



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
PARA TIENDAS DE AUTOSERVICIO”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
P R E S E N T A :

**CASTAÑEDA GARCÍA JESÚS ENRIQUE.
PÉREZ MORALES HUGO ENRIQUE.**

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS



Estado de México

2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Indice	I
Introducción	II-VI
Capitulo I. Refrigeración y Definición de Sistemas.	1
1.1 Refrigeración.	1
1.2 Aspectos termodinámicos en refrigeración.	4
1.3 Ejemplos de Aplicación.	24
1.4 Características de los refrigerantes.	30
Capitulo II Criterios de Diseño.	31
2.1 Diseño	31
2.2 Restaurantes.	32
2.3 Características de la envolvente.	43
2.4 Criterios para carga interna	38
2.5 Coeficientes de calor U.	41
2.6 Criterios para ventilación mecánica	42
2.7 Calculo de carga térmica.	46
2.8 Deshumidificación.	48
2.9 Almacenamiento térmico con hielo.	49
Capitulo III Selección de Equipos y Puesta en Marcha del Aire Acondicionado.	50
3.1 Unidades acondicionadoras.	50
3.2 Ductos y difusores.	56
3.3 Etapas del proyecto	60
3.4 Presentación del proyecto.	61
3.5 Control.	64
3.6 Características particulares por formato.	67
3.7 Anexos.	84
Conclusiones	90
Glosario	92
Bibliografía	97

INTRODUCCIÓN.

El objetivo de esta tesis es proporcionar una descripción detallada del diseño de los sistemas mecánicos para todos los formatos de Tiendas Wal Mart, Restaurantes VIPS y El Portón. Más específicamente, ésta es una herramienta para servir de guía en el diseño mecánico de Tiendas y Restaurantes Nuevos, actualización de los existentes y adaptación de proyectos prototipo.

El acondicionamiento del aire es el proceso que enfría, limpia y circula el aire, controlando, además, su contenido de humedad. En condiciones ideales logra todo esto de manera simultánea.

Como enfriar significa eliminar calor, otro termino utilizado para decir refrigeración, el aire acondicionado, obviamente este tema incluye a la refrigeración.

Desarrollo histórico del acondicionamiento del aire.

No obstante que la refrigeración, como la conocemos actualmente, data de unos sesenta años, algunos de sus principios fueron conocidos hace tanto como 10 000 años antes de Cristo.

Uno de los grandes sistemas para suprimir el calor sin duda fue el de los egipcios. Este se utilizaba principalmente en el palacio del faraón. Las paredes estaban construidas de enormes bloques de piedra, con peso superior de 1000 Toneladas y de un lado pulido y el otro áspero.

Durante la noche, 3000 esclavos desmantelaban las paredes y acarreaban las piedras al Desierto del Sáhara. Como la temperatura en el desierto disminuye notablemente a niveles muy bajos durante el transcurso de la noche, las piedras se enfriaban y justamente antes de que amaneciera los esclavos acarreaban de regreso las piedras al sitio donde el palacio y volvían a colocarlas al sitio donde estas se encontraban.

Se supone que el faraón disfrutaba de temperaturas alrededor de los 26.7°C, mientras que afuera estas se encontraban hasta en los 54°C o mas. Como se menciona se necesitaban 3000 esclavos para poder efectuar esta labor de acondicionamiento, lo que actualmente se efectúa fácilmente.

Como funciona un Aire Acondicionado (Clima).

El acondicionador de aire o clima toma aire del interior de una recamara pasando por tubos que están a baja temperatura estos están enfriados por medio de un liquido que a su vez se enfría por medio del condensador, parte del aire se devuelve a una temperatura menor y parte sale expulsada por el panel trasero del aparato, el termómetro esta en el panel frontal para que cuando pase el aire calcule al temperatura a la que esta el ambiente dentro de la recamara, y así regulando que tan frío y que tanto debe trabajar el compresor y el condensador.

Componentes esenciales de un clima:

- Abanico.
- Compresor.
- Termómetro.
- Líquido enfriador.
- Panel o condensador.
-

Refrigeración.

1. Refrigeración, proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin, por ejemplo, de enfriar alimentos, conservar determinadas sustancias o conseguir un ambiente agradable. El almacenamiento refrigerado de alimentos perecederos, pieles, productos farmacéuticos y otros se conoce como almacenamiento en frío. La refrigeración evita el crecimiento de bacterias e impide algunas reacciones químicas no deseadas que pueden tener lugar a temperatura ambiente. El uso de hielo de origen natural o artificial como refrigerante estaba muy extendido hasta poco antes de la I Guerra Mundial, cuando aparecieron los refrigeradores mecánicos y eléctricos. La eficacia del hielo como refrigerante es debida a que tiene una temperatura de fusión de 0 °C y para fundirse tiene que absorber una cantidad de calor equivalente a 333,1 kJ/kg. La presencia de una sal en el hielo reduce en varios grados el punto de fusión del mismo. Los alimentos que se mantienen a esta temperatura o ligeramente por encima

de ella pueden conservarse durante más tiempo. El dióxido de carbono sólido, conocido como hielo seco o nieve carbónica, también se usa como refrigerante.

Principios básicos de refrigeración.

Termodinámica.

La Termodinámica es una rama de la ciencia que trata sobre la acción mecánica del calor. Hay ciertos principios fundamentales de la naturaleza, llamados Leyes Termodinámicas, que rigen nuestra existencia aquí en la tierra, varios de los cuales son básicos para el estudio de la refrigeración.

La primera y la más importante de estas leyes dice: La energía no puede ser creada ni destruida, sólo puede transformarse de un tipo de energía en otro.

Calor.

El calor es una forma de energía, creada principalmente por la transformación de otros tipos de energía en energía de calor; por ejemplo, la energía mecánica que opera una rueda causa fricción y crea calor. Calor es frecuentemente definido como energía en tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos cálidos a los cuerpos fríos. La mayor parte del calor en la tierra se deriva de las radiaciones del sol. Una cuchara sumergida en agua helada pierde su calor y se enfría; una cuchara sumergida en café caliente absorbe el calor del café y se calienta. Sin embargo, las palabras "más caliente" y "más frío", son sólo términos comparativos. Existe calor a cualquier temperatura arriba de cero absolutos, incluso en cantidades extremadamente pequeñas. Cero absoluto es el término usado por los científicos para describir la temperatura más baja que teóricamente es posible lograr, en la cual no existe calor, y que es de -273°C, o sea -460°F. La temperatura más fría que podemos sentir en la tierra es mucho más alta en comparación con esta base.

Transmisión de calor:

La segunda ley importante de la termodinámica es aquella según la cual el calor siempre viaja del cuerpo más cálido al cuerpo más frío.

El grado de transmisión es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre ambos cuerpos.

El calor puede viajar en tres diferentes formas: Radiación, Conducción y Convección.

Radiación es la transmisión de calor por ondas similares a las ondas de luz y a las ondas de radio; un ejemplo de radiación es la transmisión de energía solar a la tierra.

Una persona puede sentir el impacto de las ondas de calor, moviéndose de la sombra a la luz del sol, aun cuando la temperatura del aire a su alrededor sea idéntica en ambos lugares. Hay poca radiación a bajas temperaturas, también cuando la diferencia de temperaturas entre los cuerpos es pequeña, por lo tanto, la radiación tiene poca importancia en el proceso de refrigeración. Sin embargo, la radiación al espacio o al de un producto refrigerado por agentes exteriores, particularmente el sol, puede ser un factor importante en la carga de refrigeración. Conducción es el flujo de calor a través de una substancia. Para que haya transmisión de calor entre dos cuerpos en esta forma, se requiere contacto físico real. La Conducción es una forma de transmisión de calor sumamente eficiente.

Cualquier mecánico que ha tocado una pieza de metal caliente puede atestiguarlo. Convección es el flujo de calor por medio de un fluido, que puede ser un gas o un líquido, generalmente agua o aire. El aire puede ser calentado en un horno y después descargado en el cuarto donde se encuentran los objetos que deben ser calentados por convección.

La aplicación típica de refrigeración es una combinación de los tres procesos citados anteriormente.

La transmisión de calor no puede tener lugar sin que exista una diferencia de temperatura.

Temperatura

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. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro. En algunos países, la temperatura se mide en Grados Fahrenheit, pero en nuestro país, y generalmente en el resto del mundo, se usa la escala de Grados Centígrados, algunas veces llamada Celsius. Ambas escalas tienen dos puntos básicos en común: el punto de congelación y el de ebullición del agua al nivel del mar. Al nivel del mar, el agua se congela a 0°C o a 32°F y hierve a 100°C o a 212°F. En la escala Fahrenheit, la diferencia de temperatura entre estos dos puntos está dividida en 180 incrementos de igual magnitud llamados grados Fahrenheit, mientras que en la escala Centígrados, la diferencia de temperatura está dividida en 100 incrementos iguales llamados grados Centígrados.

CAPITULO I

REFRIGERACIÓN Y DEFINICIÓN DE DE SISTEMAS.

Los chinos fueron los primeros que utilizaron el hielo para conservar sus alimentos .Actualmente, la preservación de los alimentos a nivel doméstico e industrial es una de las más importantes y comunes aplicaciones de la refrigeración.

Sin embargo, la utilización de la refrigeración cada día se extiende más y encuentra nuevas aplicaciones .Algunas de las más importantes son:

a) Elaboración, almacenamiento y distribución de productos lácteos (mantequilla, queso, helado, etc.).

b) Envasado y conservación de carnes rojas y blancas.

c) Elaboración y conservación de bebidas (cerveza, jugos, chocolate, etc.)

d) En la industria química y de procesos industriales: separación y condensación de gases, desecado del aire, almacenamiento a baja presión en estado líquido, disipación de calor de reacción y otros.

e) petroquímica obtención de productos derivados del petróleo.

f) Tratamiento frío de metales.

g) Medicina: fabricación de productos farmacéuticos, como anestesia quirúrgica, etc.

h) Acondicionamiento de aire, pistas de patinaje e incluso en la construcción.

1.1 REFRIGERACIÓN:

Se entiende por refrigeración a la producción, en un sistema de una temperatura inferior a la del medio ambiente, lo que es conseguido por la extracción del calor involucrado en el sistema, entre los métodos más comunes para producir el efecto de refrigeración están los siguientes: sistemas de compresión de gases y vapores; sistemas de estrangulamiento y de gases o vapor comprimido; sistemas de absorción; métodos termoeléctricos; etc.

1.1.2 REFRIGERADOR: Una máquina cuya función es extraer calor de una región de baja temperatura (generalmente por debajo de la temperatura ambiente) y cederlo al medio ambiente.

1.1.3 EFECTO REFRIGERANTE: Es la cantidad de calor absorbido por una unidad de peso de refrigerante.

1.1.4 CAPACIDAD DEL SISTEMA: Cantidad de calor extraído del espacio a refrigerar.

1.1.5 TONELADA DE REFRIGERACIÓN: Es el efecto refrigerante que se requiere para fundir una ton. (Corta) de hielo en 24 hrs. se puede expresar así:
 $288\ 000\ \text{BTU}/24\ \text{h} = 12\ 000\ \text{BTU}/\text{h}$
 $= 200\ \text{BTU} / \text{min.} = 3517\ \text{w}$

1.1.6 REFRIGERANTE: Compuesto químico que es alternativamente comprimido y condensado a la fase líquida permitiéndosele expandirse a vapor.

1.1.7 POTENCIA DE REFRIGERACIÓN: Es la cantidad de calor que un refrigerador puede extraer de una región a baja temperatura en la unidad de tiempo, con temperaturas específicas de evaporación y condensación.

1.1.8 CARGA DE CALOR: Es la cantidad de calor a retirar del espacio o del producto a fin de reducir y mantener la temperatura deseada.

1.1.9 BOMBA DE CALOR: Una máquina que funciona con un ciclo de compresión de vapor usada para suministrar calor a un espacio de temperatura alta, pero también puede remover calor del mismo espacio.

1.1.10 CALOR LATENTE: Calor caracterizado por el cambio de estado de la sustancia en cuestión, para una presión dada a una temperatura constante de una sustancia pura (por ejemplo: calor de vaporización o de fusión).

1.1.11 CALOR SENSIBLE: Término usado en calefacción o refrigeración para indicar cualquier porción de calor que cambia solamente la temperatura de una sustancia.

1.1.12 ENTALPIA: Cantidad total de calor en una libra de una sustancia calculada desde la temperatura aceptada como base .Para cálculos de refrigeración la temperatura base es -40° F.

1.1.13 ENTROPÍA: Factor matemático usado en cálculos de ingeniería .Energía de un sistema.

1.2 ASPECTOS TERMODINÁMICOS EN REFRIGERACIÓN

La segunda ley de la termodinámica afirma "Es imposible que sin ayuda interior el calor pase de una región de baja temperatura a otra de mayor temperatura ".

Los refrigerantes y las bombas de calor son ejemplos de máquinas que transfieren calor de una región de baja temperatura a otra de alta temperatura ,siempre y cuando un agente exterior proporcione trabajo o calor a alta temperatura ,siempre y cuando un agente exterior proporcione trabajo o calor a alta temperatura .

En un refrigerador o bomba de calor que emplea una entrada de trabajo (ciclo de compresión de vapor la transferencia de calor a baja temperatura más el trabajo aportado es igual a la transferencia de calor a alta temperatura (según la primera ley de la termodinámica).

Es evidente que un refrigerador debe expulsar calor a temperaturas más altas y que la bomba de calor debe absorber calor de una temperatura más baja. Sin embargo, hay muy poca diferencia entre las dos máquinas y pueden obtenerse ambos efectos útiles con una sola unidad. Por ejemplo, una lechería requiere refrigeración y agua caliente.

Los científicos del tiempo de Faraday (siglo XVIII) ya conocían la posibilidad que tienen los gases de cambiar al estado líquido, mediante el descenso de su temperatura y / o el aumento de la presión a que estos están sometidos, no fue si no hasta hace pocos años, en que mediante avanzados conocimientos de Criogénica -ciencia del frío -, se logró la licuefacción de los gases más livianos como el helio, cuya temperatura crítica es de (272° C). Cabe Recordar que la temperatura crítica de un gas es aquella sobre la cual, y sin importar la presión a la que se somete el gas, es imposible licuarlo.

Aparte de preservar los alimentos, la refrigeración sirve en una gran variedad de usos industriales tales como la fabricación de helio, el tratamiento de algunos metales y el acondicionamiento de algunos materiales que son requeridos a bajas temperaturas con el fin de intervenir en algún proceso; por no mencionar el acondicionamiento de aire, cuyo uso es tan generalizado.

Con mucha frecuencia es usado en forma inadecuada el término refrigeración, aplicándose a procesos simples de transferencias de calor en donde no se logran temperaturas inferiores a la del medio ambiente.

Así un líquido “refrigerante” evita que se dañe la herramienta de corte en un proceso de maquinado. De esta manera, no es raro encontrar que a un simple proceso de enfriamiento se le defina como refrigeración y que una sustancia que ayuda a la disipación de calor en un proceso determinado sea definida como refrigerante.

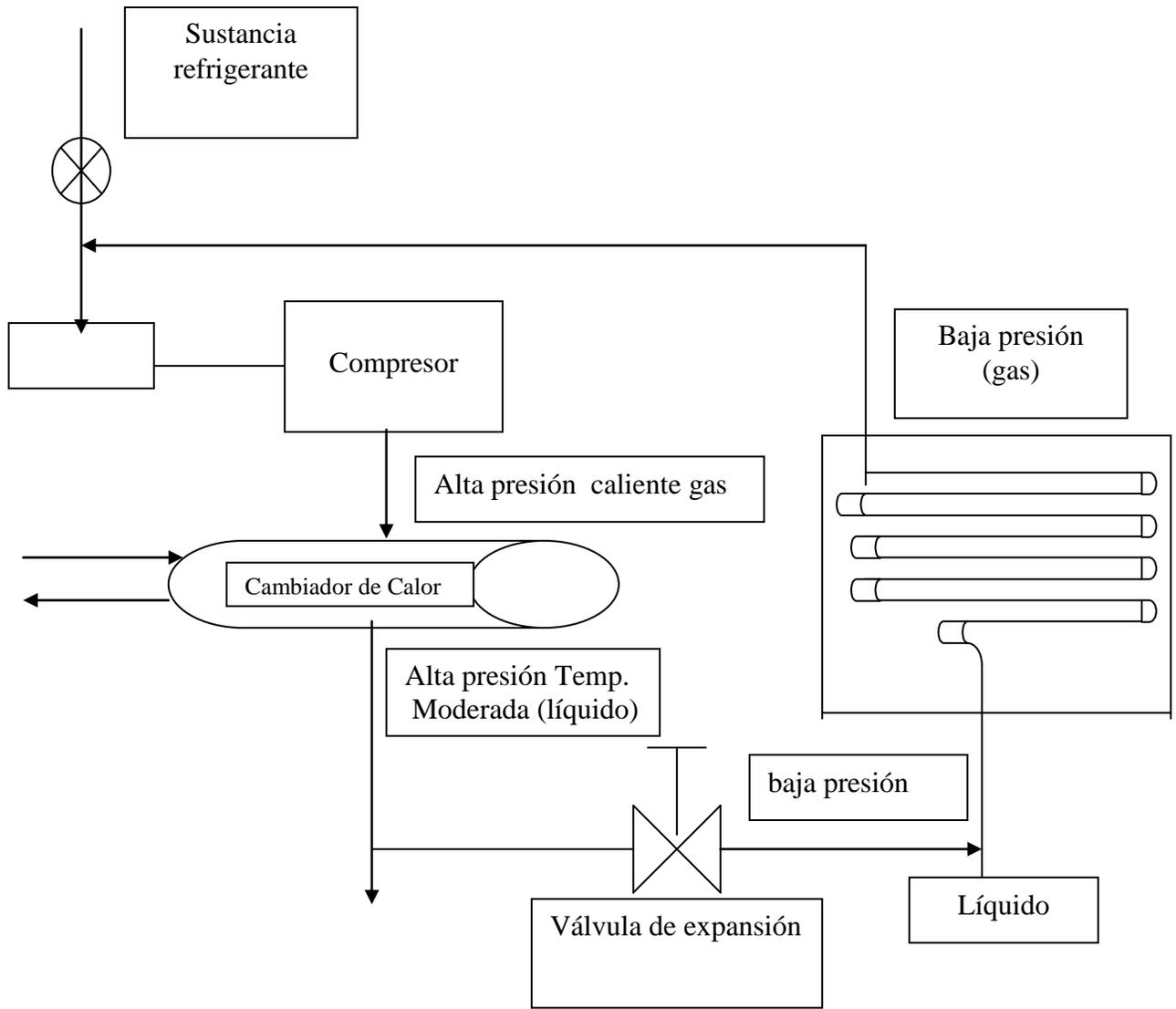


Diagrama de flujo II.1 Sistema en el cual se debe bajar la temperatura por debajo de la ambiental.

1.2.1 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE COMPRESIÓN MECÁNICA

Estos sistemas se puede dividir en tres tipos a saber: sistemas con bombas de calor que operan una sustancia de trabajo (refrigerante); sistema de compresión con gas y sistema de compresión con vapor. En el ciclo de carnot inverso se extrae el calor de un cuerpo relativamente frío y se envía a un cuerpo relativamente caliente.

1.2.2 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN QUE OPERA CON COMPRESIÓN MECÁNICA

El dispositivo esquematizado en el Diagrama de flujo II.2 y Diagrama de flujo II.3 nos muestra la operación de un motor térmico que realiza un trabajo positivo, o sea a favor de la sustancia de trabajo empleada, por medio de la operación de un ciclo, donde la absorción de calor (Q_A), se obtiene de un sistema caliente y se cede calor (Q_R), a un sistema frío, que puede ser incluso el exterior.

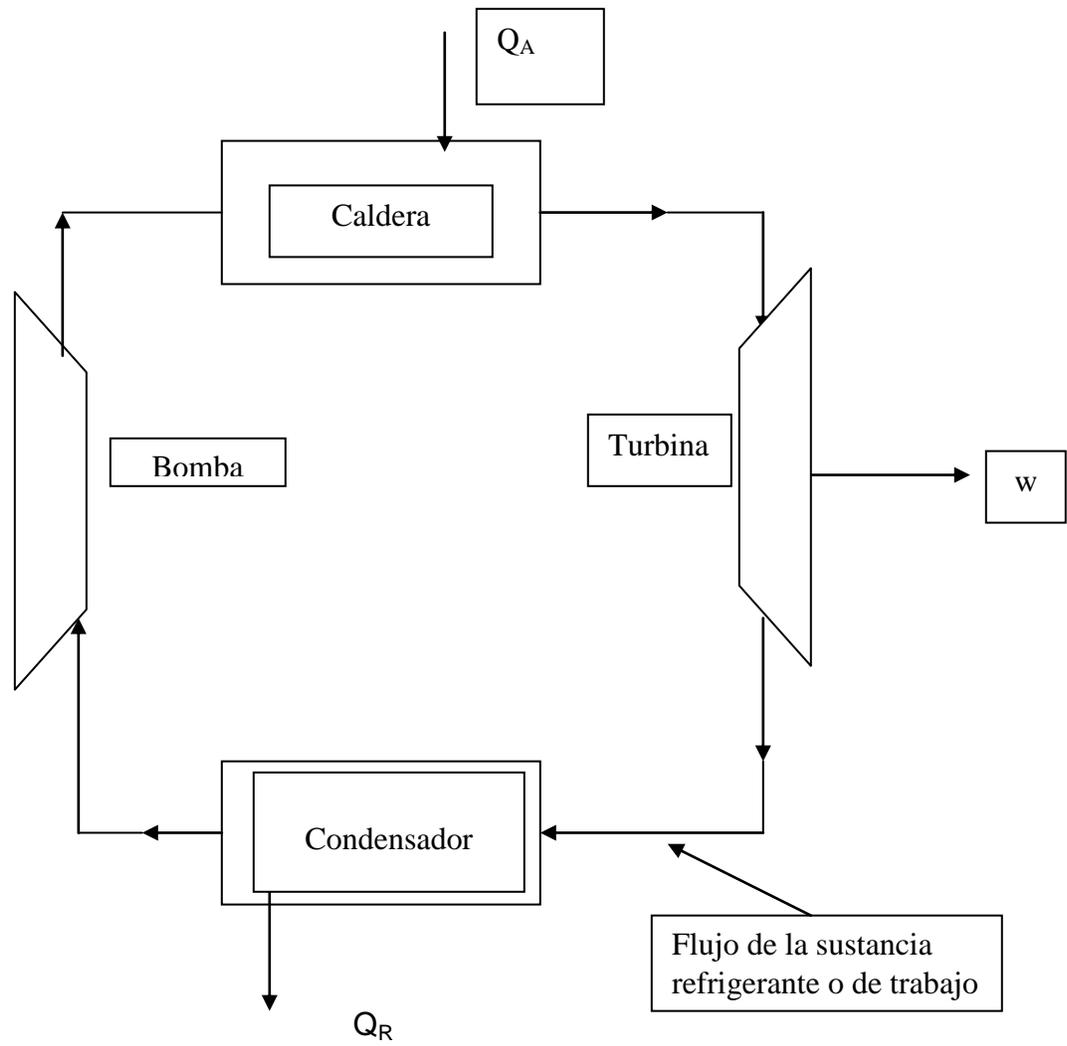


Diagrama de flujo II.2 Calefactor

Otro dispositivo de un motor térmico que esta mostrado en el diagrama de flujo II.2 realiza un trabajo en contra de la sustancia de trabajo por medio de la operación de un ciclo donde:

Se rechaza el calor (Q_R) por la sustancia de trabajo bajo el sistema caliente y se absorbe el calor (Q_A) a un sistema frío.

Los principios mencionados son en sí la aplicación de la primera ley de la termodinámica ($Q - W = U$) y de la segunda ley (transferencia de calor espontánea desde un sistema frío o uno más caliente), es decir, lo que el primer principio de la termodinámica nos informa del aumento de energía interna de un sistema, debido al trabajo producido por la energía suministrada en un ciclo; Y el segundo principio, de la imposibilidad de producir un trabajo únicamente mediante la transferencia de calor en ese ciclo, incluso en dos sistemas aislados, sin obtener un calor cedido a otro sistema más frío; o dicho de otra manera, la segunda ley explica él por que un motor térmico siempre tendrá un rendimiento menor que al 100%, dado que :

Donde:

$$\eta = \frac{W}{Q_A} = \frac{Q_A - Q_R}{Q_A} = 1 - \frac{Q_R}{Q_A}$$

$W = Q_A$ Y entonces

$$\eta = 1 - \frac{\text{Calor rechazado}}{\text{Calor absorbido}}$$

Refrigerar consiste en conseguir una temperatura más baja que la del medio ambiente inmediato. En cualquier sistema práctico de refrigeración, el mantenimiento de la baja temperatura requiere la extracción de calor del cuerpo a refrigerar a baja temperatura y la cesión de este a una temperatura más alta.

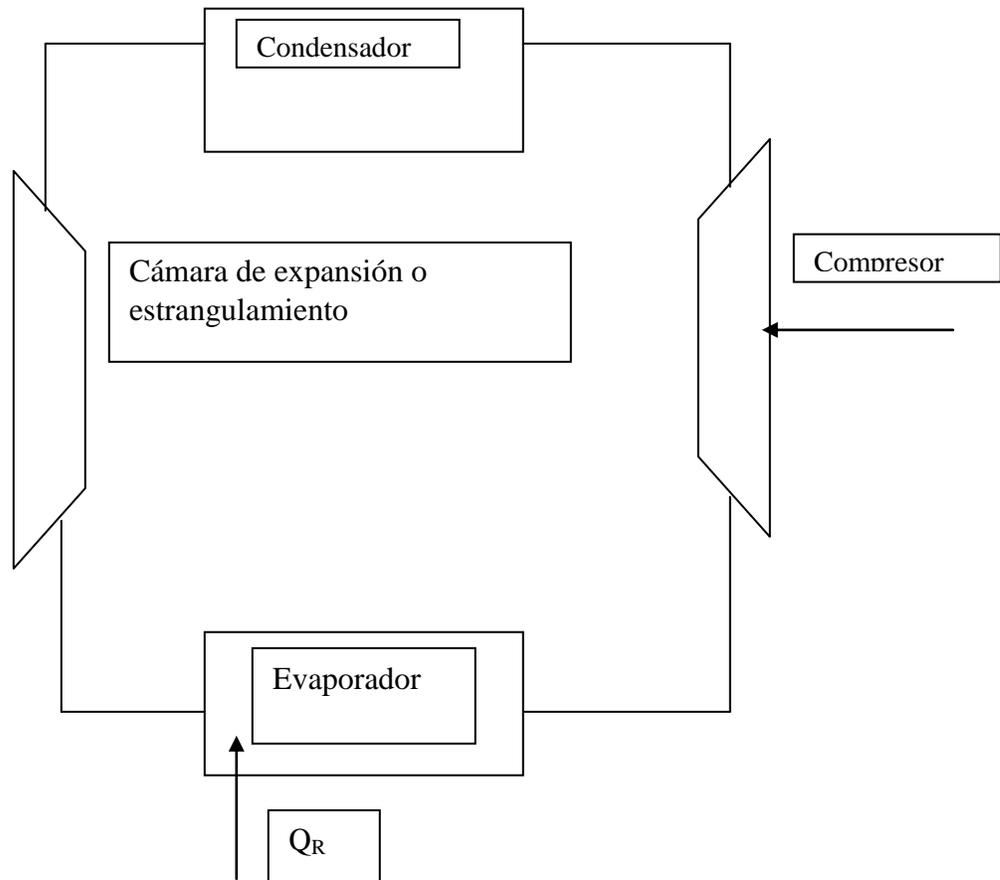


Diagrama de flujo II.3 Refrigerador

1

¹ El Ciclo de Compresión de Vapor, es el ciclo de refrigeración más importante desde el punto de vista comercial. En total ciclo*, un fluido se evapora y se condensa alternativamente siendo uno de los procesos que intervienen en el Ciclo de una Compresión de Vapor.

El ciclo de Compresión de Vapor se basa en el Ciclo Inverso de Carnot. El Ciclo de Refrigeración de Carnot consigue el efecto inverso de la maquina térmica, porque transporta energía desde un foco frío a un foco caliente. Para realizar el Ciclo de Refrigeración se necesita suministrar trabajo externo.

Los procesos que comprenden el ciclo son:

- Cesión de calor a presión constante en el condensador.
- Expansión adiabática en la válvula de expansión.
- Adición de calor a presión constante en el evaporador.
- Compresión adiabática en el compresor.

En la práctica, algunos sistemas de refrigeración utilizan un Intercambiador de Calor Liquido-Vapor de Admisión, este Intercambiador subvendría el líquido que sale del condensador utilizando el vapor procedente del evaporador consiguiendo con ello un aumento en el efecto refrigerante.

1.2.3 EL EVAPORADOR:

El evaporador de un sistema de refrigeración es el dispositivo a través del cual fluye el calor que se pretende desechar; esto es, la unidad del sistema que absorbe el calor que a ingresado y que será transferido al condensador. Este aparato recibe diferentes nombres ,tales como :serpentín de enfriamiento, serpentín de absorción ,unidad de enfriamiento , ebullición ,etc. Su función principal es la de absorber el calor del aire o liquido que lo rodea y mediante el refrigerante trasladar este calor al exterior del local refrigerado.

2

² *En total ciclo debido a que el elemento de trabajo cambia de estado y regresa al estado original después de realizar su trabajo.

Existen fundamentalmente los siguientes tipos de evaporadores

- De expansión directa.
- Inundado

Su diferencia estriba en la geometría del serpentín, en el refrigerante utilizado, y en la manera de cómo circula el refrigerante en seco, el refrigerante –gaseoso- circula por un tubo continuo, mientras que en el inundado la recirculación del refrigerante se realiza mediante una cámara de compensación o tanque que posee una válvula de flotador que mantiene constante el nivel de refrigerante— líquido

Otra clasificación de serpentines de enfriamiento es en cuanto a su operación: así, podemos encontrar: serpentines con escarchado, serpentines sin escarchado y evaporadores con descongelamiento

De hecho, todos los serpentines se escarchan con su funcionamiento, la diferencia entre ellos sólo estriba en el espesor de la película que se forma. Los serpentines escarchados tienen la desventaja que para eliminar la película de escarcha que se forma continuamente debe dejar de funcionar la máquina a intervalos regulares, lo que hace que su rendimiento disminuya significativamente con respecto a los serpentines sin escarchado y más aún con los de descongelamientos.

Estos dos últimos -más modernos -se diferencian principalmente en su tamaño - que siempre son más voluminosos que los con escarchado -y en sus controles de operación de la recirculación del refrigerante. Ambos usan controles automáticos en sus válvulas de expansión termostáticas, lo que permite una operación más eficiente e uniforme.

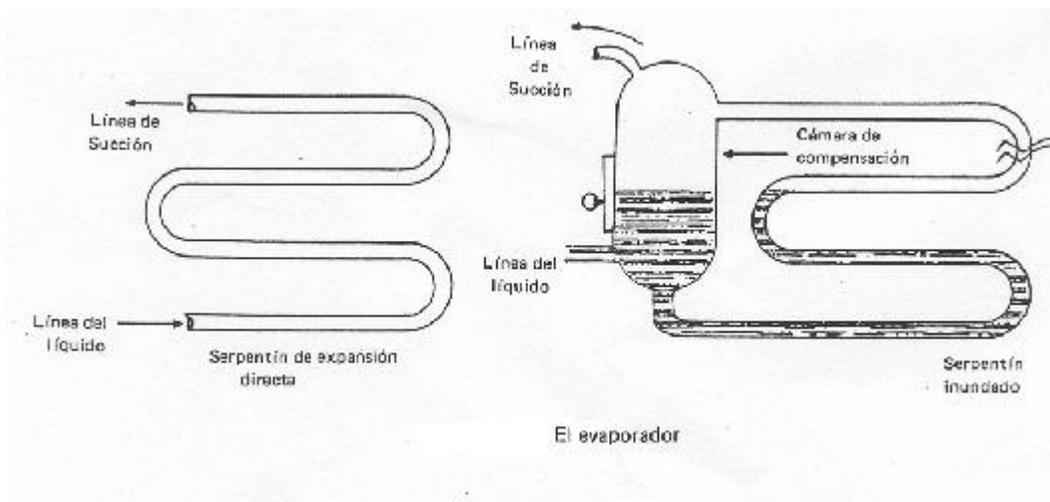


Figura II.1 Esquema de un sistema de refrigeración por absorción

1.2.4 EL CONDENSADOR

Es el aparato mediante el cual un sistema de refrigeración desecha el calor inseparable fuera del sistema, es pues, el dispositivo mediante el cual se transfiere el calor que el vapor del refrigerante sobrecalentado y a alta presión se enfría hasta su condensación al ceder el calor para desecharlo finalmente. Al liberar el calor del sobrecalentamiento es cuando el vapor se transforma al estado líquido.

En esta parte del sistema de refrigeración en el condensado intervienen tres componentes que integran la unidad de condensación: el compresor que gobierna el volumen por minuto del aire disponible para el enfriamiento, el recipiente donde se produce la condensación de vapor y desde luego el condensador mismo.

Por principio tres tipos de condensadores que se clasifican según el medio de condensación, así pues, tenemos: condensadores enfriados por aire,

condensadores enfriados con agua y condensadores con evaporante o mixtos que hacen el enfriamiento con aire y agua.

Los condensadores enfriados con agua o también llamados de cubierta o serpentín son más pequeños y su instalación es tal que resultan de una estructura compacta. Dentro de este tipo de condensadores de tubo en tubo, donde el tubo de circulación del refrigerante es envuelto por uno o mas tubos de agua, enrollados en forma de trombón.

Los condensadores evaporantes también funcionan en base a los principios de transferencia de calor por convección, solo que combinan la capacidad de un líquido evaporante para absorber calor con una corriente de aire que circula en su área circunvecina, Es así que este tipo de condensador utiliza las ventajas de los otros dos,

además de que por usar también tubos doblados normalmente serpentines resulta muy cómodos para sistemas de acondicionamiento de aire como los de los automóviles pequeños .

Otro equipo auxiliar que usan los condensadores que se manejan a nivel industrial es el de las torres de enfriamiento y dado que usa un líquido evaporante produce grandes economías de agua, razón por la que es utilizado donde ésta es escasa, o bien, de disponibilidad poco accesible.

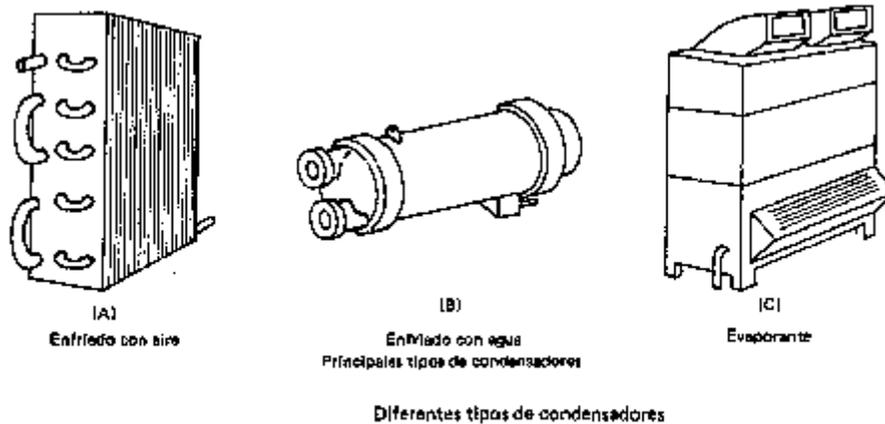


Figura II.2 Diferentes tipos de condensadores.

El vapor amoníaco tiene la capacidad de absorberse en grandes cantidades de agua fría y temperaturas que oscilan entre los 32 y 38°C dependiendo de su pureza con tanta rapidez que como segundo líquido resulta tan efectivo como si tuviéramos un compresor en el sistema de refrigeración, razón por la cual es más comúnmente empleado en los sistemas de refrigeración por absorción.

De esta manera, el efecto de refrigeración en un sistema como el descrito se produce cuando se abre el tanque de amoníaco "tanque de absorción" para que circulen vapores de este hacia el evaporador.

El amoníaco recircula por el sistema debido a la diferencia de presiones establecida entre el tanque de absorción y el serpentín del ebullidor hasta que se satura el agua contenida en el tanque del lado de la presión baja, de manera que ya no pueda absorber más en cuyo caso habría que remplazarlo. Los camiones refrigerados operan mediante un sistema similar.

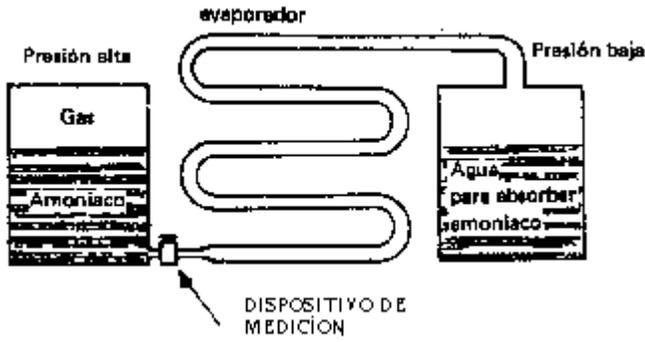
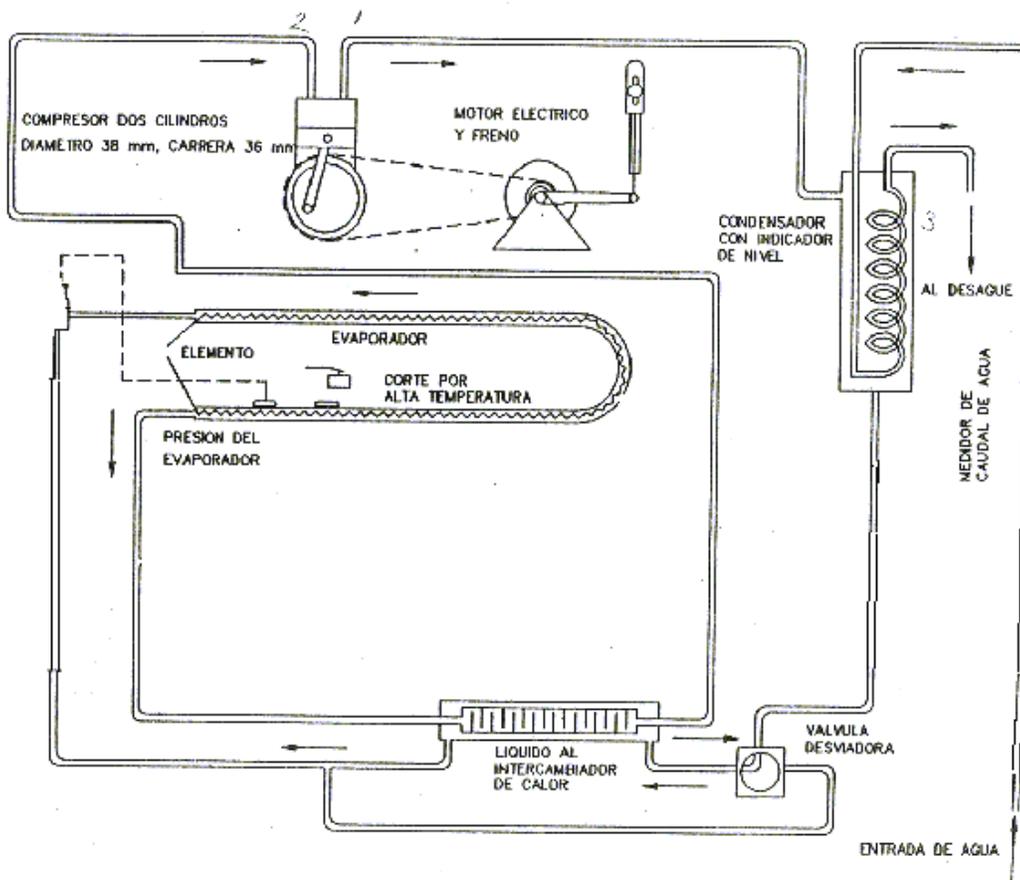


Figura II.3 Sistema de refrigeración por absorción



ESQUEMA DE LA UNIDAD DE REFRIGERACION DEL LABORATORIO DE MAQUINAS TERMICAS

Figura II.4 Unidad de refrigeración

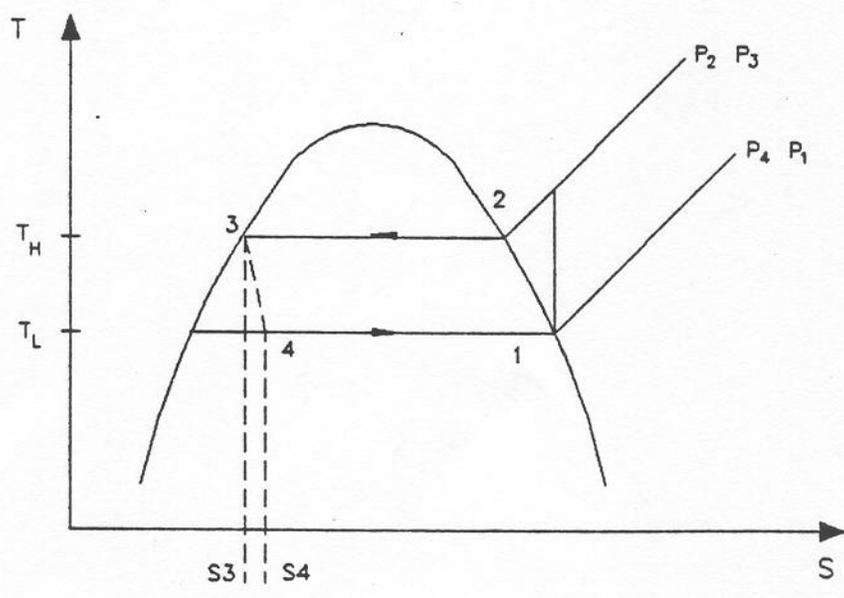
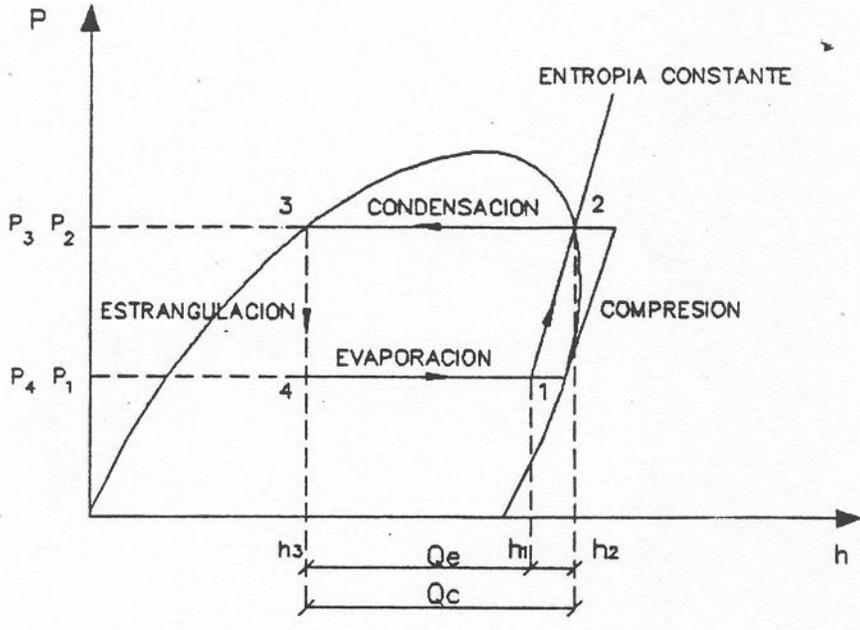


Figura II.5 Diagrama P-h y T-s de un ciclo de refrigeración

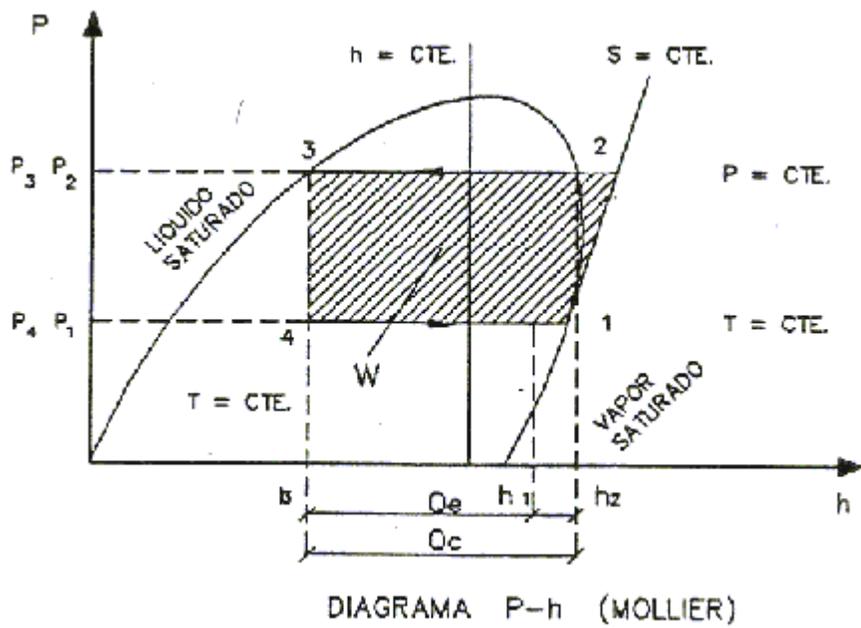


Figura II.6 Diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración

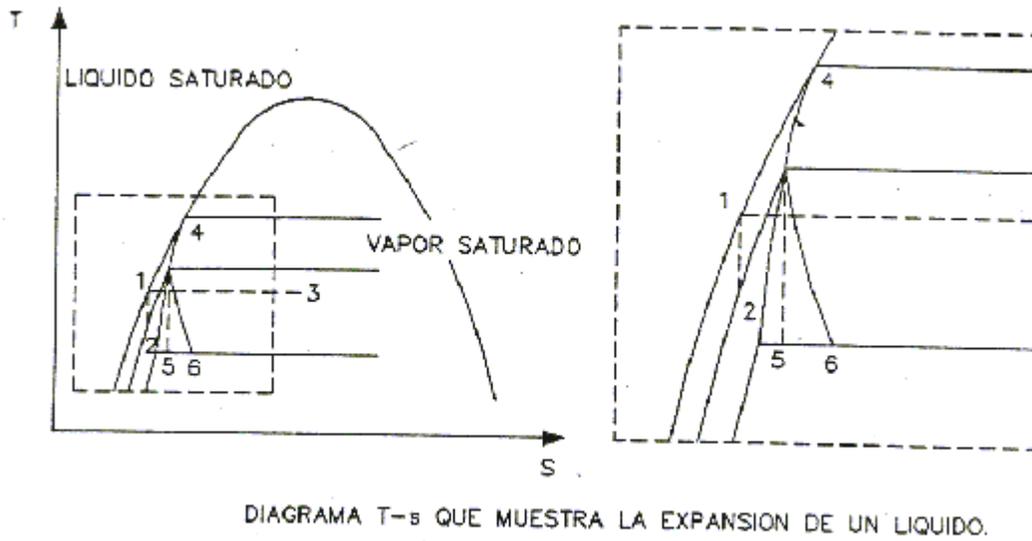


Figura II.7

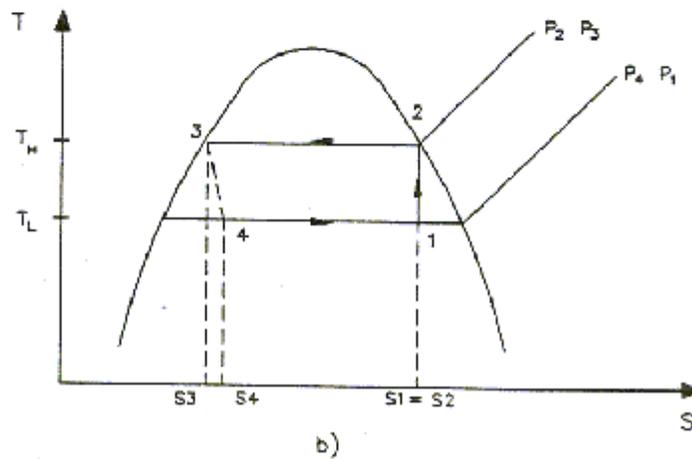
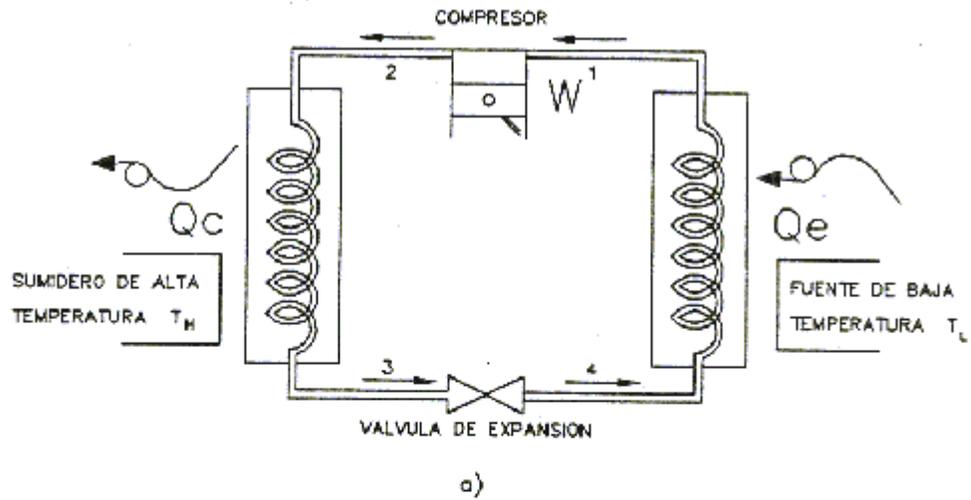


Figura II.8 a) Diagrama físico de un ciclo de refrigeración

b) Diagrama T-s de un ciclo de refrigeración

1.2.5 BALANCE DE ENERGÍA EN EL COMPRESOR.

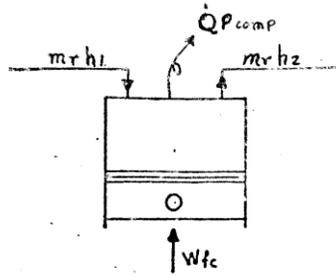


figura II.9

$$mr h_1 + W_{fc} = mr h_2 + Q_{p\ comp}.$$

$$Q_{p\ comp} = mr (h_1 - h_2) + W_{fc}.$$

$$W_{fc} = 0.15 F (2\pi Nm / 60) \quad (\text{Watts})$$

$$Nm = 3.5 Nc. \quad (\text{rev/ min})$$

$$Q_{p\ comp} = \text{Calor perdido en el compresor.} \quad (\text{Watts})$$

$$W_{fc} = \text{Potencia al freno del compresor.} \quad (\text{Watts})$$

$$mr = \text{Flujo de Refrigerante.} \quad (\text{Kg/ seg})$$

$$F = \text{Fuerza en el Dinamómetro.} \quad (\text{Nw})$$

$$Nm = \text{Velocidad del motor.} \quad (\text{rev/ min})$$

$$Nc = \text{Velocidad del compresor.} \quad (\text{rev/ min})$$

1.2.6 BALANCE DE ENERGÍA EN EL CONDENSADOR.

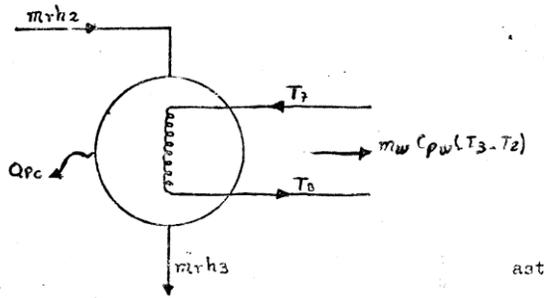


figura II.10

$$m_r h_2 = m_r h_3 + m_w C_{pw} (T_8 - T_7) + Q_{pc}$$

$$Q_{pc} = m_r (h_2 - h_3) - m_w C_{pw} (T_8 - T_7)$$

Q_{pc} = Calor perdido en el condensador.

C_{pw} = Calor Especifico a Presión Constante del agua. (4.186 KJ/ Kg °K)

2.2.7 BALANCE DE ENERGÍA EN EL EVAPORADOR.

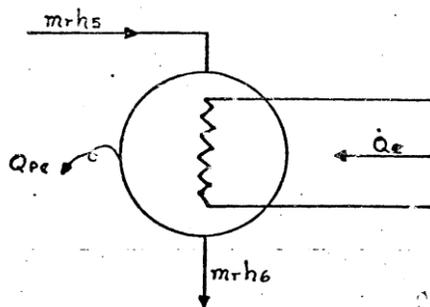


Figura II.11

$$Q_e + m_r h_5 = m_r h_6 + Q_{pe}$$

$$Q_{pe} = m_r (h_5 - h_6) + Q_e$$

$$Q_e = V_e l_e$$

Q_{pe} = Calor Perdido en el Evaporador. (Watts)

Q_e = Calor Absorbido en el Evaporador. (Watts)

1.2.8 BALANCE DE ENERGÍA EN EL INTERCAMBIO DE CALOR

Este cálculo solo se hace para la prueba de intercambio de calor.

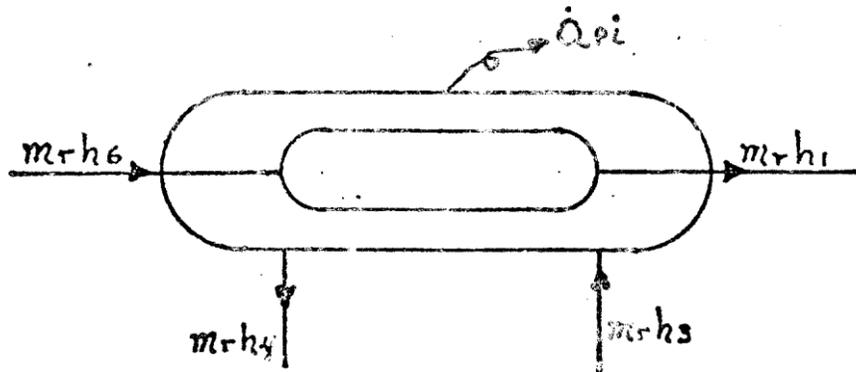


Figura II.12

$$Q_{pi} = m_r [(h_6 - h_1) + (h_3 - h_4)]$$

Q_{pi} = Calor perdido en el intercambio de calor. (Watts)

1.2.9 COEFICIENTE DE OPERACIÓN DEL REFRIGERADOR.

En base a un ciclo ideal de compresión isentrópica.

$$COP = (h_6 - h_5) / (h_{2s} - h_1)$$

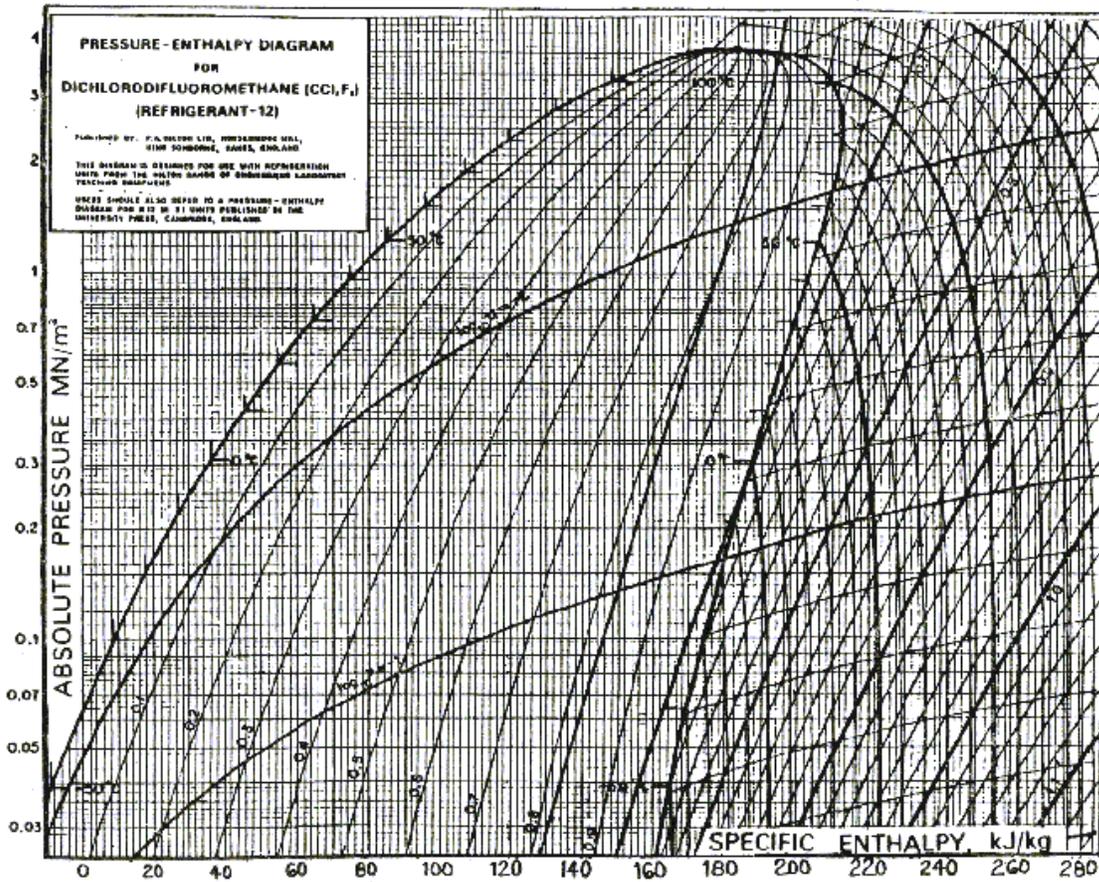


Figura II.13 Diagrama p-h del refrigerante R₁₂

1.3 EJEMPLO DE APLICACIÓN

1.3.1 PROBLEMA REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

El ciclo representado en la figura representa el funcionamiento de un refrigerador entre dos isobáricas y dos adiabáticas; para que al cabo de cada 1.5 horas extraiga una cantidad de calor equivalente a 30000 Kcal. desde las temperaturas -25°C hasta 24°C.

- Evaluar el coeficiente térmico.
- ¿Cuánto aire circula en la cámara de refrigeración?
- ¿Qué trabajo es necesario para llevar a cabo el proceso técnico si la presión máxima vale 250 atm abs y la presión mínima 50 atm abs?
- ¿Cuánto vale el coeficiente térmico en un ciclo de Carnot?
- ¿Cuáles son las dimensiones de la máquina refrigeradora descrita? (suponer una potencia refrigerante específica de 860 cal/kg Wh.)

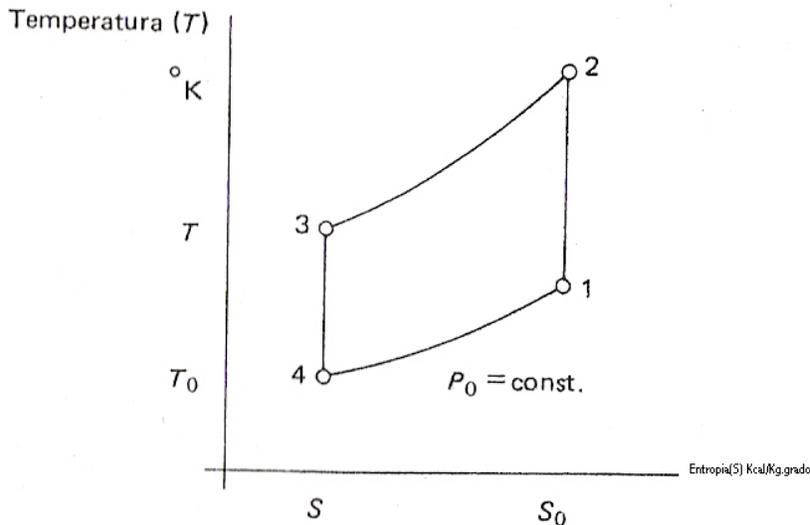


Figura II.14 la figura representa el funcionamiento de un refrigerador entre dos isobáricas y dos adiabáticas

$$\left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} = S$$

Entonces:

$$T_1 = T_0$$

$$T_3 = T$$

$$T_2 = T_0 S$$

$$T_4 = T_0 / S$$

$$Q_0 = NC_p \left(T_0 - \frac{T}{S} \right) i$$

1.3.2 a) Evaluando el coeficiente térmico

$$E = \frac{Q_0}{Q - Q_0} E = \frac{T_0 - T/S}{T_0 S - T - (T_0 - T/S)} = \frac{\frac{T_0 S - T}{S}}{T_0 S - T - \left(\frac{T_0 S - T}{S}\right)} = \frac{\frac{T_0 S - T}{S}}{\frac{T_0 S^2 - TS - T_0 S + T}{S}}$$

$$E = \frac{T_0 S - T}{T_0 S^2 - TS - T_0 S + T} = \frac{T_0 S - T}{T_0 S - T(S - 1)} =$$

$$E = \frac{1}{S - 1}$$

$$S = \left(\frac{250}{50}\right)^{\frac{1.4-1}{1.4}} = (5)^{0.2857} = 1.5838 \text{ Kcal / kg} \cdot \text{grado};$$

$$E = \frac{1}{1.5838 - 1} = \frac{1}{0.5838} = 1.7129$$

$$E_{Carnot} = \frac{T_0}{T - T_0} = \frac{273 - 25}{(273 + 24) - (273 - 25)} = \frac{248}{49} = 5.06$$

1.3.3 Comparación de rendimiento

$$\frac{E}{E_{Carnot}} = \frac{1.7129}{5.06} = 0.34; 34\% \text{ Más rendimiento en un ciclo Carnot}$$

Dado que la:

Potencia refrigerante específica es: 860kcal/Kwh. el poder refrigerante será

$$k = 860E = 860(1.7129) = 1473kcal / kwh$$

$$k = 1473 \times 1.5 = 2209.5kcal / kwh \times cada 1.5horas$$

1.3.4 La temperatura máxima será:

$$T_2 = T_0 S;$$

$$T_2 = 248(1.5838)$$

$$T_2 = 392.78^\circ K;$$

$$t_2 = 119.78^\circ C$$

1.3.5 La temperatura mínima será

$$T_4 = \frac{T}{S} = \frac{T_3}{S}; T_4 = \frac{297}{(1.5838)} = 187.52^\circ K$$

$$T_4 = 187.52^\circ K;$$

$$t_4 = -85.48^\circ C$$

$$Q_{41} = Cp \left(T_0 - \frac{T}{S} \right);$$

$$Q_{41} = 0.24(266 - 187.52)$$

$$Q_{41} = 18.84 \text{ Kcal / kg}$$

b)

1.3.6 La cantidad de aire circulante por cada 1.5 h será:

$$N = \frac{Q_0}{Q_{41}}; N = \frac{30000}{18.84} \left(\frac{1}{1.5} \right) = 1061.57 \text{ Kg En cada 1.5 h}$$

c)

1.3.7 Trabajo

$$AW = H_2 - H_1 - (H_3 - H_4);$$

$$AW = Cp[T_2 - T_0 - (T - T_4)];$$

$$AW = 0.24[392.78 - 248 - (297 - 187.52)]$$

$$AW = 0.24(35.30)$$

$$AW = 8.47 \text{ Kcal / kg}$$

1.3.8 El calor cedido en aire circulante de 1.5 horas

$$Q = Q_0 + AW;$$

$$Q = 30000 + (8.47)(1061.57)$$

$$Q = 30000 + 8991.5$$

$$Q = 38991.5 \text{ Kcal / kg En 1.5 horas}$$

La potencia que deberá ocupar el compresor será de:

$$Pot = NCp(T_2 - T_0);$$

$$Pot = (1061.57)(0.24)(392.78 - 248)$$

$$Pot = 36886.59 \text{ K cal cada } 1.5 \text{ horas}$$

$$Pot = (36886.59)(1.5)$$

$$Pot = 55329.88 \text{ Kcal / h}$$

1.3.9 Con la potencia refrigerante especificada de 860 Kcal. /Kwh.

$$Pot_k = \frac{55329.88}{860} = 64.34 \text{ Kw}$$

Y con una potencia de en el motor de:

$$Pot_M = 1061.57(0.24)(297 - 187.52)$$

$$Pot_M = 27892 \text{ K cal /en cada } 1.5 \text{ horas}$$

$$Pot_M = (27892)(1.5) = 41839 \text{ K cal/h}$$

1.3.10 Para la potencia refrigerante especificada de 860 K cal /K w h

$$Pot_M = \frac{41839}{860} = 48.65 \text{ K w}$$

1.3.11 De esta manera la potencia neta será

$$Pot = Pot_k - pot_M = 64.35 - 48.65$$

$$Pot = 15.60 \text{ Kw}$$

Para comprobar en todo el aire circulante:

$$Pot = \frac{AW}{860} = 1061.57 \frac{(8.47)}{860} (1.5)(HORAS)$$

$$Pot = 15.60 \text{ kw}$$

O también

$$Pot = \frac{Q_0}{K} = \frac{30000}{2209.5}$$

$$Pot = 13.57kw^*$$

1.3.12 El volumen de aire aspirado por el compresor será:

$$V_1 = NR \left(\frac{T_0}{P_0} \right);$$

$$V_1 = 1061.57 \left(\frac{248}{50 \times 10^4} \right) =$$

$$V_1 = 52.65m^3 \text{ En cada 1.5 horas}$$

El volumen de la cilindrada del motor será de:

$$V_4 = NR \left(\frac{T_4}{P_0} \right);$$

$$V_4 = 1061.57 \left(\frac{187.52}{50 \times 10^4} \right)$$

$$V_4 = 39.81m^3 \text{ En cada 1.5 horas}$$

1.3.13 La relación entre volúmenes de la cilindrada del motor y del compresor será de:

$$\frac{V_4}{V_1} = \frac{T_4}{T_0} = \frac{T}{T_0 S} = \frac{T}{T_2};$$

O bien

$$\frac{T}{T_2} = \frac{297}{392.78} = 0.7563$$

$$\frac{V_4}{V_1} = \frac{39.81}{52.65} = 0.7561$$

1.4 Características de los refrigerantes.

Son usados en ciclos de Carnot de operación cuyo sistema es la bomba de calor. Entendemos por sustancia refrigerante cualquier fluido que ebulle a una temperatura cercana al punto de congelación del agua. Actualmente son usadas numerosas sustancias de refrigerantes, por lo que es prudente mencionar algunas de las características más importantes que debe reunir un agente de este tipo:

El refrigerante deberá ser capaz de absorber con facilidad una gran cantidad de calor, prácticamente esto significa que tendrá un valor muy bajo en su C_p capacidad calorífica a presión constante.

Deberá ser de baja densidad en estado líquido, lo que permitirá que con pequeñas diferencias de presión evapore sin dificultad y logre un fácil acceso dentro de los serpentines que integran el intercambiador de calor que permite la extracción del calor del sistema a refrigerar.

Deberá congelarse a una temperatura menor que la temperatura a la que se congela cualquier fluido que intervenga en el sistema, ya que de no ser así, cabe la posibilidad de interrupción del ciclo por solidificación del refrigerante.

Deberá congelarse a una temperatura a la que se congela cualquier fluido que intervenga en el sistema, ya que de no ser así, cabe la posibilidad de interrupción del ciclo por solidificación del refrigerante.

Finalmente no deberá ser: inflamable, explosivo, corrosivo y por lo demás, deberá ser barato.

CAPITULO II. CRITERIOS DE DISEÑO.

2.1. Diseño.

Los Proyectos deberán ser desarrollados de acuerdo con los Reglamentos, Normas y Ordenanzas Locales, Estatales o Federales aplicables.

Los siguientes estándares industriales y códigos serán utilizados, ajustándolos en los rubros donde su aplicación implique un mayor costo, sin que sus requerimientos sean obligatorios en la legislación Mexicana.

- a) **ASHRAE** - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
- b) **SMACNA** - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association.
- c) **UL** - Underwriters Laboratories.
- d) **NFPA** - National Fire Protection Association

Supercenter, Bodega, SAM's, Superama y Suburbia

Los sistemas aplicables para el acondicionamiento de las tiendas son refrigeración mecánica, al que llamaremos "aire acondicionado", y enfriamiento evaporativo.

Dividiremos la República Mexicana en tres grandes zonas climáticas: Extremosa (Zona A), Tropical (Zona B) y Templado (Zona C). Ver Fig. 1.

En lo general, utilizaremos aire acondicionado para las zonas A y B. En la Zona C, utilizaremos aire lavado para ciudades con temperatura de bulbo húmedo exterior igual o menor a 18 °C y aire acondicionado para ciudades con bulbo húmedo mayor a 18 °C.

En la Zona A, se considerará calefacción para ciudades con temperatura exterior de diseño para invierno de -3 °C o menor, y más de 400 Grados - Día de calefacción.

El sistema que deberá utilizarse para cada ciudad se indica en la Tabla 1.

Para "Mi Bodega" se utilizará ventilación natural para tiendas en la Zona C y ventilación mecánica con recuperación en las vitrinas refrigeradas para tiendas en Zonas A y B.

Para ciudades donde existan tiendas de la competencia u otra tienda de Wal Mart, deberán verificarse los sistemas empleados en dichas tiendas y, si tienen sistemas diferentes a los indicados en la Tabla 1, deberá

consultarse con Wal Mart para definir el sistema que deberá ser utilizado.

En todos los casos, la definición final sobre el sistema a utilizar corresponde a Wal Mart y puede ser diferente a lo indicado en la Tabla 1.

2.2. Restaurantes VIPS y El Portón.

Todos los Restaurantes se acondicionarán con refrigeración mecánica.

Mi Bodega.

Las Tiendas “Mi Bodega” se ventilarán naturalmente. El diseño arquitectónico contemplará aberturas en la cubierta y tomas de aire por los accesos y áreas de bodega. Adicionalmente se instalarán ventiladores axiales colgantes en el área de cajas para mover el aire y obtener el efecto evaporativo.

Temperaturas Exteriores de Diseño.

Se utilizarán las indicadas en la Tabla 1. Para Ciudades que no aparezcan en la Tabla, el proyectista deberá proponer las temperaturas de diseño para aprobación por la Dirección de Proyectos de Wal Mart.

Temperaturas Interiores de Diseño.

Supercenter, Bodega, SAM's y Superama

Sistemas con Refrigeración Mecánica.

Verano 23.3 °C (74°F) B.S.

60 % H R (No controlada)

Invierno 20 °C (68°F) B.S.

Sistemas con Enfriamiento Evaporativo.

Verano 26°C (79°F) B.S.

60 % H R

Invierno 20 °C (68 °F) B.S.

El contenido de humedad del aire exterior juega un papel importante en el diseño del sistema de aire acondicionado, especialmente en el área con vitrinas refrigeradas. Aunque es difícil separar dicha área del resto de la tienda, la

intención es mantener, en el área con refrigeración, una humedad relativa de 55 % durante todo el año. Más adelante se discutirán los sistemas de control de humedad y su diseño.

Suburbia

Sistemas con Refrigeración Mecánica.

Verano	23.3 °C (74°F) B.S. 60 % H R (No controlada)
--------	---

Invierno	20 °C (68°F) B.S.
----------	-------------------

Sistemas con Enfriamiento Evaporativo.

Verano	26°C (79°F) B.S. 60 % H R
--------	------------------------------

Invierno	20 °C (68 °F) B.S.
----------	--------------------

VIPS y El Portón

Sistemas con Refrigeración Mecánica.

Verano	22.8 °C (73°F) B.S. 60 % H R (No controlada)
--------	---

Invierno	20 °C (68°F) B.S.
----------	-------------------

El contenido de humedad del aire exterior juega un papel importante en el diseño del sistema de aire acondicionado. Más adelante se discutirán los sistemas de control de humedad y su diseño.

2.3 Características de la envolvente.

Supercenter y Bodega.

Muros.

Hasta 3.75 m. de altura
De 3.75 m a la Cubierta

Block
Economuro (AA)
Lámina (AL) .

Cubierta.

a) Tiendas con Refrigeración Mecánica

94 % Opaco
Aislamiento

Lámina Engargolada
Fibra de Vidrio– 4”
Styrofoam 2” (Tropical)

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

b) Tiendas con Enfriamiento Evaporativo

94 % Opaco

Lámina Engargolada

Aislamiento

Fibra de Vidrio – 4”

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

Puertas de Acceso

Vidrio Claro 6 mm.

Superama.

Muros.

Toda la altura

Block

Cubierta.

a) Tiendas con Refrigeración Mecánica

94 % Opaco
AislamientoLámina Engargolada
Fibra de Vidrio – 4” Styrofoam 2” (Tropical)

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

Tiendas con Enfriamiento Evaporativo

94 % Opaco

Lámina Engargolada

Aislamiento**Fibra de Vidrio – 4”**

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

Puertas de Acceso

Vidrio Claro 6 mm.

Sam's.

Muros.

Hasta 4.20 m de altura

Block

De 4.20 m a la cubierta

Economuro

Cubierta.

a) Tiendas con Refrigeración Mecánica

94 % Opaco
AislamientoLámina Engargolada
Fibra de Vidrio – 4”
Styrofoam 2” (Tropical)

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

b) Tiendas con Enfriamiento Evaporativo

94 % Opaco

Lámina Engargolada

Aislamiento**Fibra de Vidrio – 4”**

6 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

Puertas de Acceso

Vidrio Claro 6 mm.

Mi Bodega.

Muros.

Precolado
Multipanel

Cubierta.

Multipanel

4 % Translúcido

Primalite 8 mm Opalino

Puertas de Acceso

Abierto

Suburbia.

Muros.

Toda la Altura

Block Proto 55

Block y Lamina engargolada proto 35

Cubierta.

a) Tiendas con Refrigeración Mecánica

100 % Opaco
Engargolada
Aislamiento
– 4”

Lámina

Fibra de Vidrio

Styrofoam 2” (Tropical)

b) Tiendas con Enfriamiento Evaporativo

100 % Opaco
Aislamiento

Lámina Engargolada

Fibra de Vidrio – 4”

Puertas de Acceso

Vidrio Claro 6 mm.

Vips y El Portón.

Muros.

Toda la Altura

Block

Cubierta.

a)

Losa de Concreto
Aislamiento: 1.5”

Aislakor

b)

Multipanel de 1.5”

Ventanas y Puertas

Vidrio Claro 6 mm.

2.4 Criterios para carga interna.

Supercenter, Bodega, Sam's y Superama

Personas.

Disipación por Persona: 250 Btu/h Sensible
200 Btu/h

Latente

Áreas de Ventas. 7 m² / Persona

Área de Cajas 5 m² / Persona

Vestíbulos 7 m² / Persona

Bodegas 18 m² / Persona

Amasijo 15 Personas

Deli 10 Personas

Oficinas 9 m² / Persona

Cafetería, Salas de Capacitación Número de Asientos

Locales Comerciales 10 m² / Persona

Aire de Ventilación.

Áreas de Ventas. 7 PCM / Persona

Área de Cajas 7 PCM / Persona

Vestíbulos 7 PCM / Persona

Bodegas 10% del Suministro

Amasijo 20% del Suministro

Deli 10% del Suministro

Oficinas 15 PCM / Persona

Cafetería, Salas de Capacitación 15 PCM / Persona

Locales Comerciales 7 PCM / Persona

Alumbrado.

Supercenter. 1.05 Watt / pie²

Bodega 1.05 Watt / Pie²

Superama 1.20 Watt / Pie²

Sam's 1.03 Watt / Pie²

Para locales comerciales 2.00 Watt/pie²

Cargas Misceláneas.

Áreas de Ventas.	0.25 Watt / Pie ²
Área de Cajas	0.25 Watt / Pie ²
Vestíbulos	0.25 Watt / Pie ²
Bodegas	0
Amasijo	120 MBH
Deli	30 MBH
Oficinas	1 Watt / Pie ²
Cafetería, Salas de Capacitación	0.5 Watt / Pie ²
Locales Comerciales	2.0 Watt / Pie ²

Suburbia

Personas.

Disipación por Persona:	250 Btu/h Sensible 200 Btu/h Latente
Áreas de Ventas.	7 m ² / Persona
Bodegas	18 m ² / Persona
Oficinas	9 m ² / Persona

Aire de Ventilación.

Áreas de Ventas.	7 PCM / Persona
Bodegas	10% del Suministro
Oficinas	15 PCM / Persona

Alumbrado.

Áreas de Ventas.	2.0 Watt / pie ^{2*}
Perfumería	3.0 Watt / pie ²
Bodegas	1 Watt / Pie ²
Oficinas	2.0 Watt / Pie ²

Cargas Misceláneas.

Áreas de Ventas.	0.25 Watt / Pie ²
Bodegas	0
Oficinas	1 Watt / Pie ²

Vips y El Portón.

Personas.

Disipación por Persona:	275 Btu/h Sensible 275 Btu/h Latente
-------------------------	---

Personas en Área de Comensales	70 % de la cuenta
Personas en Cocina	20

Aire de Ventilación.

Áreas de Comensales "No Fumar"	7.5 PCM / Persona 0.18 PCM / pie ²
Áreas de Comensales "Fumar"	25-30 PCM / Persona 0.18 PCM / pie ²
Cocina	Balance de Extracción

Alumbrado.

Área de Comensales	2.0 Watt / pie ^{2*}
Cocina	2.0 Watt / pie ²

Cargas Misceláneas.

Áreas de Comensales (2 Cafeteras) 6 MBH

Los anteriores valores son estimados para utilizarse en el cálculo de carga preliminar. El proyectista deberá confirmar los valores para alumbrado una vez que el proyecto eléctrico los haya definido y las cargas misceláneas una vez que los equipos hayan sido seleccionados.

2.5 Coeficientes de transmisión de calor u.

Para el cálculo de los coeficientes U, ver las figuras 2 a 6 en los Anexos.

Muro de Block	U = 0.3487
Muro de Lámina	U = 0.9822
Economuro	U = 0.0752
Cubierta con 4" de Fibra de Vidrio	U = 0.071
Cubierta con 2" de Styrofoam	U = 0.090
Losa con 1.5" Aislakor	U = 0.110
Multipanel	U = 0.080
Translúcido Primalite	U = 0.599
Vidrio Claro	U = 1.13

Coeficientes de sombreado.

Translúcido, Primalite	CS = 0.54
Vidrio Claro	CS = 1.00

2.6 Criterios para ventilación mecánica.

Extracción en Sanitarios

Gasto de Aire Extracción 20 CPH.

Suministro de A A 10 CPH

Aire de repuesto por arrastre de puerta o transfer. Se toma del área de ventas.

Cuartos de Limpieza (Cuando sean cerrados)

Gasto de Aire Extracción 10 CPH.

Suministro de Aire Acondicionado 0

Aire de repuesto por arrastre de puerta o transfer.

Campanas de Extracción.

Campanas en Muro 70 PCM / Pie²

Campanas en isla 80 PCM / Pie²

En clima templado se deberá suministrar aire de repuesto de acuerdo al balance del espacio mediante un ventilador con filtros. En áreas tropicales o extremosas se considerará una unidad acondicionadora para el acondicionamiento parcial de la cocina y un ventilador con filtros para el aire de balance. El aire filtrado de repuesto se suministrará cerca de las campanas de extracción.

En las tiendas con calefacción, el ventilador estará provisto de calefacción con el mismo medio utilizado en la Tienda.

Para campanas de grasa deberá especificarse la caída de presión suministrada por el fabricante. En caso de no disponer de este dato, considerar una caída en la campana de 0.75" C.A. como mínimo.

No se considera sistema de extinción de incendio en las campanas.

Lavalozas.

El gasto de extracción será de acuerdo al requerimiento del fabricante. En lo general, considerar 750 PCM.

Hornos en Amasijo.

Para hornos suministrados sin ventilador se considera una extracción de 600 PCM por metro lineal de frente en cada horno, utilizando la campana de ceja suministrada con el horno.

En los hornos que se suministran con ventilador deberá confirmarse que el gasto para la campana de ceja sea equivalente a 600 PCM por metro lineal, además del gasto de aire para combustión. El proyecto deberá mostrar el ventilador e incluir el diseño del ducto de extracción.

Los ductos de extracción de hornos deberán ser de lámina negra Cal. 16 con uniones bridadas y soldadas.

Tortillerías

El tiro de la tortilladora será natural: el proyectista deberá indicar el ducto.

La tortillería se ventilará mediante extracción de aire. El aire de repuesto se tomará del área de ventas, cuando la tortillería sea abierta. En el caso de tortillerías cerradas el aire de repuesto deberá considerarse en el balance de aire del amasijo

En Supercenter la extracción se hará por la campana de totopos; considerar 80 PCM / pie², o 1500 PCM como mínimo.

En Superama y Bodega, se utilizarán ductos y rejillas de extracción en el plafón. Si no hay plafón, las rejillas se montarán directamente en el ducto. Considerar el mismo gasto que para Supercenter.

En Mi Bodega no se considera extracción en tortillería

Preparación de Pescados

Gasto de Aire Extracción 1,200 PCM.

Las rejillas deberán colocarse en el plafón, directamente arriba de las vitrinas, para evitar que el aire del área de ventas entre al espacio refrigerado. El ventilador se montará en el techo a, por lo menos, 4.5 m. de cualquier toma de aire exterior de la tienda.

Campana de Extracción en Pescados 80 PCM / pie²

El aire de reposición deberá tomarse del área opuesta a preparación de pescados, para evitar tomar el aire refrigerado.

Lockers

Gasto de Aire Extracción 12 CPH.

Se considerará una altura de 3 m. para el cálculo del gasto. El aire de repuesto de tomará del aire de ventilación de oficinas, bodegas y área de ventas.

Comedor de Empleados

La ventilación del comedor de empleados se hará mediante campana de extracción o rejillas de extracción. El control de la campana será manual.

Gasto de Aire Extracción. 80 PCM /pie² de Campana

El aire de repuesto será suministrado mediante la unidad rooftop o de enfriamiento evaporativo que da servicio al área.

Chimeneas

En proyectos que incluyan amasijos, se deberán incluir las chimeneas para salida de humos y vapor en los hornos. Cuando el suministro del horno incluye el ventilador de extracción, el proyectista deberá incluir los ductos.

Las chimeneas deberán fabricarse en lámina negra Cal. 16, rolada y soldada de manera continua. Las uniones serán soldadas a tope. Contarán con gorro fabricado en lámina negra Cal.16.

Las chimeneas deberán salir al exterior tan directamente como sea posible; deberá minimizarse el número de codos.
El acabado de las chimeneas será en esmalte para alta temperatura.

Lavadora de Charolas.

En amasijos que incluyan esta lavadora, el proyecto deberá incluir la campana, el ventilador y los ductos de aluminio para la extracción de la lavadora de charolas. Los ductos de aluminio deberán sellarse con Sikaflex-101A o equivalente.

Utilizar campana tipo II para remoción de vapor y calor. La campana se instalará arriba y al frente de la lavadora, considerando una altura 2" arriba de la lavadora y un saliente de 6" hacia los lados. La campana medirá 5' x 2'

Gasto de aire = 1000 PCM

Cuarto de Basura Seca.

Gasto de Aire Extracción 15 CPH.

Utilizar ventilador de propela en muro, o centrífugo en el techo. El aire de repuesto por louver hacia el exterior. El louver deberá dimensionarse para una velocidad de cara de 400 PPM.

Cuando el área de basura sea abierta, no considerar ventilación mecánica.

Cuarto de Basura Orgánica.

Se utilizará difusor de refrigeración, por otros.

Estacionamientos en Sótano

Gasto de Aire Extracción 10 CPH.

Considerar una altura de 2.20 m. para el cálculo de los CPH.

Deberán utilizarse ductos verticales de mampostería y ventiladores de propela montados en los ductos. El objetivo es utilizar ductos de lámina tan poco como sea posible.

Si existen dos o más sótanos, a partir del segundo sótano deberá utilizarse inyección de aire fresco en un volumen igual al 80 % del gasto de extracción.

2.7 Cálculo de carga térmica.

Software.

El cálculo de carga térmica se hará utilizando un programa para computadora. No se aceptarán cálculos hechos a mano. Los programas aceptables son los siguientes:

E-20 de Carrier

Trace 700 de Trane

Elite software

Método de Cálculo.

Se utilizará el método CLTD (Cooling Load Temperature Differential)

En ningún caso deberán utilizarse factores de seguridad.

Zonificación Interna.

Se considerarán las zonas indicadas en la sección correspondiente.

Reporte de Entradas para Cálculo Térmico.

Se entregará el reporte de entradas del programa, acompañado de un plano, tamaño doble carta, indicando las zonas con la misma nomenclatura empleada en el programa.

Horarios.

Se considerarán los horarios (Schedules) indicados en la Tabla 2.

Créditos en Vitrinas refrigeradas.

Los créditos se tomarán de la información proporcionada por el proveedor de las vitrinas refrigeradas.

Cálculos.

Deberá hacerse el cálculo de carga pico para cada una de las zonas. Se calcularán tanto la carga de enfriamiento como la de calefacción.

Para el área de vitrinas refrigeradas se tomarán los créditos como cargas negativas.

Cuando se utilice deshumidificación en el área de vitrinas refrigeradas, el retorno de aire deberá considerarse por debajo de las vitrinas.

Reportes.

Resumen de cargas.

Psicrometría

Gasto de Aire

Temperatura de aire de suministro.

Resumen de áreas.

Índices de Ingeniería: PCM/TR, m²/TR, Etc.

Cálculo de Gasto de Aire para Enfriamiento Evaporativo.

Para enfriamiento evaporativo, el gasto de aire obtenido de la carga no es representativo. El gasto de aire real deberá calcularse de acuerdo a la siguiente secuencia:

Temperatura de salida del Aire en el Equipo.

$$T_s = TBS - E (TBS - TBH)$$

Donde:

Ts: Temperatura de Salida del Equipo (°F).

TBS: Temperatura de Bulbo Seco (°F)

TBH: Temperatura de Bulbo Húmedo (°F)

E: Eficiencia del Equipo (80 %)

Diferencia de Temperatura.

$$DT = T_c - T_s$$

Donde:

DT: Diferencia de temperatura. (°F)
T_c: Temperatura Interior de Diseño (79°F)
T_s: Temperatura de Salida del Equipo (°F).

Gasto de Aire Requerido.

$$Q = CSE / 1.08 \times F \times DT$$

Donde:

Q Gasto de Aire Requerido (PCM).
CSE Calor Sensible del espacio (BtuH)
F Factor de Corrección por Altura
DT Diferencia de temperatura (°F)

2.8 Deshumidificación.

Se instalarán unidades deshumidificadores en la sección de refrigerados de Supercenter, Superama y Sam's para la ciudades marcadas como AA-D en la Tabla 1 del Manual de Diseño.

Para ciudades no incluidas en la Tabla 1, se considerarán unidades deshumidificadoras en ciudades con relación de humedad de 140 gr/lb o mayor.

El diseño deberá contemplar una humedad relativa de 50 % a 22°C en el área de vitrinas refrigeradas.

Se utilizarán unidades acondicionadoras rooftop con recalentamiento con gas caliente. No serán aceptables unidades con recalentamiento con resistencia eléctrica.

La distribución de aire se hará con ductos al nivel de las lámparas y rejillas de inyección con descarga hacia abajo. El retorno de aire será por debajo de las vitrinas siempre que sea posible, hasta un gasto de 100 PCM por pie lineal de vitrina, hacia un pleno encima de las vitrinas. El resto del retorno se hará mediante rejillas por encima del ducto de inyección. Deberán instalarse compuertas de balance en los dos ductos de retorno.

El cálculo del sistema y la selección de las unidades deshumidificadores se hará mediante el criterio de "Target Zone", considerando una velocidad de intercambio entre la tienda y la target zone de 2 PPM.

Las unidades deshumidificadores no tendrán toma de aire exterior y operarán las 24 horas del día.

2.9 Almacenamiento térmico con hielo.

Este sistema se considerará bajo instrucción específica de Wal Mart.

En lo general, se considerará almacenamiento total; durante las horas de tarifa de punta las enfriadoras de agua no deberán operar. Para regiones con periodos de punta largos, como Baja California Sur, se estudiará la conveniencia de utilizar almacenamiento parcial.

La capacidad de las enfriadoras y del almacenamiento térmico deberá calcularse a partir de la carga térmica y el perfil de la misma.

Se especificarán enfriadoras de agua con condensación por aire. La eficiencia mínima será de 1.2 Kw/TR.

Los tanques de almacenamiento serán marca Calmac, con capacidad de 190 TR-Hr.

Se considera cambiador de calor de placas para separar el sistema de producción, con glicol, y el sistema de distribución.

Tanto el sistema de bombeo de producción como el de distribución operarán a velocidad variable.

El sistema deberá operar de manera automática de acuerdo a la secuencia indicada en control.

CAPITULO III. SELECCIÓN DE EQUIPOS.

3.1 Unidades Acondicionadoras

Los proyectos deberán desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Las unidades deberán tener una eficiencia mínima EER de 9.3

Las unidades deberán seleccionarse para manejar la carga térmica calculada con la mayor eficiencia y el menor costo posible.

Las unidades deberán cumplir tanto con la capacidad sensible como con la capacidad total requeridas. Se consideran las condiciones reales de operación de las unidades rooftop.

No se utilizarán unidades con economizador.

La compuerta de toma de aire exterior y la tolva de protección contra lluvia, en las unidades que la requieren, serán suministradas con el equipo. El proyectista deberá especificar toma manual de aire exterior. Estas compuertas se utilizarán para balancear el sistema y se fijarán en la posición correcta durante el período de arranque y pruebas.

Todos los equipos para tiendas o restaurantes localizados en costa deberán especificarse con serpentines del condensador cobre-cobre o con recubrimiento anticorrosivo. Para el resto de las tiendas se especificarán serpentines cobre-aluminio.

En tiendas que requieran calefacción, las unidades se especificarán con calefacción eléctrica..

Deberá considerarse únicamente el número de unidades con calefacción que se requieran para cubrir la carga térmica. Estas unidades se repartirán proporcionalmente en la periferia de la tienda y en el área de cajas..

El proyectista deberá reportar a la Dirección de Proyectos de Wal Mart la selección de las unidades acondicionadoras rooftop, indicando el fabricante, la capacidad sensible neta, la capacidad latente neta, la eficiencia (EER), el gasto de aire y la temperatura de inyección...

El proyectista deberá proporcionar el detalle y dimensiones de la base de montaje (roof curb). El contratista deberá verificar estas dimensiones y proporcionarlas al responsable de instalar las bases.

Las dimensiones y localización de las bases de montaje y los pasos de gato para servicio se mostrarán en el proyecto de aire acondicionado.

Las unidades deberán ser suministradas e instaladas de acuerdo a la Sección correspondiente de las especificaciones generales.

Unidades Deshumificadoras Rooftop.

El proyecto deberá desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Las unidades serán del tipo recalentamiento con gas caliente y no manejarán aire exterior.

El proyectista deberá reportar a la Dirección de Proyectos de Wal Mart la selección de las unidades deshumificadoras rooftop, indicando la capacidad sensible neta, la capacidad latente neta, la eficiencia (EER), el gasto de aire, la temperatura y humedad del aire de inyección, así como la capacidad de deshumidificación en lb/Hr.

El proyectista deberá proporcionar el detalle y dimensiones de la base de montaje (roof curb).. Deberá también coordinar la localización de los equipos y los refuerzos requeridos por estructura.

Las bases de montaje y los pasos de gato para servicio serán suministrados e instalados por el contratista que Wal Mart indique, las dimensiones y localización de las bases se mostrarán en el proyecto de aire acondicionado.

Las unidades deberán ser suministradas e instaladas de acuerdo a la Sección correspondiente de las especificaciones generales.

Unidades Enfriadoras de Agua.

El proyecto deberá desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Las unidades serán tipo tornillo enfriadas por aire.

El proyectista deberá reportar a la Dirección de Proyectos de Wal Mart la selección de las unidades enfriadoras de agua, indicando la capacidad neta, la eficiencia (Kw/TR), la capacidad a carga parcial (IPLV), la temperatura de aire de condensación, el gasto de agua y la temperatura de entrada y salida.

El proyectista deberá proporcionar el detalle y dimensiones de la base de montaje. Deberá también coordinar la localización de las enfriadoras y equipos auxiliares

Las unidades deberán ser suministradas e instaladas de acuerdo a la Sección correspondiente de las especificaciones generales.

Unidades Manejadoras de Aire.

El proyecto deberá desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Las unidades serán para montaje en interior con cubierta de protección instalada en campo.

El proyectista deberá reportar a la Dirección de Proyectos de Wal Mart la selección de las unidades manejadoras de aire indicando la capacidad total y sensible neta, la presión estática externa, el gasto de aire y las temperaturas de entrada y salida.

El proyectista deberá proporcionar el detalle y dimensiones de la base de montaje, así como el peso para definición de refuerzos por estructura.

Para tiendas en clima tropical se instalarán unidades manejadoras con serpentín de recalentamiento por agua caliente para las áreas de refrigerados. En caso de no existir recuperador de calor en refrigeración, se utilizará resistencia eléctrica.

Las unidades deberán ser suministradas e instaladas de acuerdo a la Sección correspondiente de las especificaciones generales.

Unidades de Enfriamiento Evaporativo.

El proyecto deberá desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

En todos los casos deberán seleccionarse unidades con Celdek de 12" de espesor, para mayor eficiencia de humidificación.

En el área de ventas deberán seleccionarse unidades , con capacidad para 17,500 PCM y motor de 7.5 HP como máximo. Esta unidad es, generalmente, la más eficiente en costo. El proyectista deberá estudiar otras alternativas y reportar los resultados a la Dirección de Proyectos de Wal Mart.

En el caso de que una unidad sea la diferencia entre tener un sistema ligeramente sobrado o un sistema ligeramente corto en capacidad, deberá optarse por el sistema ligeramente sobrado..

Las unidades para otras áreas deberán seleccionarse para vencer la carga Obtenida en el cálculo térmico.

El proyectista deberá reportar a la Dirección de Proyectos de Wal Mart la selección de las unidades de enfriamiento evaporativo, indicando el fabricante, El gasto de aire, la eficiencia de humidificación y la potencia del motor..

El proyectista deberá proporcionar el detalle y dimensiones de la base para la unidad de enfriamiento evaporativo las dimensiones y localización exacta de las penetraciones en cubierta y el detalle y dimensiones del brocal..

Las bases de montaje, brocales y pasos de gato para servicio serán suministradas e instaladas por el contratista de la cubierta, las dimensiones y localización se mostrarán en el proyecto de aire acondicionado.

Ventiladores.

Los proyectos deberán desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Supercenter, Bodega, Sam's y Superama.

Se consideran dos posibles formas de instalación:

- a) Individual. En este caso cada ventilador se instala independientemente, con una base de montaje (roof curb) para ventiladores para techo o un brocal y un botagua para ventiladores vent-set.
- b) En Grupo. En este caso, un grupo de ventiladores vent-set o de gabinete, con la descarga horizontal se instala alrededor de un gran paso en la cubierta con un techo sobre él.

Tipo de Ventiladores.

Extracción de Campanas y Preparación de Pescado - Se utilizarán ventiladores tipo centrífugo, para montaje en techo y descarga de aire hacia arriba, para montaje individual, o tipo Vent-Set con descarga hacia arriba para montaje en grupo. Los ventiladores para techo deberán estar provistos de charola para recolección de grasa, cubierta embisagrada con cable de soporte, para fácil limpieza, y desconector integrado. Los ventiladores vent-set deberán tener cople para drenaje y registro para limpieza.

Extracción de Sanitarios, Lockers y Cuarto de Fumar – Para montaje individual se utilizarán ventiladores tipo centrífugo para montaje en techo y descarga de aire hacia hacia abajo; para montaje en grupo se utilizarán ventiladores tipo Vent-Set con descarga horizontal. Deberán instalarse a un mínimo de 3 m. de cualquier toma de aire de ventilación..

Extracción de aire en Área de Ventas – Se considera para tiendas con enfriamiento evaporativo. Se utilizarán los ventiladores indicados en Sección 18

Reposición de aire – Para montaje individual, utilizar ventiladores de inyección para montaje en techo, con filtros; para montaje en grupo utilizar cajas de ventilación con filtros. En ambos casos, los filtros serán permanentes.

Tamaño de Ventiladores.

El proyectista deberá seleccionar todos los ventiladores, de acuerdo al gasto de diseño, de la Tabla A, calculando la velocidad y potencia de acuerdo a la presión estática de diseño.

En el caso de que ningún ventilador de la tabla cumpla con los requerimientos del proyecto, deberá hacer una selección alternativa y proponerla al Gerente del proyecto.

El proyectista deberá especificar en el proyecto todos los accesorios indicados en la Tabla A para cada tipo de ventilador.

Suburbia.

Tipo de Ventiladores.

Extracción de Sanitarios y Casilleros – Se utilizarán ventiladores tipo centrífugo para montaje en techo y descarga de aire hacia hacia abajo.. Deberán instalarse a un mínimo de 3 m. de cualquier toma de aire de ventilación..

Extracción de aire en Área de Ventas – Se considera para tiendas con enfriamiento evaporativo. Se utilizarán los ventiladores axiales para montaje en techo.

Ventilación de bodegas – Se utilizarán ventiladores centrífugos para montaje en techo, con descarga hacia abajo.

Tamaño de Ventiladores.

Los ventiladores se seleccionarán con base en la menor potencia.

Vips y El Portón.

Tipo de Ventiladores.

Extracción de Campanas. - Se utilizarán ventiladores tipo centrífugo, para montaje en techo y descarga de aire hacia arriba. Los ventiladores para techo deberán estar provistos de charola para recolección de grasa, cubierta embisagrada con cable de soporte, para fácil limpieza, y desconectador integrado.

Extracción de Sanitarios y Sección de Fumar – Se utilizarán ventiladores tipo centrífugo para montaje en techo y descarga de aire hacia hacia abajo.. Deberán instalarse a un mínimo de 3 m. de cualquier toma de aire de ventilación..

Aire de Reposición – Se instalará un ventilador para techo con filtros permanentes de aluminio. La descarga será vertical.

Todos los ventiladores se instalarán sobre la base de montaje suministrada por el fabricante (Roof Curb)

Unidades Mini Split.

Los proyectos deberán desarrollarse con equipo del fabricante indicado por Wal Mart.

Se utilizarán unidades con evaporadora para montaje en muro o techo. La condensadora será con flujo de aire vertical u horizontal.

Las tuberías de refrigerante serán de cobre para refrigeración. Los diámetros serán los adecuados para la capacidad del equipo. Deberá comprobarse que la distancia entre condensadora y evaporadora no exceda a la máxima recomendada por el fabricante.

3.2 Ductos y difusores.

a) Criterios de caída de presión y velocidad para Diseño de Ductos.

a.1) Ductos Troncales. 0.10" C.A. por 100' o 1800 PPM

a.2.) Ramales. 0.09" C.A. por 100' o 1200 PPM

a.3.) Ductos de Grasas 1,700 PPM

b) Ductos para Aire Acondicionado.

La distribución de aire será mediante ductos de lámina galvanizada, fabricados de acuerdo a la última edición del Manual SMACNA.

Los ductos se aislarán exteriormente con colchoneta de fibra de vidrio de 1.5" de espesor y densidad de 0.75 lb/pie³. La colchoneta deberá estar provista de barrera de vapor con foil de aluminio y papel kraft, o equivalente.

El retorno de aire podrá ser por cámara plena o mediante ductos de lámina galvanizada fabricados de acuerdo a SMACNA. Estos ductos se aislarán de manera similar a los ductos de suministro, siempre que pasen por espacios no acondicionados.

Deberán instalarse compuertas de control de volumen en cada ramal, a fin de facilitar el balance de los sistemas. Las compuertas serán de hojas opuestas, como las fabricadas por Namm o Innes.

La soportaría para ductos deberá diseñarse de acuerdo con el Manual SMACNA.

Los ductos expuestos a la intemperie deberán aislarse con placas de poliestireno de 2" de espesor, pegadas al ducto con Kold-Fast y terminado con manta y pintura plástica blanca.

c) Ductos para Aire Lavado y Ventilación.

La distribución de aire será mediante ductos de lámina galvanizada, fabricados de acuerdo a la última edición del Manual SMACNA.

Estos ductos se aislarán únicamente cuando estén expuestos a la intemperie. Deberán aislarse con placas de poliestireno de 2" de espesor, pegadas al ducto con Kold-Fast y terminado con manta y pintura plástica blanca.

Deberán instalarse compuertas de control de volumen en cada ramal, a fin de facilitar el balance de los sistemas. Las compuertas serán de hojas opuestas, como las fabricadas por Namm o Innes.

La soportaría para ductos deberá diseñarse de acuerdo con el Manual SMACNA.

d) Ductos en Área de Ventas – Supercenter, Bodega, Sam's, Superama.

Este arreglo para distribución de aire también se aplica para Suburbio cuando no hay plafón en el área de ventas.

Se utilizarán plenos de inyección hexagonales, como el modelo ADB-6 fabricado por AES, con rejilla de inyección en cada una de las caras. Ver detalle con dimensiones y tipo de construcción.

Los plenos se conectarán a las unidades paquete mediante ducto de 32" x 32"; para unidades de enfriamiento evaporativo la conexión será mediante un ducto de 36" x 36". Para unidades paquete, tanto el ducto como el pleno se aislarán interiormente con lineacoustic de Johns Manville o similar, instalado de acuerdo a SMACNA. Para unidades de enfriamiento evaporativo no se considera aislamiento.

Las rejillas deberán ser tipo tambor, como las fabricadas por Industrias Namm, Aerovent e Innes, sin control de volumen.. .

Los plenos de inyección tendrán el mismo perímetro, tanto para aire acondicionado como para enfriamiento evaporativo. El mayor gasto en enfriamiento evaporativo se absorberá aumentando el peralte en el pleno y las rejillas.

Los plenos de inyección se instalarán a la altura de las lámparas; Todos los plenos deberán instalarse a la misma altura sobre N.P.T. Los ductos de retorno, para unidades paquete, se prolongarán hasta 30 cm., arriba del pleno de inyección. Considerar una malla para cubrir la abertura. El proyecto deberá mostrar la altura de montaje.

La siguiente tabla muestra las alturas a las que deben instalarse los plenos de inyección. Las alturas se refieren al lecho bajo del pleno.

Formato	Altura de Montaje
Bodega Aurrerá	5.50 m
Supercenter	5.50 m.
Superama	4.50 m.
SAMS	6.50 m.

Para el acondicionamiento de almacenes se utilizarán plenos de inyección cuadrados, como el modelo ADB-1 fabricado por AES, con rejilla de inyección en dos caras opuestas.

Los plenos se conectarán a las unidades paquete con ducto de 26" x 26" ; para unidades de enfriamiento evaporativo la conexión será mediante un ducto de 30" x 30". Para unidades paquete, tanto el ducto como el pleno se aislarán interiormente con lineacoustic o similar. Para unidades de enfriamiento evaporativo no se considera aislamiento.

Las rejillas deberán ser tipo tambor, como las fabricadas por Aerovent, Innes o Namm, sin control de volumen.

Los plenos de inyección tendrán el mismo perímetro, tanto para aire acondicionado como para enfriamiento evaporativo. El mayor gasto en enfriamiento evaporativo se absorberá aumentando el peralte en el pleno y las rejillas. Ver detalle con dimensiones y características.

Los plenos de inyección se instalarán en el pasillo central y tan alto como sea posible, para facilitar la operación del montacargas. El proyecto deberá mostrar la altura de montaje, de acuerdo a cada formato

Los proyectos deberán incluir detalle para soportaría de plenos de inyección y ductos.

e) Ducto Flexible.

El uso de ducto flexible deberá reducirse a la conexión final a difusores tipo modular para montaje en plafón. La longitud máxima permitida es de 1.8 m.

Para aplicación con aire lavado, los ductos flexibles pueden ser sin aislamiento.

f) Difusores y Rejillas.

Serán aceptables las rejillas y difusores fabricados por Innes, Aerovent o Namm.

Los difusores deberán ser de aluminio, tipo louver para montaje en plafón o con marco para montaje en plafones de tablaroca.

Las rejillas de retorno serán de aluminio, con aleta fija, modulares o con marco para montaje en plafón de tablaroca. Las rejillas de inyección serán de aluminio, doble deflexión con la dimensión corta al frente.

Para los plenos de inyección en área de ventas, las rejillas de inyección serán tipo tambor, como los fabricados por Namm, Innes o Aerovent. El ducto de retorno para unidades paquete en el área de ventas se cubrirá con malla de 1" x 1".

Para restaurantes pueden usarse difusores lineales para montaje en plafón, como los fabricados por Namm, Innes o Aerovent.

g) Ductos para Extracción de Grasas.

Estos ductos deberán construirse de acuerdo a NFPA-96. Serán de lámina negra Cal. 16, con uniones soldadas a prueba de líquido. Deberán instalarse registros para limpieza y trampas de grasa en los cambios de dirección verticales. No deberán instalarse compuertas de ningún tipo en estos ductos.. Los tramos horizontales deberán tener una pendiente de 2 % hacia la campana.

3.3 Etapas del proyecto.

Diseño Básico.

- Cálculo de Carga Térmica
- Definición de Sistema
- Selección de Equipos.
- Cálculo de Ventilación
- Diseño de Ductos. Planos unifilares.
- Selección de Terminales.
- Selección de Ventiladores.
- Localización Preliminar de Equipos.
- Dimensiones y Pesos de equipos.
- Cargas Eléctricas preliminares
- Alimentaciones de Agua y Drenajes.
- Presentación de Diseño Básico para revisión
- Aprobación del Diseño Básico.

Diseño de Detalle.

- Cálculo Final de Carga Térmica
- Selección Final de Equipos

- Coordinación con Lámparas.
- Coordinación con Estructura
- Dibujo de Ductos a doble línea.
- Dibujo de cortes.
- Plano de detalles.
- Cuadros de equipo.
- Especificaciones de equipos y materiales.
- Memoria de Cálculo

3.4 Presentación del proyecto.

a) Planos que deberán incluirse en proyectos, tanto de aire acondicionado como de aire lavado.

a.1. Supercenter

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de oficinas, Locales y almacén
IAA-3	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles
IAA-5A	Aire Acondicionado Detalles y Cortes
GIAA-1	Aire Acondicionado Abarrotes

a.2. Supercenter con Almacenamiento Térmico.

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de Oficinas, locales y Almacén
IAA-3	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles
IAA-5A	Aire Acondicionado Detalles y Cortes
IAA-6	Detalles tuberías
IAA-7	Diagramas de Flujo
IAA-8	Isométricos Tuberías
IAA-9	Planta Almacenamiento de Hielo
IAA-10	Diagramas de Control
IAA-11	Isométrico Cuarto de Máquinas.
GIAA-1	Aire Acondicionado Abarrotes

a.3. SAM's

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta Oficinas
IAA-3	Aire Acondicionado en Recibo
IAA-4	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-5	Aire Acondicionado Cuadro Equipos
IAA-6	Aire Acondicionado Detalles
GIAA-1	Aire Acondicionado Abarrotes

a.4. Bodega

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de Oficinas, Locales y Bodegas
IAA-3	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles
IAA-5A	Aire Acondicionado Detalles y Cortes
GIAA-1	Aire Acondicionado Abarrotes

a.5. Superama

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de Oficinas y Andén
IAA-3	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles
IAA-5A	Aire Acondicionado Detalles y Cortes
GIAA-1	Aire Acondicionado Abarrotes

a.6. Mi Bodega

IAA-1	Ventilación Planta de Mercancías
IAA-2	Ventilación Planta de Azotea
IAA-3	Ventilación Cuadro de Equipos y Detalles

a.7. Suburbia

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Mercancías
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-3	Aire Acondicionado Cortes
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles

a.8. Vips / El Portón

IAA-1	Aire Acondicionado Planta de Comensales
IAA-2	Aire Acondicionado Planta de Azotea
IAA-3	Aire Acondicionado Cortes
IAA-4	Aire Acondicionado Cuadro de Equipos
IAA-5	Aire Acondicionado Detalles

b) Detalles tipo de Instalación.

En el Anexo 2 se incluyen los detalles que deben incluirse en el proyecto para cada formato.

c) Cuadros de Equipo.

En el Anexo 3 se incluyen los cuadros de equipos que deben incluirse en el proyecto.

d) Nomenclatura de Equipos.

Unidad Paquete con Toma de Aire Exterior	UPE-01
Unidad Paquete sin Toma de Aire Exterior	UPR-01
Unidad Paquete Deshumidificadora	UPD-01
Unidad Enfriadora de Agua	UEA-01
Unidad Manejadora de aire con TAE	UMAE-01
Unidad Manejadora de Aire sin TAE	UMA-01
Unidad Manejadora de Aire con Recalentamiento	UMAR-01
Cambiador de Calor	CC – 01
Unidad Lavadora de Aire	ULA-01
Ventilador de Inyección	VI – 01
Ventilador de Extracción	VE – 01
Ventilador de Gravedad	VG – 01
Unidad Evaporadora de Mini Split	UE – 01
Unidad Condensadora de Mini Split	UC

3.5 Control.

Los sistemas de aire acondicionado y ventilación serán controlados por los siguientes sistemas de control:

Supercenter, Bodega, Superama, Sam's

Novar

El control de los sistemas se hará de acuerdo a las siguientes secuencias:

Unidades Rooftop.

- a) El sistema de manejo de aire se clasifica como de volumen constante y temperatura variable.
- b) El arranque y paro de cada unidad rooftop podrá hacerse desde el Sistema Novar, por comando en línea del operador, o automáticamente en base a horario de operación. El sistema verificará el status de las unidades y generará alarma en caso de falla. El ventilador de las unidades deberá operar constantemente durante las horas de ocupación.
- c) Las unidades rooftop estarán provistas de un selector Manual-Fuera-Auto, para operación manual.
- d) El sistema de control, en base a señal del sensor de temperatura, arrancará y parará los compresores para mantener la temperatura del espacio acondicionado en el punto de ajuste.
- e) En todas las tiendas, en período de ocupación, operarán todas las unidades a fin de mantener la temperatura de ajuste en el área de ventas. Cuando la temperatura se alcance y el sensor pida parar un compresor, el sistema Novar hará que esto suceda en las unidades que no manejan aire exterior
- f) En tiendas con clima húmedo, y en horas de no ocupación, operarán únicamente las unidades rooftop que no tienen toma de aire exterior; el sistema de control arrancará y parará estas unidades rooftop a fin de mantener el control de humedad. El 50 % de estas unidades tendrá un punto de ajuste de 25 °C y el 50 % restante tendrá un punto de ajuste de 22 °C, para asegurar que siempre haya equipos deshumidificando, independientemente de la carga sensible. Al iniciar el período de ocupación, el sistema volverá las unidades rooftop a sus condiciones normales de operación. En tiendas con unidad desecante, ésta deberá operar 24 horas al día. El proyecto deberá mostrar las unidades que operarán en las noches y su temperatura de ajuste.
- g) En tiendas localizadas en ciudades con clima extremo o templado, el sistema Novar parará todas las unidades rooftop durante periodos de no ocupación.
- h) En caso de alarma de incendio el sistema Novar parará las unidades rooftop.

Unidades Deshumificadoras.

- i) El sistema de manejo de aire se clasifica como de volumen constante y temperatura constante.
- j) El arranque y paro de cada unidad rooftop podrá hacerse desde el Sistema Novar, por comando en línea del operador, o automáticamente en base a horario de operación. El sistema verificará el status de las unidades y generará alarma en caso de falla. Estas unidades deberán operar permanentemente.
- k) Las unidades deshumificadoras estarán provistas de un selector Manual-Fuera-Auto, para operación manual.
- l) El sistema de control, en base a señal del sensor de humedad, arrancará y parará los compresores para mantener la humedad en el área de refrigerados en el punto de ajuste, inicialmente 50 %.
- m) Un sensor de temperatura en el ducto de descarga de la unidad modulará la válvula de gas caliente para mantener constante la temperatura del aire en la salida de la unidad, inicialmente 85°F.
- n) Para diseño del sistema de deshumidificación, ver CI-433

Ventiladores.

- a) El sistema Novar controlará los ventiladores de extracción de sanitarios y los ventiladores de extracción de aire lavado.
- b) El arranque y paro de cada ventilador podrá hacerse desde el Sistema Novar, por comando en línea del operador, o automáticamente en base a horario de operación. El sistema verificará el status de las unidades y generará alarma en caso de falla.
- c) Los ventiladores de extracción de campanas no serán controlados por el sistema Novar; el arranque y paro se hará desde un selector o unidad de botones localizada junto a la campana. El ventilador de inyección asociado a ventilador de extracción deberá arrancar simultáneamente.
- d) Los ventiladores controlados por Novar estarán provistos de un selector Manual-Fuera-Auto, para operación manual.

Unidades de Enfriamiento Evaporativo.

- a) El arranque y paro del ventilador en cada unidad de enfriamiento evaporativo podrá hacerse desde el Sistema Novar, por comando en línea del operador, o automáticamente en base a horario de operación. El sistema verificará el status del ventilador y generará alarma en caso de falla.
- b) El sistema de control arrancará y parará la bomba de recirculación de agua en las unidades de enfriamiento evaporativo, en respuesta a la señal del sensor de temperatura, para mantener la temperatura en el espacio acondicionado en el punto de ajuste designado.

En el caso de tiendas con 10 enfriadores, se considera un sensor para cuatro equipos, los que van en el área de cajas, y un sensor para cada grupo de tres unidades.

Para tiendas con nueve equipos, considerar tres sensores, uno para el grupo de cuatro unidades en el área de cajas, uno para el grupo de tres equipos en el centro y otro para el grupo de dos equipos en el fondo de la tienda.

Para tiendas con ocho equipos, considerar un sensor para cuatro unidades en el área de cajas y un sensor para cada grupo de dos equipos.

- c) La temperatura de ajuste para los equipos en el área de ventas será ajustable por el operador, inicialmente 24 °C.
- d) Los sensores de los grupos del fondo y el centro pararán tanto la bomba como el ventilador de los equipos. El sensor del grupo del área de cajas sólo parará la bomba, los ventiladores trabajarán de manera continua durante las horas de ocupación.

3.6 Características particulares por formato.

Supercenter, Bodega, Sam's, Superama.

Zonificación Interna.

Para efectos de acondicionamiento, las Tiendas se dividen en las siguientes zonas. Dependiendo del formato, algunas de ellas pueden no existir.

1. Área General de Ventas.
2. Área de Abarrotes.
3. Área con Vitrinas Refrigeradas.
4. Preparación de Pescados / Preparación de Carnes.
5. Amasijo y Tortillería.

6. Deli, Cocinas
7. Almacenes.
8. Cafetería para Empleados
9. Oficinas
10. Smart, IDF, Conmutador.
11. Locales Comerciales.

Las cargas de enfriamiento y calefacción para cada una de estas zonas deberán calcularse de manera independiente. Puesto que generalmente se utilizan unidades paquete para el acondicionamiento, las cargas de las zonas individuales son más importantes que la carga bloque del edificio.

Área de Ventas

El área general de ventas es la zona más grande de la tienda. Se acondiciona mediante unidades paquete rooftop de 25 TR o unidades de enfriamiento evaporativo tipo paquete con capacidad para manejar 17,500 PCM, repartidas uniformemente en el área.

Para "Mi Bodega" no se considera acondicionamiento, sino ventilación natural o mecánica

Donde Wal Mart lo indique, el acondicionamiento de tiendas con aire acondicionado se hará con una planta de agua helada con almacenamiento térmico por hielo y unidades manejadoras de aire.

Las unidades manejadoras de aire se instalarán en la cubierta y tendrán una capacidad de manejo de aire de 9,000 PCM. La planta de agua helada y el almacenamiento de hielo se instalarán en el patio de maniobras.

Los sensores de temperatura se instalarán, uno para cada unidad rooftop o manejadora de aire y uno para cada tres o cuatro unidades de enfriamiento evaporativo, en columnas, a 2 m. de altura. Los sensores deberán instalarse en los pasillos y no entre los estantes, donde la circulación de aire es mínima. En SAM's y Bodega los sensores pueden localizarse en el frente de los racks.

El proyectista de aire acondicionado deberá definir la localización y coordinarla con el proyectista de electricidad para asegurarse de que se muestre correctamente en los planos eléctricos. Los conduit y alambrado se indicarán en el diseño eléctrico.

El área de cajas, aunque se localiza en el área general de ventas, se calcula independientemente debido al gran número de personas y el alumbrado adicional que ahí se presentan. Los vestíbulos se consideran parte de esta área.

El área de vitrinas refrigeradas se acondicionará, para tiendas en Zona Tropical, mediante unidades deshumidificadores tipo recalentamiento con gas caliente. Este

Sistema de deshumidificación se discute más adelante. Cuando no se considere la unidad de deshumidificación, esta área será enfriada por las propias vitrinas y no requerirá inyección de aire de las unidades rooftop.

Se utilizarán unidades deshumidificadores en las ciudades que se indican en la Tabla 1. Antes de utilizar unidades deshumidificadoras deberá obtenerse la autorización expresa de Wal Mart.

En tiendas con enfriamiento evaporativo, no se considerará inyección de aire en el área de ventas con vitrinas refrigeradas.

En tiendas con aire acondicionado, el aire exterior deberá suministrarse en el número de unidades rooftop, o manejadoras de aire, indicado a continuación, de acuerdo al número de unidades rooftop, o manejadoras de aire, empleadas en el área de ventas. Se indica unidades con TAE (Toma de Aire Exterior)

15 o más unidades en área de ventas	6 unidades con TAE
12 a 14 unidades en área de ventas	5 unidades con TAE
11 unidades o menos en área de ventas	4 unidades con TAE

Las unidades rooftop, o manejadoras de aire, con toma de aire exterior se localizarán como se indica a continuación:

6 Unidades	4 en área de cajas 2 en medio del área de ventas
5 Unidades	3 en área de cajas 2 en medio del área de ventas
4 Unidades	3 en área de cajas 1 en medio del área de ventas.

El resto de las unidades rooftop, o manejadoras de aire, no tendrán toma de aire exterior y recircularán el 100 % del gasto. Las unidades sin aire exterior son las que operarán durante la noche en tiendas localizadas en clima húmedo. Este arreglo permite también oponerse a la infiltración por las puertas de acceso.

Las unidades deshumidificadores operarán con 100 % de aire de retorno.

Para Supercenter, Superama y Sam's, las puertas de entrada serán siempre automáticas; para Bodegas, las puertas serán automáticas sólo en tiendas con aire acondicionado. En Bodegas con aire lavado y en "Mi Bodega", las puertas estarán abiertas mientras la tienda esté abierta.

Para las tiendas con enfriamiento evaporativo, deberá considerarse una extracción de aire, para las áreas de ventas y cajas, equivalente al 80 % del aire suministrado. El tipo de extracción será como sigue:

Supercenter	Ventiladores Axiales para Techo
Sam's	Ventiladores de Gravedad en Techo.
Superama	Ventiladores de Propela en Muro.
Bodegas.	Ventiladores de Gravedad en Techo.

El resto del aire saldrá por las puertas de acceso y la comunicación hacia el almacén. La velocidad máxima del aire en las puertas no deberá exceder de 150 PPM.

El diseño en el área de abarrotes deberá ser coordinado con el proyectista de abarrotes. Normalmente el proyectista de abarrotes mandará sus requerimientos y éstos deberán incluirse en el proyecto de aire acondicionado.

Las áreas de preparación de pescados y carnes se acondicionarán mediante un difusor de refrigeración, por el proyectista de refrigeración. No deberán instalarse campanas de extracción en zonas con difusor de refrigeración.

Los almacenes se localizan generalmente en la parte de atrás del área de ventas y se acondicionarán de manera similar al área de ventas, utilizar unidades rooftop, manejadoras de aire, o unidades de enfriamiento evaporativo de la capacidad que se requiera y en número tal que asegure una distribución adecuada. La distribución de aire será mediante plenos de inyección cuadrados de dos vías, para lograr una distribución de aire adecuada.

La ventilación en almacenes de “Mi Bodega” será natural. El diseño arquitectónico deberá considerar un hueco en la cubierta y tomas de aire por puertas .

En tiendas con aire acondicionado, se instalarán cortinas de aire en las puertas de Recibo.

En todas las tiendas, incluida “Mi Bodega”, se instalarán micro cortinas de aire en las puertas de las cámaras de refrigeración y congelación.

Amasijo

En lo general, existen dos tipos de amasijo: Cerrado y Abierto; el primero se encuentra en un cuarto cerrado, mientras que el segundo es abierto y está comunicado con el área de ventas.

Los amasijos cuentan con los siguientes equipos relacionados con la instalación de aire acondicionado

Formato	Horno Giratorio Sin Ventiladorc	Horno Columpio con Ventilador	Cámara de Fermentación
Supercenter	1	1	1
Bodega	1	1	1
SAM's	2		1
Superama	1	1	1
Mi Bodega	2		1

Los hornos Hobart se suministran con un ventilador de extracción que se conecta a un collar en el horno y da servicio tanto para la extracción sobre la puerta como para el aire de combustión.

Los hornos que se suministran sin ventilador tienen salidas de humos y de vapor, el proyectista deberá incluir las chimeneas para estos servicios. Para extracción sobre la puerta están provistos de una campana de ceja con cuello para conexión del ducto de

extracción. Esta campana se conectará al ducto de extracción de la campana para grasa, frente a los hornos.

Las siguientes campanas forman también parte del equipamiento del amasijo:

Formato	Campana Donas	Lavadora Charolas
Supercenter	2	1
Bodega	1	
SAM's		1
Superama	1	
Mi Bodega	1	

El gasto de aire de extracción para cada tipo de horno o campana se calcula de acuerdo a los criterios marcados en la Sección 9.

No se instalará ningún sistema de extinción en las campanas.

No se instalará compuerta contra incendio en el sistema de extracción de campanas.

El acondicionamiento de los amasijos se hace como sigue:

Amasijo Cerrado en Tiendas con Aire Acondicionado:

Se acondiciona mediante una unidad rooftop de 20 TR con 10 % de aire exterior, la descarga del aire se hace mediante difusores cuadrados en el plafón. La salida del aire deberá ser en dirección opuesta a las puertas de los hornos. No deberá dirigirse el aire hacia ninguna campana de extracción.

La presión en este amasijo deberá ser neutra, para lo cual es necesario balancear la extracción de campanas y hornos con aire filtrado del exterior. Este aire de reposición se inyectará en la cercanía de los hornos y las campanas, mediante difusores en el plafón.

La extracción para las campanas de donas y jarabes será con ductos de lámina negra Cal. 16 bridada y soldada, construidos de acuerdo a NFPA-96. Los ductos para extracción de lavadora de charolas serán de aluminio, con una campana enfrente de la lavadora y 5 cm. arriba de ella.

Se instalará una campana para extracción de grasa frente a los hornos, a 1.5 m. de éstos, excepto en Superama donde las campanas se instalarán pegadas a los hornos y

cámara de fermentación, y con una longitud igual a la de los hornos y la cámara de fermentación. Se considerará un gasto de aire equivalente a 60 PCM/pie² para las secciones frente a los hornos y de 30 PCM/pie² para la sección frente a la cámara de fermentación.

Se instalará un ventilador para aire filtrado de repuesto con un gasto equivalente al 100 % del gasto de la campana de extracción y la red de ductos y terminales correspondiente.

El ventilador de la campana de hornos y el ventilador de aire de reposición operarán de manera simultánea durante un período que comprende desde un minuto antes de abrir cualquier puerta de horno hasta tres minutos después de la apertura. El arranque y paro será manual.

Amasijo Cerrado en Tiendas con Aire Lavado:

Se acondiciona mediante una unidad de enfriamiento evaporativo de 8,000 PCM. La descarga del aire se hace mediante difusores cuadrados en el plafón. La salida del aire deberá ser en dirección opuesta a las puertas de los hornos. No deberá dirigirse el aire hacia ninguna campana de extracción.

La presión en este amasijo deberá ser neutra, para lo cual es necesario balancear la extracción de campanas y hornos con el aire lavado. Si es necesario, se suministrará aire filtrado.

La extracción para las campanas de donas y jarabes será con ductos de lámina negra bridada y soldada, construidos de acuerdo a NFPA-96. Los ductos para extracción de lavadora de charolas serán de aluminio, con una campana enfrente de la lavadora y 5 cm. arriba de ella.

Se instalará una campana para extracción de grasa frente a los hornos, a 1.5 m. de éstos, excepto en Superama donde las campanas se instalarán pegadas a los hornos y cámara de fermentación, y con una longitud igual a la de los hornos y la cámara de fermentación. Se considerará un gasto de aire equivalente a 60 PCM/pie² para las secciones frente a los hornos y de 30 PCM/pie² para la sección frente a la cámara de fermentación.

Si es necesario, se instalará un ventilador para aire filtrado de repuesto con un el gasto de aire necesario para balancear el aire en el amasijo.

El ventilador de la campana de hornos y el ventilador de aire de reposición operarán de manera simultánea durante un período que comprende desde un minuto antes de abrir cualquier puerta de horno hasta tres minutos después de la apertura. El arranque y paro será manual.

Amasijo Abierto en Tiendas con Aire Acondicionado:

No se considera acondicionamiento directo para esta área. La presión en el amasijo se mantendrá negativa, para que el aire del área de ventas pase por el amasijo en su camino hacia las extracciones.

El aire de extracción de hornos y campanas se balanceará mediante suministro de aire filtrado junto a las campanas y hornos. La cantidad de aire que pasa del área de ventas al amasijo deberá ser de 2,000 PCM, como máximo

La extracción para las campanas de donas y jarabes será con ductos de lámina negra bridada y soldada, construidos de acuerdo a NFPA-96. Los ductos para extracción de lavadora de charolas serán de aluminio, con una campana enfrente de la lavadora y 5 cm. arriba de ella.

Se instalará una campana para extracción de grasa frente a los hornos, a 1.5 m. de éstos, excepto en Superama donde las campanas se instalarán pegadas a los hornos y cámara de fermentación, y con una longitud igual a la de los hornos y la cámara de fermentación. Se considerará un gasto de aire equivalente a 60 PCM/pie² para las secciones frente a los hornos y de 30 PCM/pie² para la sección frente a la cámara de fermentación.

Se instalará una campana para extracción de grasa frente a los hornos, a 1.5 m. de éstos, excepto en Superama donde las campanas se instalarán pegadas a los hornos y cámara de fermentación, y con una longitud igual a la de los hornos y la cámara de fermentación. Se considerará un gasto de aire equivalente a 60 PCM/pie² para las

Secciones frente a los hornos y de 30 PCM/pie² para la sección frente a la cámara de fermentación.

Se instalará un ventilador para aire filtrado de repuesto con un gasto equivalente al 100 % del gasto de la campana de extracción y la red de ductos y terminales correspondiente.

El ventilador de la campana de hornos y el ventilador de aire de reposición operarán de manera simultánea durante un período que comprende desde un minuto antes de abrir cualquier puerta de horno hasta tres minutos después de la apertura. El arranque y paro será manual.

Amasijo Abierto en Tiendas con Aire Lavado:

No se considera acondicionamiento directo para esta área. La presión en el amasijo se mantendrá negativa, para que el aire del área de ventas pase por el amasijo en su camino hacia las extracciones.

Puesto que, en el área de ventas, disponemos de una gran cantidad de aire por extraer, en este caso no es necesario suministrar aire de reposición. Las campanas y hornos tomarán el aire de repuesto del área de ventas.

La extracción para las campanas de donas y jarabes será con ductos de lámina negra bridada y soldada, construidos de acuerdo a NFPA-96. Los ductos para extracción de lavadora de charolas serán de aluminio, con una campana enfrente de la lavadora y 5 cm. arriba de ella.

Se instalará una campana para extracción de grasa frente a los hornos, a 1.5 m. de éstos, excepto en Superama donde las campanas se instalarán pegadas a los hornos y cámara de fermentación, y con una longitud igual a la de los hornos y la cámara de fermentación. Se considerará un gasto de aire equivalente a 60 PCM/pie² para las secciones frente a los hornos y de 30 PCM/pie² para la sección frente a la cámara de fermentación.

El aire de repuesto se tomará del área de ventas.

Amasijo en Mi Bodega.

Se instalará una extracción de aire frente a los hornos, mediante ducto y rejillas. No se instalará campana. Se considerará un gasto de aire de 600 PCM por metro lineal de frente en los hornos

Deli, Cocinas, Fast Food, Rosticeros y Pescados.

El equipamiento de estas áreas es como sigue:

Formato	Campana Deli	Campana Cocina	Campana Fast food	Campana Rost/Pizza	Campana Pescados
Supercenter	1	1	1	1	1
Bodega			1	1	
SAM's			1	1	
Superama	1			1	1

En Supercenter, el área de Deli Caliente, en tiendas con aire acondicionado, se acondicionará mediante una unidad rooftop. En tiendas con aire lavado, se utilizará una unidad de enfriamiento evaporativo.

En tiendas con aire acondicionado, se suministrará aire filtrado de reposición, para balancear la extracción de la campana.

El área de comensales en Fast Food de Sam's se acondicionará mediante una unidad rooftop, cuando la tienda tenga aire acondicionado. Cuando la tienda tenga aire lavado, no se acondicionará. En tiendas con aire acondicionado, se instalarán cortinas de aire en el acceso al comedor.

Las cocinas de fast food, en tiendas con aire acondicionado, se acondicionarán mediante unidad rooftop, excepto en Bodega, donde se acondicionará con ramal de la unidad rooftop de los locales comerciales. En tiendas con aire lavado, no se acondicionarán.

En tiendas con aire acondicionado, se suministrará aire filtrado de reposición, para balancear la extracción de la campana.

Se instalará una campana de extracción para los rosticeros. El gasto de aire será de 80 PCM / pie².

Oficinas y Servicios.

Esta área incluye las oficinas administrativas, cafetería, lockers, baños y salas de capacitación.

Las oficinas administrativas y la cafetería se acondicionan mediante una unidad paquete rooftop, con un sensor de temperatura en la oficina del gerente. En Bodega Proto 69 se instalará otro sensor en la cafetería.

Los cuartos de IDF, Smart y conmutador se acondicionarán como se indica a continuación. No se utilizará enfriamiento evaporativo para estas áreas. Las unidades acondicionadoras se instalarán de manera tal que no afecten a los equipos electrónicos ni a las personas

Supercenter.

Smart.	2 Mini Split de 2 TR, montaje en muro Ventilador de Inyección con filtro y rejilla de desfogue.
IDF-1.	Mini Split de 2.5 TR, montaje en techo.
IDF-2	Mini Split de 2.0 TR, montaje en techo
Conmutador	Mini Split de 1.5 TR, montaje en muro

SAM's.

Smart.	Mini Split de 2 TR, montaje en muro.
IDF.	Mini Split de 2.5 TR, montaje en techo.
Conmutador	Mini Split de 1.5 TR, montaje en muro

Superama.

Smart.	2 Mini Split de 2 TR, montaje en muro Ventilador de Inyección con filtro y rejilla de desfogue.
IDF.	Mini Split de 2.5 TR, montaje en muro
Conmutador	Mini Split de 1.5 TR, montaje en muro

Bodega.

Smart.	2 Mini Split de 2 TR, montaje en muro Ventilador de Extracción con transfer para TAE.
IDF.	Mini Split de 2.5 TR, montaje en techo.
Conmutador	Mini Split de 1.5 TR, montaje en muro

Mi Bodega

Sistemas 2 Mini Split de 2 TR, montaje en muro
Ventilador para transferir aire a oficinas

Locales Comerciales.

Los locales comerciales en Supercenter se acondicionarán mediante una o más unidades rooftop, según sea el tamaño del área, o el mismo número de unidades de enfriamiento evaporativo de la capacidad requerida. El sensor de temperatura se localizará en el ducto de retorno de las unidades rooftop.

El termostato para las unidades de enfriamiento evaporativo se instalará en uno de los locales comerciales. En el proyecto se indicará la trayectoria de ductos troncales; los ramales y terminales serán por el locatario.

Los locales comerciales en Bodega se acondicionarán, sólo cuando la tienda tenga aire acondicionado, de manera similar a los de Supercenter. En Bodegas con aire lavado los locales comerciales no se acondicionarán.

Zonas de Presión.

.	Área de Ventas	Positiva
.	Amasijo Cerrado	Neutra
.	Amasijo Abierto	Negativa
	Deli y Cocina	Neutra
	Oficinas.	Positiva
	Lockers, Comedor Empleados	Positiva Ligera.
	Almacenes	Positiva
	Sanitarios	Negativa
	Pescados,	Negativa
	Smart	Positiva
	Conmutador	Neutra
	IDF	Neutra
	Fast Food	Neutra

Suburbia.

Zonificación Interna

Para efectos de acondicionamiento, las Tiendas se dividen en las siguientes zonas. Dependiendo del formato, algunas de ellas pueden no existir.

1. Área General de Ventas.
2. Bodegas.
3. Aparadores.
4. Probadores.
5. Cafetería para empleados
6. Oficinas
7. P.O.S, IDF, Conmutador.
8. Sanitarios y Casilleros para empleados.

Las cargas de enfriamiento, calefacción y/o ventilación para cada una de estas zonas deberán calcularse de manera independiente. Puesto que generalmente se utilizan unidades paquete para el acondicionamiento, las cargas de las zonas individuales son más importantes que la carga bloque del edificio.

Área General de Ventas

El área general de ventas es la zona más grande de la tienda. Se acondiciona mediante unidades paquete rooftop de 25 TR o unidades de enfriamiento evaporativo tipo paquete con capacidad para manejar 17,500 PCM, repartidas uniformemente en el área.

Los sensores de temperatura se instalarán, uno para cada unidad rooftop o unidad de enfriamiento evaporativo, en columnas, a 2 m. de altura. Los sensores deberán instalarse en los pasillos.

El proyectista de aire acondicionado deberá definir la localización y coordinarla con el proyectista de electricidad para asegurarse de que se muestre correctamente en los planos eléctricos. Los conduit y alambrado se indicarán en el diseño eléctrico.

En tiendas con aire acondicionado, el aire exterior deberá suministrarse en cuatro unidades rooftop.

El resto de las unidades rooftop no tendrán toma de aire exterior y recircularán el 100 % del gasto. Las unidades sin aire exterior son las que operarán durante la noche en tiendas localizadas en clima húmedo. Este arreglo permite también oponerse a la infiltración por las puertas de acceso.

Las puertas de entrada serán siempre automáticas; para Tiendas con aire acondicionado. En Tiendas con aire lavado las puertas permanecerán abiertas mientras la tienda esté abierta.

Para las tiendas con enfriamiento evaporativo, deberá considerarse una extracción de aire, para el área de ventas, equivalente al 80 % del aire suministrado. Se utilizarán ventiladores axiales para techo

El resto del aire saldrá por las puertas de acceso y la comunicación hacia el almacén. La velocidad máxima del aire en las puertas no deberá exceder de 150 PPM.

Bodegas

Las bodegas se localizan generalmente en la parte de atrás del área de ventas.

En tiendas con aire acondicionado, las bodegas se acondicionarán con unidades rooftop de la capacidad que se requiera. La distribución de aire será mediante ductos y rejillas de inyección o plenos de inyección cuadrados de dos vías.

En tiendas con aire lavado, se considera un sistema de extracción de aire, con ductos de lámina galvanizada, rejillas de extracción y un ventilador tipo centrífugo para techo. Este sistema ventilará las bodegas utilizando aire del área de ventas.

En tiendas con aire lavado y plafón, la bodega de Apartamoda se acondicionará mediante un ramal de un equipo del área de ventas.

Aparadores

Deberá considerarse un ventilador de extracción en cada aparador. El ventilador se instalará sobre el plafón y tomara aire del aparador mediante una rejilla de extracción. El aire entrará al aparador por rejilla en la puerta o transfer en el plafón.

Se considera un gasto de 150 PCM por aparador.

Probadores.

En tiendas con plafón, los probadores se acondicionan llevando un ramal de un equipo del área de ventas, ya sea aire acondicionado o aire lavado. La distribución de aire será mediante difusores modulares.

Para tiendas con aire acondicionado se considera un gasto de 900 PCM, Para tiendas con aire lavado, el gasto será de 2,000 PCM por probador.

Se instalará un sistema de extracción de aire con dos ventiladores centrífugos para instalación en plafón y rejilla modular.

El gasto de extracción se calculará con base en un criterio de 10 CPH.

En tiendas sin plafón, la inyección de aire se hace mediante un ventilador tomando aire de la tienda.

Oficinas y Servicios

Esta área incluye las oficinas administrativas, cafetería, baños y casilleros de empleados.

En tiendas con aire acondicionado, las oficinas administrativas y la cafetería se acondicionan mediante una unidad paquete rooftop, con un sensor de temperatura en la oficina del gerente.

Los baños y casilleros se acondicionan con la unidad paquete que da servicio a las bodegas.

En tiendas con aire lavado se considera una lavadora para todas las áreas de oficinas y servicios.

P.O.S. – IDF - Conmutador

Estos cuartos se acondicionarán como se indica a continuación. No se utilizará enfriamiento evaporativo para estas áreas. Las unidades acondicionadoras se instalarán de manera tal que no afecten a los equipos electrónicos ni a las personas

P.O.S. Mini Split de 2.5 TR, montaje en muro

IDF. Mini Split de 2.5 TR, montaje en techo.

Conmutador Mini Split de 1.5 TR, montaje en muro

Sanitarios, Baños y Casilleros

Se considera ventilación mecánica mediante extracción de aire. Deberá mantenerse presión negativa en todos estos espacios. El criterio de ventilación es como sigue:

Sanitarios de Público	20 CPH
Baños Empleados	20 CPH
Casilleros	12 CPH

VIPS / El Portón.

Definición del Sistema.

Todos los restaurantes se acondicionarán con refrigeración mecánica.

Se consideran dos áreas principales en cada restaurante: el área de comensales y la cocina. El área de comensales se divide a su vez en “área de no fumar” y “área de fumar”. El sistema para cada una de ellas es como sigue:

Área de Comensales.

Esta área se acondicionará mediante dos unidades paquete rooftop de la capacidad requerida; una para el área de fumar y otra para el área de no fumar.

Cada unidad suministrará el aire exterior para ventilación de acuerdo a lo indicado en la Sección 6.

Los sensores de temperatura para ambas unidades se instalarán en el correspondiente ducto de retorno.

Se instalará un ventilador de extracción para el área de fumar. Se seleccionará para mantener la presión negativa.

Los equipos deberán operar desde una hora antes hasta una hora después de las horas de ocupación

Para restaurantes en zona tropical, el espacio entre el plafón y la cubierta se acondicionará mediante salidas en el ducto de suministro y rejillas en el ducto de retorno de la unidad deshumidificadora.. Esto es para evitar la formación de moho.

Cocina

Extracción de Grasa.

La cocina está equipada con dos campanas con filtros tipo baffle para extracción de grasas. Las dos campanas se instalan espalda con espalda, sin muro entre ellas, lo cual equivale a tener una campana tipo isla.

El gasto de extracción deberá calcularse de acuerdo a la Sección 9

Extracción de Vapores

La extracción de la lavalozza se diseñará de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Generalmente un gasto de 1,200 PCM es adecuado.

Aire de Reposición.

Zona Templada.

Se suministrará aire filtrado para reposición de la extracción de aire en campanas. El gasto de aire se calculará para mantener la cocina con presión negativa con respecto al área de ventas.

Zona Tropical y Zona Extremosa.

El 80 % del aire de reposición requerido se suministrará mediante un ventilador con filtro, igual que en la zona templada. El 20 % restante se acondicionará mediante una unidad paquete con 50 % de aire exterior. El retorno de la unidad paquete se localizará junto al muro que divide la cocina del comedor, tan alejado del área de cocción como sea posible.

El aire acondicionado se distribuirá enfrente de las campanas, a fin de proporcionar confort al personal que ahí trabaja.

En restaurantes ubicados en ciudades que requieran calefacción, se instalará una resistencia eléctrica en el ventilador de reposición, para precalentar el aire a una temperatura de 15°C.

Oficina y Servicios

Esta área incluye la oficina administrativa y el punto de venta.

Estas dos áreas se acondicionan mediante suministro de aire de la unidad acondicionadora del área de comensales “no fumar”.

3.7 ANEXOS.

TABLA 1 - TEMPERATURAS DE DISEÑO							
CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA S.N.M	VERANO		INVIERNO	SISTEMA
	N	W	M	TBS °C	TBH °C	TBS °C	
AGUASCALIENTES							
Aguascalientes	21° 53'	102° 18'	1879	34	19	0	AA
BAJA CALIFORNIA NORTE							
Ensenada	31° 52'	116° 38'	13	34	26	5	AA-D
Mexicali	32° 29'	115° 30'	1	43	28	1	AA
Tecate	32° 33'	116° 37'	565	34	19	1	AA
Tijuana	32° 29'	117° 02'	28	35	26	2	AA-D
BAJA CALIFORNIA SUR							
Cabo San Lucas	22° 53'	109° 55'	25	37	27	7	AA-D
La Paz	24° 10'	110° 07'	18	36	27	13	AA-D
CAMPECHE							
Campeche	19° 51'	90° 32'	25	36	26	16	AA-D
Ciudad del Carmen	18° 38'	91° 49'	3	37	26	14	AA-D
COAHUILA							
Monclova	26° 55'	101° 26'	586	38	24	-3	AA
Piedras Negras	28° 42'	100° 31'	220	40	26	-6	AA-C
Sabinas Hidalgo	27° 55'	100° 18'	340	40	25	-8	AA-C
Saltillo	25° 26'	101° 00'	1609	35	22	-4	AA-C
San Buena Ventura	27° 04'	101° 33'	496	43	27	-2	AA
Torreón	25° 32'	103° 27'	1013	42	25	-5	AA
COLIMA							
Colima	19° 14'	103° 45'	494	36	24	12	AA
Manzanillo	19° 04'	104° 20'	3	35	27	15	AA-D
CHIAPAS							
Comitán	16° 15'	92° 07'	1635	33	20	4	AA
San Cristóbal de las Casas	16° 44'	92° 38'	2276	28	15	-2	AL
Tapachula	14° 54'	92° 16'	168	34	25	16	AA
Tonalá	16° 05'	93° 45'	40	37	28	14	AA-D
Tuxtla Gutiérrez	16° 45'	93° 06'	536	35	25	11	AA

AA.- Aire Acondicionado A.L.- Aire Lavado AA-C.- A. Acondicionado+Calefacción AA-D.-A.Acondicionado+Desecante

TABLA 1 - TEMPERATURAS DE DISEÑO

CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA S.N.M	VERANO		INVIERNO	SISTEMA
				TBS	TBH	TBS	
				°C	°C	°C	
	N	W	M				
CHIHUAHUA							
Ciudad Camargo	27° 42'	105° 10'	1653	43	23	-8	AA-C
Creel	27° 46'	107° 39'	2324	31	21	-16	AA-C
Cuauhtemoc	28° 25'	106° 51'	2010	37	23	-10	AA-C
Chihuahua	28° 38'	106° 04'	1423	35	23	-6	AA-C
Ciudad Juárez	31° 44'	106° 29'	1137	37	24	-10	AA-C
Delicias	28° 12'	105° 28'	1170	39	25	-8	AA-C
Hidalgo del Parral	26° 56'	103° 39'	1652	32	20	-8	AA-C
DISTRITO FEDERAL							
México							
Chapultepec	19° 25'	99° 10'	2240	32	17	0	AL
México Tacubaya	19° 24'	99° 11'	2309	32	17	0	AL
DURANGO							
Durango*	24° 01'	104° 40'	1898	33	17	0	AL
Ciudad Lerdo	25° 30'	103° 32'	1140	36	21	1	AA
GUANAJUATO							
Celaya	20° 32'	100° 49'	1754	38	20	0	AA
Dolores Hidalgo	21° 09'	100° 56'	1895	35	19	1	AA
Irapuato	20° 40'	101° 21'	1724	35	19	2	AA
Guanajuato*	21° 01'	101° 15'	2037	32	18	5	AL
León	21° 07'	101° 41'	1809	34	20	2	AA
Salamanca	20° 34'	101° 18'	1743	34	20	1	AA
Salvatierra	20° 13'	100° 53'	1761	35	19	3	AA
San Miguel de Allende	20° 57'	100° 45'	1852	34	19	1	AA
GUERRERO							
Acapulco	16° 50'	99° 56'	3	33	27	19	AA-D
Altamirano	18° 4'	100° 5'	250	38	28	10	AA
Chilpancingo	17° 33'	99° 30'	1250	33	23	12	AA
Iguala	18° 22'	99° 33'	735	39	22	8	AA
Taxco	18° 33'	99° 36'	1755	34	20	12	AA
Zihuatanejo	17° 38'	101° 29'	5	33	27	7	AA-D

AA.- Aire Acondicionado A.L.- Aire Lavado AA-C.- A. Acondicionado+Calefacción AA-D.-A.Acondicionado+Desecante

TABLA 1 - TEMPERATURAS DE DISEÑO

CIUDAD	LATITUD N	LONGITU D W	ALTURA S.N.M M	VERANO		INVIERNO	SISTEMA
				TBS °C	TBH °C	TBS °C	
HIDALGO							
Pachuca*	20° 08'	98° 45'	2445	29	18	-1	AL
Tizayuca*	19° 50'	98° 59'	2270	33	18	0	AL
Tula	20° 03'	99° 21'	2036	36	20	-2	AA
Tulancingo	20° 05'	98° 22'	2181	32	19	-1	AA
JALISCO							
Ciudad Guzmán	19° 42'	103° 28'	1507	33	21	6	AA
Guadalajara	20° 41'	103° 20'	1589	33	20	1	AA
Lagos de Moreno	21° 22'	101° 56'	1880	39	20	2	AA
Puerto Vallarta	20° 37'	105° 15'	2	36	26	14	AA-D
Tepatitlán	20° 47'	102° 43'	1780	36	21	-1	AA
ESTADO DE MÉXICO							
Atlacomulco	19° 48'	99° 53'	2526	30	19	-4	AA-C
Tenango	19° 06'	99° 35'	2660	27	15	-4	AL
Texcoco	19° 31'	98° 52'	2216	32	19	-1	AA
Toluca	19° 17'	99° 39'	2675	26	17	-3	AL
Valle de Bravo	19° 13'	100° 07'	2242	36	24	2	AA-D
MICHOACAN							
Apatzingán	19° 05'	102° 15'	682	39	25	15	AA
Morelia	19° 42'	101° 07'	1923	30	19	6	AA
Zamora	19° 59'	102° 18'	1633	35	20	4	AA
Zitácuaro	19° 22'	100° 23'	2064	32	19	6	AA
MORELOS							
Cuautla	18° 48'	98° 57'	1291	42	22	9	AA
Cuernavaca	18° 55'	99° 14'	1538	31	20	11	AA
Zacatepec	18° 39'	99° 11'	1226	36	27	5	AA-D
NAYARIT							
Acaponeta	22° 30'	105° 23'	25	37	27	11	AA
Tepic	21° 31'	104° 53'	918	36	26	6	AA
NUEVO LEÓN							
Cadereyta Jiménez	25° 36'	100° 00'	349	38	27	4	AA
Monterrey	25° 40'	100° 18'	534	38	26	0	AA

AA.- Aire Acondicionado A.L.- Aire Lavado AA-C.- A. Acondicionado+Calefacción AA-D.-A.Acondicionado+Desecante

TABLA 1 - TEMPERATURAS DE DISEÑO

CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA S.N.M	VERANO		INVIERNO	SISTEMA
	N	W	M	TBS °C	TBH °C	TBS °C	
OAXACA							
Oaxaca	17° 04'	96° 42'	1563	35	22	7	AA
Salina Cruz	16° 12'	95° 12'	56	34	26	19	AA-D
PUEBLA							
Izúcar de Matamoros	18° 37'	98° 28'	1685	38	22	5	AA
Puebla	19° 02'	98° 11'	2150	29	17	3	AL
Tehuacán	18° 28'	97° 23'	1676	34	20	0	AA
QUERÉTARO							
Pedro Escobedo	20° 30'	100° 08'	2000	37	22	1	AA
Querétaro	20° 36'	100° 23'	1842	33	21	0	AA
San Juan del Río	20° 23'	100° 00'	1800	33	21	0	AA
QUINTANA ROO							
Cancún	21° 06'	86° 47'	8	32	22	12	AA-D
Chetumal	18° 30'	88° 20'	4	33	26	12	AA-D
Cozumel	20° 31'	86° 57'	3	33	27	14	AA-D
SAN LUIS POTOSÍ							
Matehuala	23° 36'	100° 38'	1597	36	22	-5	AA-C
Rio Verde	21° 56'	99° 59'	987	38	24	1	AA
San Luis Potosí*	22° 09'	100° 58'	1877	34	18	2	AL
SINALOA							
Culiacán	24° 48'	107° 24'	53	37	27	7	AA
Guamuchil	25° 27'	108° 05'	43	39	27	2	AA
Mazatlán	23° 11'	106° 25'	78	31	26	14	AA-D
SONORA							
Cananea	30° 59'	110° 13'	1606	37	26	-6	AA-C
Guaymas	27° 55'	110° 53'	4	42	28	11	AA
Hermosillo	29° 05'	110° 58'	211	41	28	6	AA
Navojoa	27° 07'	109° 28'	38	41	28	6	AA
Nogales	30° 21'	110° 58'	1177	37	26	-4	AA-C
Ciudad Obregón	27° 29'	109° 55'	40	43	28	4	AA

AA.- Aire Acondicionado

A.L.- Aire Lavado

AA-C.- A. Acondicionado+Calefacción

AA-D.-A.Acondicionado+Desecante

TABLA 1 - TEMPERATURAS DE DISEÑO							
CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA S.N.M	VERANO		INVIERNO	SISTEMA
				TBS	TBH	TBS	
	N	W	M	°C	°C	°C	
TABASCO							
Comalcalco	18° 16'	93° 13'	10	37	25	13	AA
Villahermosa	17° 59'	92° 55'	10	37	26	15	AA-D
TAMAULIPAS							
Ciudad Mante	22° 44'	98° 59'	55	39	28	3	AA
Ciudad Victoria	23° 44'	99° 08'	321	38	26	2	AA
Matamoros	25° 52'	97° 30'	12	36	26	0	AA-D
Nuevo Laredo	27° 29'	99° 30'	140	41	26	-2	AA
Reynosa	26° 06'	98° 17'	34	37	27	-1	AA
Tampico	22° 12'	97° 51'	18	36	28	2	AA-D
TLAXCALA							
Tlaxcala	19° 32'	98° 15'	2252	28	17	3	AL
VERACRUZ							
Coatzacoalcos	18° 09'	94° 24'	14	37	28	11	AA-D
Córdoba	18° 54'	96° 56'	871	36	23	7	AA
Jalapa	19° 32'	96° 55'	1399	32	21	6	AA
Minatitlán	17° 59'	97° 30'	65	38	25	10	AA-D
Poza Rica	20° 33'	97° 28'	150	36	26	5	AA-D
Orizaba	18° 51'	97° 05'	1248	34	21	6	AA
San Andrés Tuxtla	18° 26'	95° 12'	360	39	26	6	AA
Veracruz	19° 12'	96° 08'	16	33	27	13	AA-D
YUCATÁN							
Mérida	20° 58'	89° 38'	22	37	27	15	AA-D
Valladolid	20° 41'	88° 13'	22	37	27	8	AA
ZACATECAS							
Fresnillo	23° 10'	102° 53'	2250	36	19	0	AA
Zacatecas	22° 47'	102° 34'	2612	28	17	-2	AL

AA.- Aire Acondicionado A.L.- Aire Lavado AA-C.- A. Acondicionado+Calefacción AA-D.-A.Acondicionado+Desecante

NOTA:

CUANDO EN LAS CIUDADES CON ASTERISCO(*), EXISTAN TIENDAS DE WAL MART O DE LA COMPETENCIA, DEBERA REPORTARSE EL SISTEMA USADO EN DICHAS TIENDAS, WAL MART FINALMENTE DEFINIRA CUAL SISTEMA DEBERA UTILIZARSE.

TABLA 2 - HORARIOS PARA CARGA INTERNA.				
HORA	ALUMBRADO	GENTE	VENTILACIÓN	MISCELÁNEOS
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	60	30	100	100
9	60	30	100	100
10	40	50	100	100
11	0	50	100	100
12	0	75	100	100
13	0	75	100	100
14	0	100	100	100
15	40	100	100	100
16	60	100	100	100
17	60	100	100	100
18	60	100	100	100
19	100	100	100	100
20	100	100	100	100
21	100	75	100	100
22	100	50	100	100
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0

CONCLUSIONES

Al término de este trabajo de tesis, podemos concluir la importancia que tiene los sistemas de aire acondicionado en la actualidad. Éste trabajo aplica a una de las áreas más importantes de la ingeniería mecánica como lo es la termodinámica en un caso práctico que es el diseño del aire acondicionado para tiendas de autoservicio.

Se hace un estudio desde los principios básicos y conceptos generales de los sistemas de aire acondicionado y termodinámica así como ejemplos de aplicaciones varias. Ya dentro del tema del aire acondicionado en los establecimientos comerciales se abordan aspectos de diseño para los diferentes tipos de tienda de la cadena Wal Mart de acuerdo al área a cubrir y al tipo de la misma, se estableció el tipo de sistema y la zona geográfica en los que se aplica dicho sistema todos pertenecientes al tipo de refrigeración mecánica así como sus especificaciones de cada tipo de tienda tanto generales, zonas exteriores y cada zona que compone la tienda, así como las posibles cargas que consume dicha zona.

Así mismo se cubren aspectos que parecieran insignificantes pero que sin duda repercuten en toda la carga de calor generada y por nivelar como lo es el número de personas que albergara el inmueble, esto implica tanto a empleados, personal administrativo y por supuesto los clientes. Lo anterior se apunta claramente debido a que es la responsabilidad del ingeniero proyectista tomar todos los parámetros en cuenta para el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza, además que el dimensionamiento de estas unidades de aire acondicionado se tiene que coordinar con el proyectista eléctrico debido a la utilización de espacios convenientes y normados para la distribución de la instalación tanto eléctrica y de acondicionamiento de aire.

Otro punto de gran importancia dentro del diseño y proyección del aire acondicionado es la selección de equipos, ya que de esta parte dentro del proyecto es la que va a indicar el tipo, capacidad y buen funcionamiento de los equipos los cuales deben de ser los adecuados a cada tipo de tienda tanto en tamaño como capacidades y a su respectiva zona geográfica y lo más importante los costos buscando siempre la mejor opción en cuanto a funcionalidad y rentabilidad.

Encontramos dentro de la investigación todas las capacidades así como los tipos de equipos con los que estas tiendas pueden trabajar y funcionar adecuadamente. Las diferentes zonas que componen estas tiendas y los equipos que necesitan cada una además de las características de cada estado tanto en temperaturas tanto en verano como en invierno y sus altitudes.

Los Proyectos deberán ser desarrollados de acuerdo con los Reglamentos, Normas y Ordenanzas Locales, Estatales o Federales aplicables. Por la diversidad de climas de nuestro país, nuestro estudio comprenderá tres zonas: Zona A (clima extremo), Zona B (clima tropical) y Zona C (clima templado). Para Ciudades que no aparezcan en la Tabla, el proyectista deberá proponer las temperaturas de diseño para aprobación por la Dirección de Proyectos de Wal Mart.

Para finalizar, el aire acondicionado es una área destinada a crecer rápidamente debido a la tendencia del clima a ser más extremo, es así como necesitaremos de más unidades calefactoras en tiempos de frío y más unidades enfriadoras en temporadas de calor para alcanzar lo que el ser humano busca siempre que es la propia comodidad y que sin duda la ingeniería siempre trata de encontrar.

ENRIQUE Y HUGO

GLOSARIO.

Aire acondicionado. El acondicionamiento de aire es el proceso más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados y consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad y limpieza (renovación, filtrado). Si no se trata la humedad, sino solamente la temperatura, podría llamarse climatización. Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen un/unos acondicionador/es que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado. En este último caso, la producción de calor suele confiarse a calderas que funcionan con combustibles. La de frío a máquinas frigoríficas, que funcionan por compresión o por absorción y llevan el frío producido mediante sistemas de refrigeración.

Aislante térmico. Un aislante térmico es un material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica. Establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura. Se suelen utilizar como aislantes térmicos específicos materiales combinados de sólidos y gases: fibra de vidrio, lana de roca, vidrio expandido, poliestireno expandido, espuma de poliuretano, aglomerados de corcho, etc. En la mayoría de los casos el gas encerrado es el aire.

Absorber:(Del lat. *absorbēre*). tr. Dicho de una sustancia sólida: Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto, de modo que las moléculas de este penetren en aquella.

Adiabática: (De a^{-2} y *diabático*). adj. *Fís.* Se dice del recinto entre cuyo interior y exterior no es posible el intercambio térmico. || **2.** *Fís.* Se dice de la transformación termodinámica que un sistema experimenta sin que haya intercambio de calor con otros sistemas.

Adsorber: (Del lat. *ad*, y *sorbēre*, sorber). tr. *Fís.* Atraer y retener en la superficie de un cuerpo moléculas o iones de otro cuerpo.

Arandela: (Del fr. *rondelle*). f. Pieza generalmente circular, fina y perforada, que se usa para mantener apretados una tuerca o un tornillo, asegurar el cierre hermético de una junta o evitar el roce entre dos piezas. || **2.** En general, cualquier pieza en forma de disco perforado. || **3.** Cada una de las piezas circulares.

Arandela: (Del fr. *rondelle*). f. Pieza generalmente circular, fina y perforada, que se usa para mantener apretados una tuerca o un tornillo, asegurar el cierre hermético de una junta o evitar el roce entre dos piezas. || **2.** En general, cualquier pieza en forma de disco perforado. || **3.** Cada una de las piezas circulares.

Bomba de calor. Denominación de los equipos de aire acondicionado que pueden invertir su funcionamiento para producir calor además de frío. Este proceso se lleva a cabo mediante un sistema de válvulas llamadas "válvula de 4 vías" que permite que el evaporador y el condensador intercambien sus papeles, sin que el compresor tenga que alterar su funcionamiento

Calor: Energía que pasa de un cuerpo a otro y es causa de que se equilibren sus temperaturas. || ~ **atómico.** m. *Fís.* Cantidad de **calor** que por átomo gramo necesita un elemento químico para que su temperatura se eleve un grado centígrado.

Caloría. Una caloría es una unidad de energía del Sistema técnico. Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 a 15,5 Grado Celsius a nivel del mar.
La frigoría es la unidad de energía utilizada en refrigeración y es equivalente a la caloría.

Climatización. La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura adecuadas para la comodidad dentro de los edificios. Dentro de la climatización se distinguen la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano. La climatización puede ser natural o artificial

Creces: (De *crecer*). f. pl. Aumento aparente de volumen que adquiere el trigo en la troje traspalándolo de una parte a otra. También se dice de la sal y de otras cosas. || **2.** Tanto más por fanega que obligan al labrador a volver al pósito por el trigo que se le prestó de él. || **3.** Señales que indican disposición de crecer. *Muchacho de creces.* || **4.** Aumento, ventaja, exceso en algunas cosas. colmadamente

Criogeneia: f. *Fís.* Estudio de los procesos que se producen a temperaturas extremadamente bajas.

Deshumidificador. Consiste en una bomba de calor para proporcionar una zona fría donde condensar la humedad y una zona caliente para recuperar la temperatura ambiental. Su funcionamiento consiste en pasar una corriente de aire por el evaporador (zona fría), el cual está a una temperatura por debajo de la de rocío, provocando que la humedad ambiental se condense en el evaporador y esta gotee a un depósito o un desagüe.

Embridadas: tr. Poner la brida a las caballerías. || **2.** Hacer que los caballos lleven y muevan bien la cabeza. || **3.** Poner brida o bridas a los tubos. || **4.** Someter, sujetar, refrenar.

Empedernidos; (De *en-* y la misma raíz de *pederna*). tr. defect. Endurecer mucho. U. t. c. prnl. || **2.** prnl. defect. Hacerse insensible, duro de corazón. ¶ MORF. U. solo en infinit. y en part.

Entalpía: *Fís.* Magnitud termodinámica de un cuerpo, igual a la suma de su energía interna más el producto de su volumen por la presión exterior.

Entropía ;(Del gr. ἐντροπία, vuelta, usado en varios sentidos figurados). f. *Fís.* Magnitud termodinámica que mide la parte no utilizable de la energía contenida en un sistema. || **2.** *Fís.* Medida del desorden de un sistema. Una masa de una sustancia con sus moléculas regularmente ordenadas, formando un cristal, tiene **entropía** mucho menor que la misma sustancia en forma de gas con sus moléculas libres y en pleno desorden. || **3.** *Inform.* Medida de la incertidumbre existente ante un conjunto de mensajes, de los cuales se va a recibir uno solo.

Evaporación. La evaporación es el proceso físico por el cual átomos o moléculas en estado líquido pasa al estado gaseoso, por haber tomado energía suficiente para vencer la tensión superficial

Fluido: (Del lat. *fluidus*). adj. Se dice de las sustancias en estado líquido o gaseoso. U. t. c. s. m. || **2.** Dicho del lenguaje o del estilo: Corriente y fácil. || **3.** *Econ.* Dicho de un factor económico: Fácil de manejar. || **4.** m. Corriente eléctrica. || **5.** *Biol.* Cada uno de los agentes hipotéticos que admitían algunos fisiólogos; p. ej., el **fluido** nervioso y el magnético animal. || **-s elásticos.** m. pl. *Fís.* Cuerpos gaseosos.

Frigoría. La frigoría es una unidad de energía del Sistema Técnico para medir la absorción de energía térmica. Equivale a una caloría negativa. Está definida como la energía que hay que sustraer de un gramo de agua a 15,5 °C, a la presión normal, para reducir su temperatura en 1 °C. Se usa en sistemas de refrigeración: frigoríficos, aire acondicionado. Erróneamente se emplea a veces la palabra frigoría como unidad de potencia, pero en ese caso la unidad debe llamarse frigoría/hora y sirve para expresar la potencia de un sistema de refrigeración. Un aparato comercial de aire acondicionado doméstico posee una capacidad de enfriamiento de 2000-3000 kilofrigorías/hora.

Higrómetro. Un higrómetro es un instrumento que se usa para medir el grado de humedad del aire, o un gas determinado, por medio de sensores que perciben e indican su variación.

Humectación. Acción y efecto de humedecer. Proceso mediante el cual se se aumenta su humedad del aire.

Presión: **presión**¹. (Del lat. *pressio*, *-ōnis*). f. Acción y efecto de apretar o comprimir. || **2.** Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el *pascal*. || **3.** Fuerza o coacción que se hace sobre una persona o colectividad. || ~ **arterial**. f. **tensión arterial**. || ~ **atmosférica**. f. La que ejerce la atmósfera sobre todos los objetos inmersos en ella. Su valor normal al nivel del mar es de 760 mm Hg o 1013 mbar. || ~ **crítica**. f. *Fís.* **presión** característica de cada líquido, tal que a su temperatura crítica coexisten los estados líquido y gaseoso. || ~ **fiscal**. f. Relación existente entre los ingresos de la Hacienda pública de un país y el valor del producto nacional neto. || ~ **osmótica**. f. *Fís.* La que ejercen las partículas del disolvente en una disolución sobre la membrana semipermeable que la separa de otra de mayor concentración.

Supeditar: (Del lat. *supeditāre*). tr. Sujetar, oprimir con rigor o violencia. || **2.** Dominar, sojuzgar, avasallar. || **3.** Subordinar algo a otra cosa. || **4.** Condicionar algo al cumplimiento de otra cosa.

Temperatura: (Del lat. *temperatūra*). f. Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. Su unidad en el Sistema Internacional es el *kelvin* (K). || **2.** coloq. Estado de calor del cuerpo humano o de los seres vivos. || ~ **absoluta**. f. *Fís.* La medida en grados kelvin, según la escala que parte del cero absoluto. || ~ **ambiente**. f. La ordinaria en torno a un cuerpo. || ~ **crítica**. f. **temperatura** por encima de la cual es imposible que un vapor se transforme en líquido, por mucho que se eleve la presión.

Refrigeración. La refrigeración es el proceso de producir frío o, más precisamente, de extraer calor puesto que, a diferencia del calor, el frío no se puede producir. Tampoco se puede convertir el calor en otra energía para conseguir energía y frío. Para enfriar lo que se hace es aprovechar diferencias de temperaturas para extraer energía térmica (calor) mediante el ciclo de Carnot (ese ciclo explica el fenómeno, pero en la práctica se usan otros, ya que el de Carnot es solamente teórico), es decir, transportar calor de un lugar a otro. Así, el lugar al que se sustrae calor, se enfría. En un frigorífico, por ejemplo, se extrae calor de dentro de un armario cerrado y se evacúa, generalmente por disipación al ambiente, en la parte trasera del mismo. Al igual que se puede aprovechar diferencias de temperatura para producir calor, para crear diferencias de calor, se requiere energía. A veces se llama refrigeración simplemente a mejorar la disipación de calor, como en la refrigeración de los motores térmicos, o simplemente la ventilación forzada para sustituir aire caliente

Termómetro. El termómetro es un instrumento de medición de la temperatura, que usa el principio de la dilatación, por lo que se prefiere el uso de materiales con un coeficiente de dilatación alto de modo que, al aumentar la temperatura, la dilatación del material sea fácilmente visible.

Termostato. El termostato es un componente de un sistema de control empleado para mantener temperatura en un punto o rango predeterminado de un sistema o ambiente y los hay de muchos tipos, digitales, analógicos, mecánicos, electrónicos, proporcionales, una o más etapas, etc. Los termostatos son dispositivos que permiten cerrar o abrir un circuito eléctrico en función de la temperatura. Es un instrumento que mantiene una temperatura regular. Normalmente forma parte de un sistema de calefacción. por aire más fresco.

Termodinámica: Es la rama de las ciencias físicas que trata de los fenómenos diversos de la energía y las propiedades relacionadas de la materia. Específicamente b las leyes de transformación de calor a otras formas de energía y viceversa ,también se pude decir que :

Es la ciencia que trata todo lo referente a las transformaciones de la energía y las propiedades físicas de las sustancias involucradas que sufren dichas transformaciones.

Volumen: (Del lat. *volūmen*). m. Corpulencia o bulto de algo. || **2.** Magnitud física que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones: largo, ancho y alto. Su unidad en el Sistema Internacional es el *metro cúbico* (m^3).

BIBLIOGRAFÍA.

WAL MART

MANUAL DE DISEÑO ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Roselló, Coria Francisco. Arreola Quijada Luis Francisco. **Energía y máquinas térmicas**, editorial Limusa, 1ª edición 1983 impreso en México D.F pp.501

Anderson, Jonathan. H. Durston Berry. Millicent Poole. **Redacción de tesis y trabajos escolares**, editorial Diana México, 1ª edición 1972, impreso en México D.F, pp 169

W. Greene Richard. **Compresores selección uso y mantenimiento**, editorial Mc Graw Hill, 1a edición 1996, impreso en México D.F pp. 290

