



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“Análisis del sistema de aire acondicionado de precisión de
agua helada para equipos de cómputo y telecomunicaciones en
centros de datos (SITES)”**

T E S I S

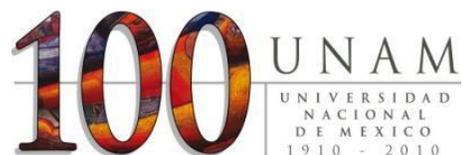
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
PRESENTAN:**

**BECERRIL OLGUÍN LUIS GERMÁN
TRUJILLO BERUMEN ORLANDO ABNER**

ASESOR: ING. ALEJANDRO RODRÍGUEZ LORENZANA



México, 2012





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIAS

Luis Germán Becerril Olguín.

El presente trabajo se encuentra dedicado a **DIOS**, a **MI MADRE** Alicia Olguín Velásquez, a **MI PADRE** el Dr. Antonio Becerril Flores y **HERMANO** Antonio Becerril Olguín, quienes siempre estuvieron presentes durante mi formación académica y como ser humano los cuales supieron guiarme hacia mis logros y apoyarme en mis derrotas.

Al **ING. ALEJANDRO RODRÍGUEZ LORENZANA**, profesor y amigo quien me apoyo a terminara mi carrera técnica y me incitó a iniciar y concluir con una carrera profesional.

Orlando Abner Trujillo Berumen.

A MI PADRE y MADRE: Quienes día a día han visto por mi durante toda la vida para que no me faltara nada y que a pesar de los tropiezos y los malos momentos, supieron apoyarme y guiarme para que hoy yo presente este trabajo, que es lo menos que puedo ofrecerles como pago por todo lo que me han dado, **LOS QUIERO MUCHO**.

A MI HERMANO: Quien es mi segunda mano y nunca me ha dejado solo y ha caído y se ha levantado conmigo en las buenas y en las malas.

A MIS TÍOS Y ABUELOS: A todos les agradezco sus consejos y sus palabras de aliento que me motivaron a nunca dejar esto y que hoy tiene su resultado en éste trabajo. Para los que están y los que no están, fueron gran motivación para convertirme en lo que ahora soy y gracias por darme estos padres tan maravillosos.

A MIS PRIMOS: Por todos esos momentos que hemos pasado juntos y que no se cambian por nada y por esos consejos que me dieron cuando estaba pasando por malos momentos que me hacen considerarlos más que primos, hermanos.

A MIS AMIGOS: Con quienes he compartido muchos momentos y quienes han estado ahí para cuando los he necesitado.

A GERMÁN: Gracias por tu amistad y tus conocimientos, fuiste un gran apoyo durante la carrera y después de ella. Gracias por haber confiado en mí para que el día de hoy presentemos este trabajo.

AL ING. LORENZANA: Por todos los conocimientos que me dio durante esta carrera y no dejar de alentarnos para que el día de hoy presentemos este trabajo.

A LA UNAM: Por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional en sus aulas y poner en alto el nombre de ésta institución en el plano laboral a partir de este momento.

PREFACIO

El presente trabajo que a continuación se presenta se realizó para dar a conocer una visión del funcionamiento de los equipos de aire acondicionado de precisión y agua helada que muchos alumnos como nosotros desconocemos tanto en existencia como en funcionamiento.

Un sistema de aire acondicionado es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

En la actualidad diferentes procesos y servicios requieren del acondicionamiento del aire y el control de las condiciones psicrométricas para su funcionamiento.

CAPITULADO

	PÁGINA
Presentación del proyecto	6
Objetivo general	6
Justificación	6
CAPITULO 1.- CONCEPTOS BÁSICOS	7
1.1 Refrigeración y aire acondicionado.....	7
1.1.1 Antecedentes Teóricos	
1.1.2 Desarrollo histórico del acondicionamiento de aire	
1.1.3 Ciclo de refrigeración	
1.1.4 Climatización para refrigeración	
1.1.5 Climatización para calefacción	
1.2 Variables psicrométricas.....	15
CAPITULO 2.- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	17
2.1 Sistemas de aire acondicionado.....	17
2.1.1 Expansión directa	
2.1.2 Expansión indirecta (agua fría)	
2.2 Factores que intervienen en un equipo de Aire Acondicionado.....	18
2.2.1 Ventilación	
2.2.2 Filtrado	
2.2.3 Enfriamiento y deshumectación	
2.2.4 Calentamiento	
2.2.5 Humectación	
2.2.6 Circulación	
2.2.7 Consumo energético	
2.2.8 Control Automático	
2.2.9 Gases refrigerantes	
2.3 Sistemas de aire acondicionado tipo paquete.....	23
2.4 Sistemas de aire acondicionado Split.....	23
2.4.1 Tipos de control	
2.4.2 Ventajas de las Unidades Minisplit	
2.5 Sistemas de aire acondicionado unidad ventana.....	29
2.5.1 Características	
2.5.2 Ventajas	
2.6 Sistemas de aire acondicionado fan&coil.....	31
2.7 Sistemas de aire acondicionado de precisión.....	31
2.7.1 Sistemas de aire acondicionado de precisión para salas de cómputo y comunicaciones	
2.7.2 Criterios para seleccionar el sistema de aire acondicionado de precisión	
2.7.3 Selección del sistema de aire acondicionado	
2.7.4 Distribución de aire	
2.7.5 Alta densidad de carga térmica	

CAPITULO 3.- UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA.....	37
3.1 Funciones, operación.....	37
3.2 Componentes.....	38
3.2.1 Serpentes de enfriamiento	
3.2.2 Válvulas de control	
3.2.3 Bombas	
3.2.4 Enfriadores de agua	
3.2.5 Tuberías de distribución	
3.2.6 Tanque de expansión	
3.2.7 Torres de enfriamiento	
CAPITULO 4.- CENTROS DE DATOS.....	47
4.1 Disponibilidad.....	47
4.2 Integridad.....	48
4.3 Confidencialidad.....	49
4.4 Seguridad Informática.....	49
4.5 Seguridad Lógica y Física.....	50
4.6 Instalación Eléctrica.....	50
4.6.1 Construcción de la tierra física	
4.6.2 Placa contra transientes eléctricos	
4.6.3 Regulador de Voltaje	
4.6.4 Fuente Interrumpida de energía (UPS)	
4.6.5 Estática	
4.6.6 Planta de emergencia	
4.7 Aire acondicionado y humedad.....	54
4.8 Condiciones de construcción.....	55
4.9 Análisis de riesgos.....	55
4.10 Preparación de Espacios.....	56
4.11 Selección de lugar específico.....	57
4.11.1 Selección del área general	
4.11.2 Condiciones físicas	
CAPITULO 5.- DESARROLLO DEL PROYECTO.....	61
5.1 Unidades de aire de precisión que emplean agua helada que se utilizará en el centro de datos.....	61
5.1.1 Distribución de aire y ubicación de equipos CRACS	
5.2 Tubería de agua helada.....	65
5.2.1 Válvulas	
5.2.2 Tanque de separación de aire	
5.2.3 Tanque de expansión	
5.2.4 Tanque de recuperación	

5.3 Sistema de bombeo.....	73
5.4 Unidad de agua helada de 150TR.....	74
5.5 Suministro de energía eléctrica.....	75
5.6 Costos.....	75
5.6.1 ¿Cuánto cuestan?	
5.6.2 Recomendaciones	
DIAGRAMAS	82
Diagrama 1: Ubicación del site	
Diagrama 2: Ubicación de equipo de refrigeración (Lado izquierdo y lado derecho)	
Diagrama 3: Conexión de equipo de aire acondicionado dentro del site	
Diagrama 4: Tubería de drenaje dentro del site	
Diagrama 5: Soporte para unidad de refrigeración. Rejillas de retorno y salida de aire	
Diagrama 6: Conexión de unidad generadora de agua helada (chiller)	
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	90
CYBERGRAFÍA	91

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se sabe bien que existen diferentes tipos de aires acondicionados destacando entre ellos los de confort, los de tipo industrial y encontrándose dentro de este último el de precisión.

El presente proyecto está enfocado en los aires de precisión para adecuar las condiciones psicométricas dentro de un SITE bancario ya que estos requieren de estrictos controles de dichas variables.

Los sistemas de aire acondicionado de precisión tienen un alto rango de sensibilidad de capacidad de enfriamiento de 0.85 a 0.95, significa que del 85 al 95% del trabajo hecho por el aire acondicionado de precisión será dedicado a manipular la temperatura y del 5 al 15% será dedicado a manipular valores de humedad.

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado de precisión enfocándonos principalmente en los que emplean un sistema de agua helada. Los cuales son los más comunes empleados en los centros de datos, específicamente en un banco. Siendo estos últimos de vital importancia en la sociedad actual.

JUSTIFICACIÓN

Dentro de los SITES se encuentran instalados equipos electrónicos y de computo que son de vital importancia por la cantidad de datos e información que manejan para "x" institución. Estos equipos o sistemas requieren trabajar dentro de parámetros de temperatura humedad y calidad de aire específicos. Para poder garantizar su optimo desempeño y tiempo de vida útil.

Para que la información contenida dentro de los centros de datos no se vea afectada o en riesgo se debe de cumplir un ambiente artificial que contempla una temperatura entre los 19 y 30°C y una humedad de 40 a 70 HR esto a sido especificado por los fabricantes de dichos equipos, así mismo dentro de esta atmosfera artificial también se requiere de una calidad de aire extremadamente rigurosa ya que el polvo o contaminación del aire (partículas de sólidos tales como tierra polvo etc.) Provocan que los equipos no funcionen correctamente fallen o presenten daños irreparables. Si no se crea esta atmosfera artificial para un SITE con equipos especialmente diseñados para esta actividad tales como los de aire de precisión utilizando en su lugar los de confort se sucintarían las anomalías previamente mencionadas.

Por ello es importante dar aconocer que los sistemas de aire acondicionado de confort, ya que los otros sistemas no están diseñados para mantener la tolerancia de temperatura de ± 1 °C, lo mejor que se puede esperar es una tolerancia de ± 3 °C. Un sistema de confort no controla la humedad, por lo que no existe una tolerancia a manejar en estos equipos, la humedad la retira en forma incidental por medio del enfriamiento, pero no es capaz de adicionar humedad, lo cual significa que se tendrá que comprar un sistema de rehumidificación para mezclar el aire.



CAPITULO 1

***CONCEPTOS
BÁSICOS***

CAPITULO 1.- CONCEPTOS BÁSICOS

1.1 Refrigeración y aire acondicionado

1.1.1 Antecedentes Teóricos

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.

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.

Acondicionamiento de aire.- Es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

Termodinámica.- 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.

Calor.- 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.

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.

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.

Conceptos del Aire Acondicionado

La climatización es el proceso de tratamiento del aire de tal forma que se controlan simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para responder a las exigencias del espacio climatizado.

Control de Temperatura.- El calor es una forma de energía relacionada directamente con la vibración molecular. Cuando calentamos una sustancia, sus moléculas se mueven rápidamente, generando así una energía: el calor. Si la enfriamos, el movimiento molecular se detiene, bajando así la temperatura.

Control de Humedad.- La humedad, se refiere a la cantidad de agua contenida en el aire y se registra por sensaciones de humedad. Este concepto está directamente relacionado con la sensación de confort. El aire ambiente se controla para mantener la humedad relativa preestablecida mediante la humidificación o des humidificación del aire ambiente.

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

Filtrado, Limpieza y Purificación del Aire.- La eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtraje de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado.

A partir de estos conceptos, podrás conocer y entender la diferencia entre la refrigeración y la climatización.

Confort.- Aunque el confort dependa de las condiciones humanas y tipo de trabajo que se realiza, los sistemas de Climatización DAIKIN vienen preparados para controlar los cuatro elementos básicos. El calor y el frío que el hombre siente no sólo dependen de la temperatura del aire, sino también de la humedad y de la apropiada distribución del aire.

1.1.2 Desarrollo histórico del acondicionamiento de 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 a 1000 toneladas, de un lado pulido y el otro áspero. Durante la noche, 3000 esclavos dismantelaban las paredes y acarreaban las piedras al desierto del Sahara. 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 éstas se encontraban.

Se piensa que el faraón disfrutaba de temperaturas alrededor de los 26.7°C, mientras que afuera éstas se encontraban hasta en los 54°C o más.

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.

Fue en el año 1842 cuando Lord Kelvin inventó el principio del aire acondicionado. Con el objetivo de conseguir un ambiente agradable y sano, el científico creó un circuito frigorífico hermético que se basa en la absorción del calor a través de un gas refrigerante. Para ello, se basó en 3 principios:

- 1. El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja.**
- 2. El cambio de estado del líquido a gas absorbe calor.**
- 3. La presión y la temperatura están directamente relacionadas.**

En 1902, el estadounidense Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna y, al encontrarse con los problemas de la excesiva humidificación del aire enfriado, las del aire acondicionado, desarrollando el concepto de climatización de verano.

Por esa época, un impresor de Brooklyn, Nueva York, tenía serias dificultades durante el proceso de impresión, debido a que los cambios de temperatura y humedad en su taller alteraban ligeramente las dimensiones del papel, impidiendo alinear correctamente las tintas. El frustrado impresor no lograba imprimir una imagen decente a color.

Carrier, recién graduado de la Universidad de Cornell con una Maestría en Ingeniería, acababa de ser empleado por la Compañía Buffalo Forge, con un salario de 10 dólares semanales. El joven se puso a investigar con tenacidad cómo resolver el problema y diseñó una máquina que controlaba la temperatura y la humedad por medio de tubos enfriados, dando lugar a la primera unidad de aire acondicionado de la Historia.

El invento hizo feliz al impresor de Brooklyn, que por fin pudo tener un ambiente estable que le permitió imprimir a cuatro tintas sin ninguna complicación. El “Aparato para Tratar el Aire” fue patentado en 1906.

Aunque Willis Haviland Carrier es reconocido como el “padre del aire acondicionado”, el término “aire acondicionado” fue utilizado por primera vez por el ingeniero Stuart H. Cramer, en la patente de un dispositivo que enviaba vapor de agua al aire en las plantas textiles para acondicionar el hilo.

Las industrias textiles del Sur de los Estados Unidos fueron las primeras en utilizar el nuevo sistema de Carrier. Por ejemplo, la fábrica de Algodón Chronicle Mill en Belmont, Carolina del Norte, que tenía un gran problema. Debido a la ausencia de humedad, se creaba un exceso de electricidad estática, haciendo que las fibras de algodón se deshilaran y fuera difícil tejerlas. El sistema Carrier elevó y estabilizó el nivel de humedad para acondicionar las fibras, resolviendo así la cuestión.

Debido a su calidad, un gran número de industrias se interesaron por el aparato de Carrier. La primera venta que realizó al extranjero fue en 1907, para una fábrica de seda en Yokohama, Japón.

En 1911, Carrier reveló su Fórmula Racional Psicométrica Básica a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. La fórmula sigue siendo hoy en día la base de todos los cálculos fundamentales para la industria del aire acondicionado.

El inventor dijo que recibió su “chispa de genialidad” mientras esperaba un tren. Era una noche brumosa y él estaba repasando mentalmente el problema del control de la temperatura y la humedad. Para cuando llegó el tren, ya había comprendido la relación entre temperatura, humedad y punto de condensación.

Las industrias florecieron con la nueva habilidad para controlar la temperatura y los niveles de humedad durante la producción. Películas, tabaco, carnes procesadas, cápsulas medicinales y otros productos obtuvieron mejoras significativas en su calidad gracias al aire acondicionado.

En 1915, entusiasmados por el éxito, Carrier y seis amigos ingenieros reunieron 32,600 dólares para formar la Compañía de Ingeniería Carrier, dedicada a la innovación tecnológica de su único producto, el aire acondicionado.

Durante aquellos años, su objetivo principal fue mejorar el desarrollo de los procesos industriales con máquinas que permitieran el control de la temperatura y la humedad. Por casi dos décadas, el uso del aire acondicionado estuvo dirigido a las industrias, más que a las personas.

En 1921, Willis Haviland Carrier patentó la Máquina de Refrigeración Centrífuga. También conocida como enfriadora centrífuga o refrigerante centrifugado, fue el primer método para acondicionar el aire en grandes espacios.

Las máquinas anteriores usaban compresores impulsados por pistones para bombear a través del sistema el refrigerante, a menudo amoníaco, tóxico e inflamable. Carrier diseñó un compresor centrífugo similar a las paletas giratorias de una bomba de agua. El resultado fue un enfriador más seguro y eficiente.

El nuevo sistema se estrenó en 1924 en la tienda departamental Hudson de Detroit, Michigan. Los asistentes a la popular venta de sótano se sentían mareados por el calor debido al pésimo sistema de ventilación, por lo que se instalaron tres refrigerantes centrifugados Carrier para enfriar el piso. Una multitud de compradores llenó “el almacén con aire acondicionado” y poco tiempo después fueron instalados aparatos en toda la tienda.

Su uso pasó de las tiendas departamentales a las salas de cine. La prueba de fuego se presentó en 1925, cuando el Teatro Rivoli de Nueva York solicitó a la joven empresa instalar un equipo de enfriamiento. Se realizó una gran campaña de publicidad, que provocó que se formaran largas colas de personas en la puerta del cine. Casi todas llevaban sus abanicos, por si acaso.

La película que se proyectó aquella noche fue olvidada, pero no el refrescante confort del aire acondicionado. La industria creció rápidamente. Muchos estadounidenses disfrutaron por primera vez la experiencia de no tener que sufrir en los cines por el calor, ya que los propietarios instalaron los equipos para incrementar la asistencia durante los cálidos y húmedos días de verano.

La industria creció rápidamente y cinco años después, alrededor de 300 salas de cine tenían instalado ya el aire acondicionado. El éxito fue tal, que inmediatamente se instalaron este tipo de máquinas en hospitales, oficinas, aeropuertos y hoteles. En 1928, Willis Haviland Carrier desarrolló el primer equipo que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire para casas y departamentos, pero la Gran Depresión en los Estados Unidos puso punto final al aire acondicionado en los hogares. Las ventas de aparatos para uso residencial no empezaron hasta después de la Segunda Guerra Mundial. A partir de entonces, el confort del aire acondicionado se extendió a todo el mundo.

El calor y el frío que sienten las personas no sólo dependen de la temperatura ambiental, sino también de la humedad y de la apropiada distribución del aire. La climatización es el proceso de tratamiento del aire que controla simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para responder a las exigencias del espacio climatizado.

El calor es una forma de energía relacionada directamente con la vibración molecular. Cuando calentamos una sustancia, sus moléculas se mueven rápidamente, generando así una energía, el calor. Si la enfriamos, el movimiento molecular se detiene, bajando la temperatura.

La humedad se refiere a la cantidad de agua contenida en el aire y está directamente relacionada con la sensación de bienestar. El aire ambiente se controla para mantener la humedad relativa preestablecida mediante la humidificación o deshumidificación del aire ambiente.

Para obtener el confort deseado, es necesario que el aire sea distribuido y circule uniformemente por todo el recinto, sin producir corrientes desagradables. Por último, la eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtrado de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado.

Además de la comodidad que disfrutamos con el aire acondicionado en un día cálido y húmedo de verano, actualmente muchos productos y servicios vitales en nuestra sociedad dependen del control del clima interno, como los alimentos, la ropa y la biotecnología para obtener químicos, plásticos y fertilizantes.

El aire acondicionado juega un rol importante en la medicina moderna, desde sus aplicaciones en el cuidado de bebés y las salas de cirugía hasta sus usos en los laboratorios de investigación.

Sin el control exacto de temperatura y humedad, los microprocesadores, circuitos integrados y la electrónica de alta tecnología no podrían ser producidos. Los centros computacionales dejarían de funcionar.

Muchos procesos de fabricación precisa no serían posibles. El vuelo de aviones y de naves espaciales sería solo un sueño. Minerales valiosos no podrían ser extraídos desde la profundidad de la tierra y los arquitectos no podrían haber diseñado los enormes edificios que han cambiado la cara de las ciudades más grandes del mundo.

El aire acondicionado inventado por Willis Haviland Carrier ha hecho posible el desarrollo de muchas áreas tropicales y desérticas del mundo, que dependen de la posibilidad de controlar su medio ambiente

1.1.3 Ciclo de Refrigeración

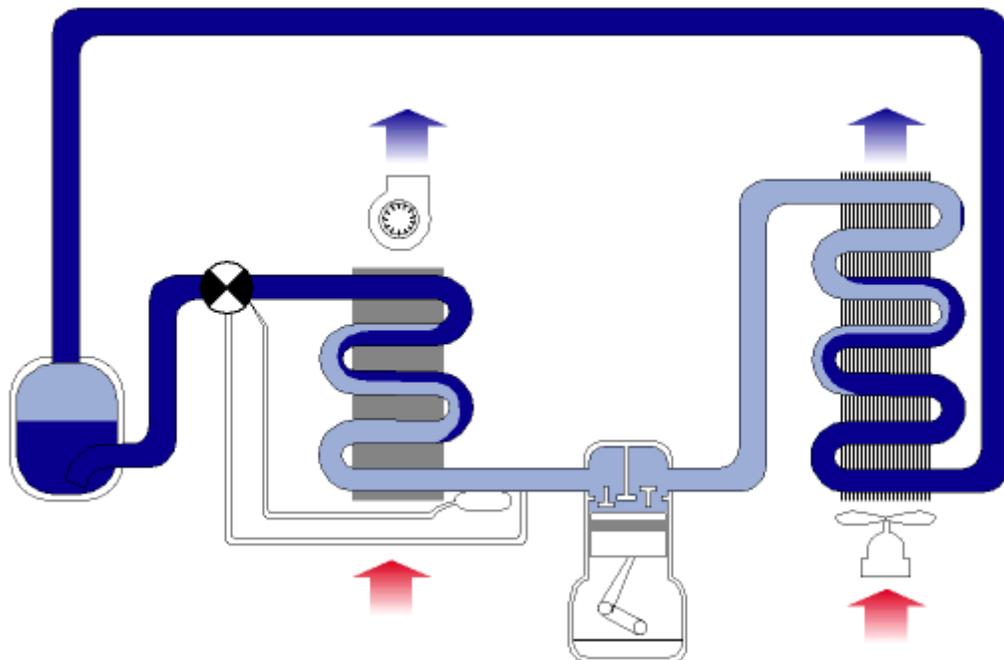


Figura 1: Ciclo de refrigeración. (<http://fisicafuturodevida.blogspot.mx/2012/02/ciclo-basico-de-refrigeracion.html>)

En el ciclo de refrigeración circula un refrigerante (para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado, todo esto lo hace el refrigerante) que pasa por diversos estados o condiciones, cada uno de estos cambios se denomina procesos.

El refrigerante comienza en un estado o condición inicial, pasa por una serie de procesos según una secuencia definitiva y vuelve a su condición inicial. Esta serie de procesos se denominan " ciclo de refrigeración". El ciclo de refrigeración simple se compone de cuatro procesos fundamentales.

Expansión

Al principio, el refrigerante está en estado líquido y a una temperatura y presión alta y fluye del receptor hacia el control del flujo del refrigerante. La presión del líquido se reduce a la presión del evaporador cuando el líquido pasa por el control de flujo de refrigerante, de tal forma que la temperatura de saturación del refrigerante que entra en el evaporador es inferior a la temperatura del ambiente refrigerado. Una parte del líquido se evapora al pasar por el control del refrigerante para reducir la temperatura del líquido hasta la temperatura de evaporización.

Evaporización

En el evaporador el líquido se evapora a una temperatura y presión constante, mientras el calor necesario para el suministro de calor latente de evaporación pasa de las paredes del evaporador hacia el líquido que se evapora. Todo el refrigerante se evapora en el evaporador.

Compresión

Por la acción del compresor el vapor que resulta de la evaporación se lleva por la línea de aspiración desde el evaporador hacia la entrada de aspiración del compresor. En el compresor, la temperatura y presión del vapor aumenta debido a la compresión. El vapor de alta temperatura se descarga del compresor en la línea de descarga.

Condensación

El vapor fluye por la línea de descarga hacia el condensador donde evacua calor hacia el aire relativamente frío que el ventilador del condensador hace circular a través del condensador. Cuando el vapor caliente evacua calor hacia el aire más frío, su temperatura se reduce a la nueva temperatura de saturación que corresponde a la nueva presión y el vapor se condensa, volviendo al estado líquido. Antes de que el refrigerante alcance el fondo del condensador se condensa todo el vapor y luego se sub-enfría. A continuación el líquido sub-enfriado pasa al receptor y queda listo para volver a circular.

1.1.4 Climatización para refrigeración

El sistema de climatización funciona como una nevera, que extrae continuamente calor del interior y lo descarga en la cocina. Este calor “gratuito” puede notarse tocando el serpentín de la parte trasera de la nevera.

El principio de la climatización de aire es el mismo. Un sistema Split está formado por una unidad interior y otra exterior, conectadas entre sí mediante pequeños tubos de cobre.

En verano, la unidad interior extrae calor del ambiente y lo evacua a través de la unidad exterior.

La unidad interior distribuye de manera uniforme el aire frío en el ambiente, lo que evita las desagradables corrientes de aire frío y garantiza que la casa permanezca fresca y confortable.

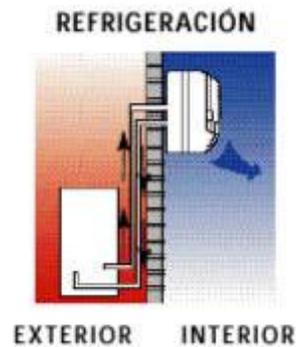


Figura 2: Sistema de climatización para refrigeración. (Manual empresa DAIKIN “¿Cómo funciona el aire acondicionado?”)

1.1.5 Climatización para calefacción

En invierno sucede lo contrario. El calor natural, presente en el aire exterior (incluso con temperaturas muy bajas), es extraído y transferido al interior.

Los sistemas de climatización capaces de refrigerar y calentar se llaman bombas de calor.

La bomba de calor permite su uso durante todo el año, a diferencia de los sistemas de calefacción tradicionales.



Figura 3: Sistema de climatización para calefacción. (Manual empresa DAIKIN “¿Cómo funciona el aire acondicionado?”)

El acondicionador de aire o clima toma aire del interior de una recámara pasando por tubos que están a baja temperatura, éstos están enfriados por medio de un líquido 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 está en el panel frontal para que cuando pase el aire calcule la temperatura a la que está el ambiente dentro de la recámara y así regular que tan frío y que tanto debe trabajar el compresor y el condensador.

Componentes esenciales de un clima:

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

1.2 Variables Psicrométricas

Temperatura de bulbo seco

Temperatura de bulbo seco o temperatura seca es la medida con un termómetro convencional de mercurio o similar cuyo bulbo se encuentra seco y va a medir la temperatura real del aire atmosférico.

Temperatura de bulbo húmedo

Es la temperatura en equilibrio alcanzada por una superficie de evaporación, ocurre cuando la velocidad de calor transferido a la superficie por convección es igual al calor perdido por evaporación. En este caso se toma con un termómetro que posee una mecha saturada en agua. Esta temperatura depende de la temperatura y humedad del aire utilizado para la evaporación, por esta razón se emplea como instrumento de medida.

Temperatura de punto de rocío

Es la temperatura en que la mezcla dada (aire-vapor de agua) debe enfriarse hasta obtener la saturación. En otras palabras es la máxima cantidad de humedad que puede haber en la superficie sin que ocurra la condensación.

Para que el aire sea útil para el proceso de secado a una humedad absoluta, la temperatura ambiental debe elevarse de manera tal que en cualquiera de esas temperaturas el aire no esté completamente saturado y acepte más vapor de agua.

Temperatura de saturación adiabática

Es la temperatura del aire tras pasar por un saturador en el que se eleva la humedad relativa hasta un 100% de forma adiabática irreversible.

Humedad relativa

Es el cociente en la humedad absoluta y la cantidad máxima de agua que admite el aire por unidad de volumen. Se mide en tantos por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%. Una humedad relativa del 100% significa un ambiente en el que no cabe más agua.

Humedad específica

Es la razón entre la masa de agua que contiene el aire atmosférico y la masa de aire seco.

Volumen específico

El volumen específico (v) es el volumen ocupado por unidad de masa de un material. Es la inversa de la densidad.

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$$

En psicrometría, el volumen específico son los metros cúbicos de aire húmedo que corresponden a un kilogramo de aire seco y es utilizado para el estudio del aire húmedo en el dimensionamiento de sistemas de aire acondicionado.

Entalpía

La entalpía es una magnitud de termodinámica simbolizada con la letra H, la variación de entalpía expresa una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, o, lo que es lo mismo, la cantidad de energía que tal sistema puede intercambiar con su entorno.

En palabras más concretas es una función de estado de la termodinámica donde la variación permite expresar la cantidad de calor puesto en juego durante una transformación isobárica (a presión constante) en un sistema termodinámico, transformación en el curso de la cual se puede recibir o aportar energía (por ejemplo la utilizada para un trabajo mecánico). Es en tal sentido que la entalpía es numéricamente igual al calor intercambiado con el ambiente exterior al sistema en cuestión.



CAPITULO 2

EQUIPOS DE

AIRE

ACONDICIONADO

CAPITULO 2.- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

2.1 Sistema de aire acondicionado

Los equipamientos de refrigeración se utilizan para enfriar y deshumidificar el aire que se requiere tratar o para enfriar el agua que se envía a unidades de tratamiento de aire que circula por la instalación, por ello, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Expansión Directa.
- Expansión Indirecta (agua fría).

2.1.1 Expansión Directa

Se caracterizan por que dentro del serpentín de los equipos, se expande el refrigerante enfriando el aire que circula en contacto directo con él.

Se pueden emplear equipos compactos autocontenidos que son aquellos que reúnen en un solo mueble o carcasa todas las funciones requeridas para el funcionamiento del aire acondicionado, como los individuales de ventana o, en caso de mayores capacidades, los del tipo roof-top que permiten la distribución del aire mediante conductos.

Los sistemas llamado separado o split system se diferencian de los autocontenidos porque están repartidos o divididos en dos muebles uno exterior y otro interior, con la idea de separar en el circuito de refrigeración: la zona de evaporación en el interior con la zona de condensación en el exterior. Ambas unidades van unidas por medio de tuberías de cobre para la conducción del gas refrigerante.

Los sistemas multi split consisten en una unidad condensadora exterior, que se puede vincular con dos o más unidades interiores. Se han desarrollado equipamientos que permiten colocar gran cantidad de secciones evaporadoras con solo una unidad condensadora exterior mediante la regulación del flujo refrigerante, denominado VRV.

Todas estas unidades son enfriadas por aire mediante un condensador y aire exterior circulando mediante un ventilador. También existen sistemas enfriados por agua que se diferencian de aquellos, en que la condensación del refrigerante es producida por medio de agua circulada mediante cañerías y bomba, empleando una torre de enfriamiento.

2.1.2 Expansión Indirecta

Utilizan una unidad enfriadora de agua, la cual es distribuida a equipos de tratamiento de aire donde el serpentín trabaja con agua fría, denominados fan-coil; (ventilador-serpentín), que puede ser del tipo central constituido por un gabinete que distribuye el aire ambiente por medio de conductos o individuales verticales que se ubican sobre pared o bajo ventana u horizontales para colgar bajo el cielorraso.

Las funciones que deben cumplir los equipos de aires acondicionados consisten en:

- En verano: enfriamiento y deshumectación.
- En invierno: calentamiento y humectación.
- Comunes en invierno y verano: ventilación, filtrado y circulación.

Estos procesos deben realizarse:

- Automáticamente.
- Sin ruidos molestos.
- Con el menor consumo energético.

2.2 Factores que intervienen en un equipo de aire acondicionado

2.2.1 Ventilación

La función de ventilación, consiste en la entrada de aire exterior, para renovar permanentemente el aire de recirculación del sistema en las proporciones necesarias a fin de lograr un adecuado nivel de pureza, dado que como el resultado del proceso respiratorio, se consume oxígeno y se exhala anhídrido carbónico, por lo que debe suministrarse siempre aire nuevo a los locales para evitar que se produzcan viciamientos y olores.

El aire nuevo del edificio o aire de ventilación penetra a través de una reja de toma de aire, en un recinto llamado pleno de mezcla, en él se mezcla el aire nuevo con el aire de retorno de los locales, regulándose a voluntad mediante persianas de accionamiento manualmente o eventualmente automáticas.

Ideal para mover grandes volúmenes de aire a bajas velocidades en naves industriales, almacenes, polideportivos y en general, todos los ambientes en los cuales el nivel sonoro sea un factor importante. Recomendado para tiros inducidos y forzados, aire de combustión, enfriamiento de vidrio, acereras, industria química, industria minera.

2.2.2 Filtrado

La función de filtrado se cumple en la batería de filtros. Consiste en tratar el aire mediante filtros adecuados a fin de quitarle polvo, impurezas y partículas en suspensión. El grado de filtrado necesario dependerá del tipo de instalación de acondicionamientos a efectuar. Para la limpieza del aire se emplea filtros que normalmente son del tipo mecánico, compuestos por sustancias porosas que obligan al aire al pasar por ellas, a dejar las partículas de polvo que lleva en suspensión. En las instalaciones comunes de confort se usan filtros de poliuretano, lana de vidrio, microfibras sintética o de metálicos de alambre con tejido de distinta malla de acero o aluminio embebidos en aceite. En las instalaciones industriales o en casos particulares se suelen emplear filtros especiales que son muchos más eficientes.

El filtro es el primer elemento a instalar en la circulación del aire porque no solo protege a los locales acondicionados sino también al mismo equipo de acondicionamiento.

2.2.3 Enfriamiento y deshumectación

La función de enfriamiento y deshumectación, se realiza en verano en forma simultánea en la batería de refrigeración, dado que si no se realiza, el porcentaje de humedad relativa aumenta en forma considerable, provocando una sensación de molestia y pesadez. La humedad contenida en el aire que circula se elimina por condensación, porque se hace trabajar la batería a una temperatura inferior a la del punto de rocío. En instalaciones industriales que se requiere gran posición puede aplicarse un sistema separado empleando para la deshumectación agentes absorbentes como la sílica-gel.

2.2.4 Calentamiento

El calentamiento del aire se efectúa en invierno en la batería de calefacción, por medio de una batería de agua caliente o vapor vinculadas con cañerías a una planta de calderas o intercambiadores a gas o eléctricos. Para aplicaciones de confort en instalaciones de agua fría se suele emplear la misma batería que se usa para refrigerar para calentar haciendo circular agua caliente por la misma, en la época de invierno. El sistema de expansión directa también se puede emplear la misma batería haciendo funcionar el sistema en el ciclo de bomba de calor.

2.2.5 Humectación

En invierno, si se calienta el aire sin entregarle humedad, la humedad relativa disminuye provocando resecamiento de las mucosas respiratorias, con las consiguientes molestias fisiológicas.

La función de humectación, que se ejecuta en invierno en el humectador, debe colocarse después de la batería de calefacción dado que el aire más caliente tiene la propiedad de absorber más humedad.

Existen aparatos que evaporan el agua contenida en una bandeja, por medio de una resistencia eléctrica del tipo blindado, la cual es controlada por medio de un humidistato de ambiente o de conducto. En los casos de grandes instalaciones, se recurre a baterías humidificadoras que incorporan al aire agua finamente pulverizada y, como cumplen además una función, suelen llamarse también lavadores de aire.

Para instalaciones de confort, salvo casos de climas exteriores muy secos, la experiencia demuestra que no es necesario cumplir la función de humectación, teniendo en cuenta que las personas aportan una cierta cantidad de humedad en el ambiente. De hecho, los equipos estándar de confort, no vienen provistos de dispositivos de humectación incorporados.

2.2.6 Circulación

La función de circulación la realiza el ventilador dado que es necesario un cierto movimiento de aire en la zona de permanencia con el fin de evitar su estancamiento, sin que se produzca corrientes energéticas que son perjudiciales. Se emplean ventiladores del tipo centrífugo, capaces de hacer circular los caudales de aires necesarios, venciendo las resistencias de frotamiento ocasionadas en el sistema con bajo nivel de ruidos.

En los equipos destinados a pequeños locales como el acondicionador de ventana o el fan-coil individual, el aire se distribuye directamente mediante rejillas de distribución y retornos incorporados en los mismos.

En equipos de cierta envergadura que abastece varios ambientes o recintos amplios debe canalizárselos por medio de conductos, generalmente construido en chapa de hierro galvanizado, convenientemente aislados, retornando mediante rejillas y conductos a las unidades.

En los ambientes, la inyección de aire se realiza por medio de rejillas sobre paredes o difusores sobre los cielorrasos y el retorno se efectúa por rejillas colocada en la parte inferior de los locales, con el objetivo de conseguir un adecuado movimiento de aire en la zona de vida del local en cuestión, que se encuentra en un plano ubicado a 1.50 m sobre el nivel del piso.

2.2.7 Consumo energético

El costo que actualmente representa la energía eléctrica es de vital importancia en una especialidad como el aire acondicionado que requiere un elevado consumo, por lo que su reducción representa una de las premisas básicas en los criterios de diseño.

Para ello, existen numerosas tecnologías y medios de aplicación, que se centran fundamentalmente en el ajuste de las necesidades, la utilización de fuentes de energía no convencionales, el incremento de la eficiencia y la recuperación de la energía residual, independientemente de utilizar equipos de alto rendimiento.

El apropiado uso del aislamiento térmico en el edificio, contribuye un elemento fundamental, dado que ellos implican equipos de aire acondicionado más pequeños con un consumo energético menor durante toda su vida útil del edificio. A su vez la aislación térmica reduce al mínimo las pérdidas de calor en los equipos, unidades de tratamiento de aire y la red de conductos y cañerías de la instalación.

Por otra parte, es indispensable la adopción de soluciones arquitectónicas que tiendan a la reducción de consumo energético teniendo en cuenta el aprovechamiento de la radiación solar, protecciones y una adecuada especificación de aventanamientos para reducir infiltraciones.

Es muy importante analizar la automatización de los circuitos de alumbrado y el empleo de lámparas de alto rendimiento, así también como reguladores que permitan un nivel de iluminación en función de las reales necesidades.

En el transcurso de un año de funcionamiento del sistema de climatización existen períodos de tiempo en los cuales las características del ambiente exterior del edificio son favorables para la climatización mediante el aire exterior, mediante un sistema economizador denominado comúnmente free-cooling, especialmente en la época intermedia.

La utilización del ciclo bomba de calor para calefacción es recomendable en lugar de resistencias eléctricas y el empleo de gas natural para refrigeración con unidades enfriadoras de agua operando con el ciclo de absorción constituye una alternativa a considerar.

2.2.8 Control Automático

El automatismo se realiza básicamente mediante un termostato que comanda el funcionamiento de los equipos y un humidistato para el control de la humedad. Si bien el diseño de la instalación se efectúa en función de las condiciones más desfavorables o críticas, el sistema debe efectuar correctamente adaptándose a todas las variables climáticas y de utilización que se requieren por lo que se debe contar con los controles automáticos adecuados, especialmente en el caso de necesidades reducidas o parciales.

2.2.9 Gases refrigerantes

El refrigerante R-22 es el que se utiliza habitualmente en los equipos de aire acondicionado para aplicaciones residenciales y comerciales. Es un HCFC (hidroclorofluorocarburo CHCLF₂), una serie de sustancias que, debido a su contenido en cloro, afectan a la capa de ozono. Es inodoro, ininflamable e incombustible y su temperatura de ebullición en °C a presión normal es de – 40.6. El Protocolo de Montreal, acuerdo internacional de 1987 para la protección de la capa de ozono, especificó en sus directivas, primero la eliminación de los clorofluorocarburos (CFC) de mayor contenido en cloro, y ahora la retirada gradual de los HCFC.

En Europa, la producción de R-22 se está reduciendo progresivamente a partir del 2004, llegándose al mínimo en el 2015. Está ya prohibido su uso en transporte por carretera y ferrocarril y por encima de una cierta capacidad frigorífica.

Alternativas

R-410A

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Tiene un elevado rendimiento energético, es una mezcla única y por lo tanto facilita ahorros en los mantenimientos futuros. No es tóxico ni inflamable y es reciclable y reutilizable.

R-407C

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Posee propiedades termodinámica muy similares al R-22. A diferencia del R-410A, es una mezcla de tres gases R-32, R-125 y R-134a. Si se precisa reemplazar un componente frigorífico o se produce una rotura de uno de ellos, el sistema se debe purgar completamente.

Una vez reparado el circuito y probada su estanqueidad, se rellenará de nuevo, cargando refrigerante con la composición original.

R-134a

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Es ampliamente usado en otras industrias: aire acondicionado en automóviles, frigoríficos, propelente de aerosoles farmacéuticos.

En aire acondicionado se utilizan desde unidades transportables o deshumidificadores, hasta unidades enfriadoras de agua con compresores de tornillo o centrífugos de gran capacidad.

De manera general los cuartos de control de plantas de proceso requieren de aire acondicionado (se le suele llamar por el término de "HVAC") para enfriar los servidores de datos y sistemas computarizados de control, ya que estos equipos generan mucho calor y pueden llegar a dañarse si alcanzan temperaturas por encima de °C (dependiendo del modelo y capacidad).

En las plantas donde se trabaja con sustancias tóxicas o explosivas (por ejemplo las plataformas marinas), los sistemas de aire acondicionado son muy importantes, ya que mantiene los cuartos de control con atmosferas con presión positiva (mayor a la atmosférica), limpias y libres de contaminantes. Si estos equipos fallan, se permitiría que entrara gas tóxico, que envenenaría a los operadores; o gas combustible, que produciría una explosión al estar en contacto con chispas eléctricas.

Los principales tipos de equipos de aire acondicionado son:

- Equipos tipo paquete
- Equipos tipo partido o split
- Equipos tipo unidad ventana
- Equipos tipo fan&coil
- Equipos de precisión

Equipos portátiles:

Un sistema alternativo son los equipos tipo portátil. Reúnen muchas de las prestaciones de los equipos fijos y entre sus principales cualidades destacamos la ausencia de instalación y la posibilidad de desplazar el aparato de una estancia a otra. Otro sistema alternativo son los conocidos equipos tipo ventana.

Equipos split tipo inverter:

Los equipos inverter, incorporan una tecnología que permite controlar la velocidad del compresor. A diferencia de los equipos convencionales, con velocidad de compresor fija, los inverter alcanzan antes la temperatura de confort. En el arranque, el compresor funciona a velocidad máxima. Los inverter evitan fluctuaciones de la temperatura puesto que cuando se alcanza el nivel de confort deseado, reducen la velocidad del compresor al mínimo y como consecuencia:

- Se produce un importante ahorro energético que algunos fabricantes sitúan entre un 30 y un 40% respecto a un sistema convencional.
- Se evitan arranques y paradas con lo cual se alarga la vida útil del compresor, autentico corazón del sistema de climatización.

2.3 Sistemas de aire acondicionado tipo paquete

El sistema de aire acondicionado tipo paquete es muy utilizado en restaurantes, centros deportivos, bancos, sala de juntas, oficinas, etc. Esto se debe a su buena eficiencia de enfriamiento y se puede tener una mejor distribución de aire dentro de las zonas acondicionadas.

Los equipos de aire acondicionado tipo paquete tienen un diseño de fábrica en el cual todos sus componentes están integrados en un mismo cuerpo, es decir la condensadora y la evaporadora están juntas y este equipo debe instalarse al exterior por el motivo de una recuperación de aire ambiente y también para expulsar todo el calor de las zonas enfriadas.

Estos equipos trabajan con gas refrigerante (R-22), tienen en su interior un serpentín de cobre con aletado de aluminio, en el cual circula el gas refrigerante y por medio de un ventilador de alta capacidad es expulsado hacia las zonas acondicionadas, este aire es conducido por medio de ductos de lámina galvanizada de primera calidad, también cabe mencionar que este aire debe ser retornado hacia el equipo tipo paquete.

Estos equipos pueden proporcionar calefacción ya sea por medio de un sistema de ciclo reversible (bomba de calor) o resistencias eléctricas.



Figura 4: Sistemas de aire acondicionado tipo paquete. (<http://www.arkcom.com.mx/unidad.html>)

2.4 Sistemas de aire acondicionado Split

Los equipos de aire acondicionado tipo mini-split y multi-split son recomendados para todo tipo de obra ya sea nueva, remodelación o habitada y por su diseño del sistema son muy prácticos.

Estos equipos constan de dos unidades que son: evaporadora (interior) y condensadora (exterior). Además de proporcionar aire acondicionado los equipos pueden proporcionar calefacción según el requerimiento del cliente.

Un equipo de aire acondicionado doméstico tipo SPLIT está formado por 2 unidades, una interior y otra exterior. Entre estas dos unidades se deben tirar las líneas frigoríficas compuestas por dos tubos de cobre y unas mangueras eléctricas que unen los dos equipos.

Estas líneas se ocultan tras una canaleta. También se debe tener prevista la conducción del desagüe de los condensados de la unidad interior. Estos condensados son el resultado de la alta capacidad de los equipos para reducir el nivel de humedad del aire constituyendo un factor decisivo en la calidad del confort.

El instalador buscará la ubicación más adecuada para la instalación del equipo asegurándose de que el confort sea el indicado y que las molestias y el impacto en la estética de la estancia sean las mínimas. Si las características de la estancia hacen muy difícil la instalación de un equipo tipo SPLIT o bien se opta por un equipo con movilidad entre estancias, los equipos portátiles no requieren de instalación, y reúnen las ventajas del confort para la climatización residencial o de oficinas y comercios.

El término Minisplit se traduce literalmente como mini-dividido. Esto se refiere a que un sistema Minisplit en realidad consta de 2 unidades: la unidad interior y la unidad exterior.



Figura 5: Funcionamiento de un aire acondicionado. (<http://www.arkcom.com.mx/unidad.html>)

La unidad interior es la unidad que va dentro del cuarto a acondicionar. Hay diferentes tipos de unidades interiores, la diferencia principal está en la forma en que se instalan: La más común en los hogares es la que se instala en la parte alta de una pared por lo que se le conoce como High Wall (Pared Alta), sin embargo también existe un tipo de unidad que se instala en el techo de la habitación o en la pared pero en la parte baja incluso recargada en el piso, ésta unidad se le conoce como Piso-Techo (o Flexiline).



Hi-Wall
(pared alta)

Figura 6



Flexiline
(piso/techo)

Figura 7

Figuras 6 y 7: Unidades interiores de aire acondicionado. (<http://www.quecalor.com.mx/aire-acondicionado-minisplit.php>)

La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del Minisplit que como su nombre lo indica va en el exterior, ya sea en un patio o azotea. Ésta unidad está diseñada para estar a la intemperie y de hecho mientras más aire fresco le dé, es mejor. También es recomendable ubicarla donde pueda dar sombra al tiempo que se use el equipo. Ésta unidad es la que se encarga de rechazar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente, es por eso que no se debe colocar en un lugar encerrado ya que al no haber ventilación el equipo se sobrecalentará y se apagará para evitar ser dañado.



Descarga de aire lateral



Descarga de aire vertical

Figura 8: Unidades condensadoras. (<http://www.quecalor.com.mx/aire-acondicionado-minisplit.php>)

La unidad interior y exterior debe de estar conectadas entre sí. Por una parte debe de haber conexión de tubería de cobre para gas refrigerante y por otra parte debe de haber conexiones eléctricas entre ambas.

Es importante que al escoger el equipo se tome en cuenta que hay fabricantes que incluyen el kit de instalación. Este kit incluye el material necesario para conectar las 2 unidades a una distancia que normalmente es de 5 metros. En caso de requerir mayor distancia se deberá de considerar el costo del material adicional.



Figura 9

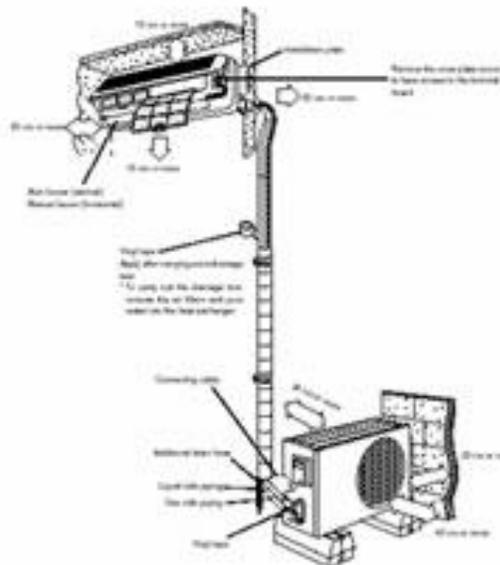


Figura 10

Figuras 9 y 10: Kit y diagrama de instalación
(Incluye tubería de cobre aislada, cableado y accesorios para 5 metros de distancia).
(<http://www.quecalor.com.mx/aire-acondicionado-minisplit.php>)

La ventaja de los equipos Minisplits contra las unidades de ventana consiste en que no es necesario hacer un hueco grande en la pared, por otro lado la estética del equipo es mejor, además de que son más silenciosos y cuentan con más funciones de operación.

2.4.1 Tipos de control

Prácticamente todos los Minisplits se ofrecen con control remoto similar al control de la TV. Sin embargo hay diversas funciones que son recomendables al momento de seleccionar el tuyo.

Timer: Funciona de la misma manera que la función de sleep en un televisor, es decir se programa en cuanto tiempo se desea que se apague el equipo en incrementos de 30 minutos. Ejemplo: Si te vas a dormir en una noche calurosa y no quieres dejar el equipo prendido toda la noche. Entonces presiona el botón de timer 2 veces y el equipo se apagará a los 60 minutos.

Encendido y apagado automático: Esta función permite programar la hora en que el equipo enciende y apaga.

Encendido y apagado por teléfono: Imagínate que sales de la oficina y te diriges a tu casa donde sabes que va a estar caliente ya que no prendiste el aire en todo el día. En eso marcas con tu celular a tu casa y con un código especial enciendes tu equipo. Asunto arreglado. Llegas a tu casa y está a la temperatura que tú previamente seleccionaste. Pues ese es el objeto de esta función.

Rejilla oscilatoria: Esta opción consiste en que la rejilla se está moviendo (oscilando) para lograr una mejor distribución del aire y lograr la misma temperatura en todo el cuarto.

Indicador de Filtro Sucio: Consiste en un contador de tiempo con alarma que le recuerda al usuario limpiar el filtro de la unidad. Cuando el filtro es limpiado, el contador se restablece y volverá a recordar sobre la limpieza una vez transcurrido el tiempo necesario.

Velocidades: Se refiere a la velocidad del ventilador. Es importante contar con 3 velocidades: Baja, Media y Alta, así como la función Auto, que permite al control del equipo selecciona la velocidad óptima.

Función Energy saver: La función de Energy Saber (Ahorradora de Energía) es recomendable ya que apagas el ventilador cuando el equipo no está enfriando. Como resultado el consumo de energía es menor.

Eficiencia: La eficiencia de un equipo de aire acondicionado es la característica más importante, ya que el costo adicional al comprar un equipo eficiente representa un ahorro a la hora de recibir el recibo de Luz. El estándar de eficiencia de minisplits es de 10 EER, aunque mientras mayor sea este número es mucho mejor. Si el presupuesto lo permite, es mucho mejor gastar un poco más al inicio pero disfrutar de los ahorros el tiempo que dure el equipo.

Voltaje de operación: Las unidades minisplit operan en su mayoría con voltaje 220, sin embargo en algunos casos están disponibles en 110 v. Es recomendable hacer el cambio de voltaje a 220 volts si es que no se tiene actualmente. Al contrario de lo que la mayor gente piensa, no vas a pagar más dinero por tener este voltaje, sin embargo si puedes ahorrarte en calibre de conductores al hacer la instalación eléctrica.

A continuación se muestra una tabla con los equipos más comunes para el hogar, así como la capacidad y el voltaje de operación.

Tipo de Equipo/Capacidad	Ventana	Minisplit High Wall	Minisplit Flexiline
½	110 v	No disponible	No disponible
1	110v/220v	110v/220v	220 v
1½	220 v	220 v	220 v
2	220 v	220 v	220 v
3	220 v	220 v	220 v
4	220 v	220 v	220 v
5	220 v	220 v	220 v

Hay algo muy importante que debes de tomar en cuenta al seleccionar donde colocar tu equipo, ya que cualquiera que sea éste, producirá agua por el efecto de condensación. El efecto de la condensación es similar al que se presenta en una lata de refresco frío, la cual se llena de gotas de agua.

En un aire acondicionado éste efecto es mucho mayor por lo que es necesaria una manguera de desagüe que debe ser dirigida hacia un lugar donde no cause problemas, ya sea algún patio o directamente al drenaje. En casos donde ésta labor se dificulte se debe considerar una bombita de agua para enviar ese condensado al lugar deseado.

2.4.2 Ventajas de las unidades minisplit

Una de las ventajas es que estas unidades no necesitan una ventana para que funcione correctamente. Se montan en las paredes y sólo necesitan un pequeño agujero para conectar a las unidades exteriores. A través de este agujero vienen los cables y también una línea de refrigerante.

El mini-split puede resultar más caro al momento de la compra, pero la comodidad, funcionalidad y a la larga el consumo eléctrico puede llegar a costear la compra.

Existen diferentes tamaños o capacidades de minisplits dependiendo del área a enfriar. Puede encontrar en el mercado, desde uno de poco tonelaje para climatizar una habitación, hasta uno de gran capacidad para enfriar todo un salón.

Lo mejor de todo es que usa menor cantidad de energía que los convencionales. Un año de garantía en la mayoría de las marcas mencionadas de minisplit.

2.5 Sistemas de aire acondicionado unidad ventana

Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa. Normalmente se coloca uno en cada dependencia o, si el domicilio o local es de gran superficie, se colocan varios según las necesidades. La instalación se realiza en ventana o muro. La sección exterior requiere toma de aire y expulsión a través del hueco practicado. La dimensión del hueco ha de ajustarse a las dimensiones del aparato. Generalmente, estos equipos sólo proporcionan refrigeración. Su gama de potencias es de 2.000 a 7.000 W, con una potencia eléctrica demandada de 900 HP

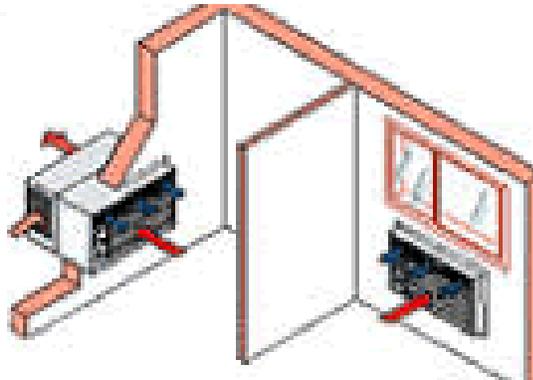


Figura 11: Sistema de Aire acondicionado tipo ventana.
(<http://www.elaireacondicionado.com.ar/bomba.html>)

Los Acondicionadores Ventana incorporan difusores verticales y horizontales, así como la función inteligente Auto Sweep, para garantizar siempre un perfecto reparto del caudal del aire en las 4 direcciones.

Además, estos avanzados equipos disponen de un sistema que reduce drásticamente los condensados generados durante el funcionamiento y de un conmutador que permite la entrada de aire del exterior, para renovar el aire viciado del espacio donde están instalados. Y para una mayor protección, el aire acondicionado de ventana lleva incorporado el compresor al chasis.

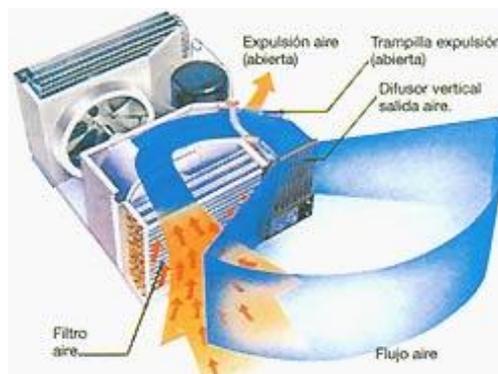


Figura 12: Esquema de funcionamiento de unidades tipo ventana.
(<http://aire.acondicionado.redsat.net/aire-acondicionado-ventana.html>)

2.5.1 Características

- **Auto Sweep (barrido automático de salida de aire):** Para lograr un perfecto reparto del aire tratado, los equipos de aire acondicionado de ventana cuentan con unos difusores verticales y horizontales que junto con la función Auto Sweep o barrido automático, hacen que el flujo de aire de salida se multiplique aumentando la abertura de salida hasta un 140% de la original, repartiendo todo el caudal tratado en las cuatro direcciones, efectuando una óptima y uniforme climatización.
- **Sistema "Fanring":** Los equipos de aire acondicionado de ventana disponen de un sistema que reduce en gran medida los condensados que genera el funcionamiento. Este sistema se basa en la evaporación de los líquidos por temperatura y aprovecha las altas temperaturas del condensador para eliminar el agua, tras ser recogida por un anillo aerodinámico que se encuentra en el ventilador. Este sistema puede funcionar hasta condiciones climáticas de 85% HR o 90% HR según la temperatura y funcionamiento elegido en condiciones extremas desaguan una cantidad mucho menor que un equipo convencional.
- **Renovación del aire:** Es posible a través de un conmutador, accionar un mecanismo que posibilita la entrada de aire del exterior al interior del local, renovando el aire viciado del mismo hasta un 10% del total. La abertura está protegida mediante una rejilla que evita la entrada de cuerpos extraños que podrían dañar el equipo. Antes de instalar un equipo de aire acondicionado de ventana, extraiga la carcasa (Chest: extracción tipo cajón), saque los tres tornillos que sujetan el compresor al chasis, extraiga las cazoletas de bloqueo, saque el taco de madera situado debajo del compresor, rosque los tres tornillos permitiendo la vibración del compresor y finalmente coloque la carcasa.
- **Ángulo de impulsión variable:** Con el objeto de lograr una perfecta distribución del aire, los aires acondicionados de ventana cuentan con unos difusores que, junto con la función de barrido automático, consiguen aumentar la abertura de salida de flujo de aire hasta un 140% que la original, repartiendo todo el caudal tratado en las cuatro direcciones.

2.5.2 Ventajas

- **Fácil limpieza del filtro:** El filtro se extrae fácilmente de la máquina abriendo el panel delantero.
- **Protección del compresor** Para evitar posibles daños y desajustes en las partes mecánicas del compresor durante el transporte, nuestros equipos están protegidos contra las vibraciones clavando el compresor al chasis de la máquina.
- **Aire en todas direcciones** Orientación derecha de las lamas: El barrido empieza en la derecha, llega hasta el centro y vuelve otra vez.

Orientación izquierda de las lamas: El barrido empieza en la izquierda, llega hasta el centro y vuelve otra vez.

Orientación central de las lamas: El barrido empieza por la derecha, llega hasta el extremo izquierdo y vuelve otra vez.

- **Bajo nivel sonoro. Función Super Quiet.**
- **Perfecta distribución del aire. 3 modos de selección de barrido.**
- **Fácil extracción de los filtros.**
- **Filtros de larga duración lavables.**
- **Carcasas fácilmente extraíbles.**
- **Renovación de aire a través de su rejilla lateral protegida contra la entrada de objetos extraños.**
- **Equipos de alto rendimiento y alta resistencia al uso.**
- **Sin instalación frigorífica.**

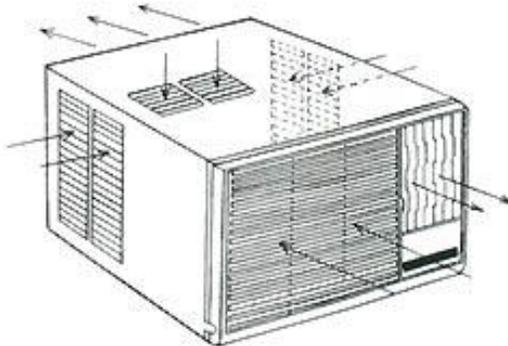


Figura 13: Rejillas para circulación de aire. (<http://aire.acondicionado.redsat.net/aire-acondicionado-ventana.html>)

2.6 Sistemas de aire acondicionado fan&coil

El **Fan-Coil** es un sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto; resulta ventajoso en edificios donde es preciso economizar el máximo de espacio. Suple a los sistemas centralizados que requieren de grandes superficies para instalar sus equipos.

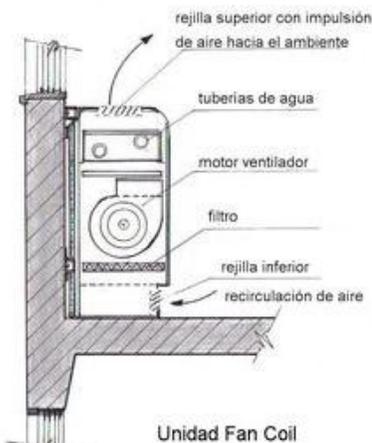


Figura 14: Sistema de aire acondicionado fan&coil. (<http://www.construmatica.com/construpedia/Fan-Coil>)

El Fan-Coil consta de:

Unidad Evaporadora, con Central Térmica: donde se calienta o enfría el agua; por lo general se sitúa en la cubierta del edificio. El agua enfriada o calentada corre por las tuberías hasta las unidades individuales.

Unidades Individuales denominadas Fan Coil: situadas en cada ambiente a acondicionar, a los cuales llega el agua. Allí el aire es tratado e impulsado con un ventilador al local a través de un filtro. De este modo, cuando el aire se enfría es enviado al ambiente transmitiendo el calor al agua que retorna siguiendo el circuito.

El Fan-Coil es un sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto; resulta ventajoso en edificios donde es preciso economizar el máximo de espacio. Suple a los sistemas centralizados que requieren de grandes superficies para instalar sus equipos.

2.7 Sistemas de aire acondicionado de precisión

Asegurar el ambiente apropiado para los sistemas de Tecnologías de la Información (IT) es esencial para mantener una alta disponibilidad dentro del cuarto de comunicaciones o data center de cualquier empresa, desde la más pequeña, hasta el corporativo más grande.

Sin importar la aplicación, los equipos de IT producen calor que puede ser dañino tanto para mantener un adecuado tiempo de operación (uptime) como para la protección de la inversión.

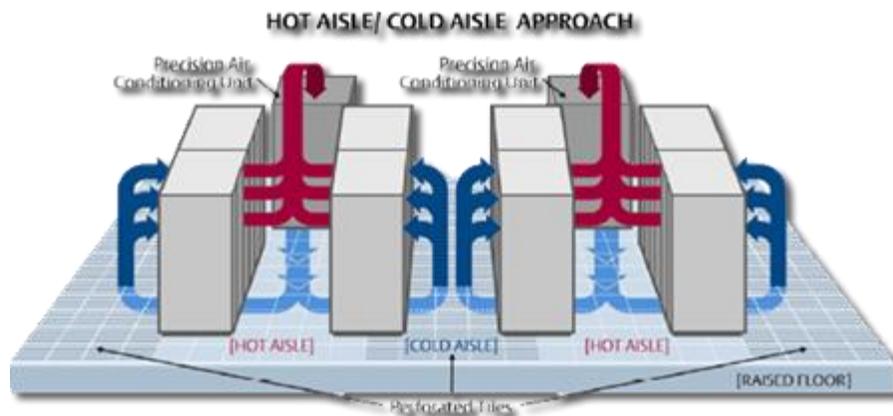


Figura 15: Esquema del sistema de aire acondicionado de precisión.
(<http://www.cablexpress.com/blog/hot-aisle-cold-aisle-cooling-servers>)

Por eso es necesario tener una buena calidad del aire, mantener controlada la temperatura y la humedad dentro de nuestro Centro de Datos.

Es necesario contar con un sistema de aire acondicionado de precisión que mantenga los parámetros de temperatura y humedad constantes y trabajando las 24 horas del día.



Figura 16: Centro de datos (SITE).

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

2.7.1 Sistemas de aire acondicionado de precisión para salas de cómputo y comunicaciones.

A los equipos utilizados y alojados en las salas de cómputo se les denomina cargas críticas, las cuales no deben interrumpir su operación de ninguna forma, una situación de este tipo puede ocasionar pérdidas económicas cuantiosas, prestigio e inclusive vidas humanas. Un inadecuado diseño del sistema de aire acondicionado es el segundo factor responsable de interrupción en la operación en salas de cómputo después del factor eléctrico.

Hoy en día los procesos informáticos y de comunicación han tomado gran relevancia, debido a que la mayoría de las empresas privadas, gubernamentales, escuelas, hospitales, bancos, basan sus operaciones mediante estos procesos.

A los equipos utilizados y alojados en las salas de cómputo se les denomina cargas críticas, las cuales no deben interrumpir su operación de ninguna forma, una situación de este tipo puede ocasionar pérdidas económicas cuantiosas, prestigio e inclusive vidas humanas. Un inadecuado diseño del sistema de aire acondicionado es el segundo factor responsable de interrupción en la operación en salas de cómputo después del factor eléctrico. De ahí la importancia de analizar la mejor alternativa de acondicionamiento ambiental para ésta.

Resulta imprescindible diseñar la sala de cómputo o de comunicaciones, de tal manera que permita tener un alto nivel de calidad y confiabilidad en los conceptos básicos para su construcción:

1. Arquitectónico
2. Eléctrico
3. Comunicación y Monitoreo
4. Seguridad
5. Aire acondicionado

2.7.2 Criterios para seleccionar el sistema de aire acondicionado de precisión

Partimos de la idea que la sala es un recinto cerrado en el cual están alojados grandes equipos electrónicos que generan altas cantidades de calor sensible, y por lo tanto es necesario retirar ese calor generado de la manera más eficiente. En este fenómeno se muestra la primera ley termodinámica que nos indica que “la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma”, (ver figura 18).

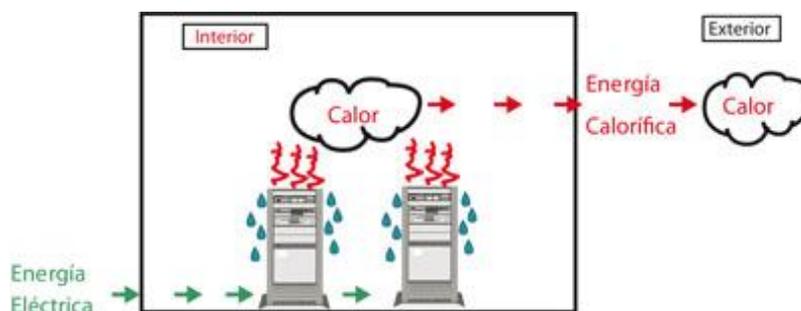


Figura 17: En estos lugares se acumula gran cantidad de calor sensible que se deberá extraer de la manera más eficiente.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

2.7.3 Selección del sistema de aire acondicionado

Inicialmente se realiza el cálculo térmico para determinar la capacidad de equipo de aire a instalar, considerando redundancia para aumentar la confiabilidad y la disponibilidad (5 9's) 99.999.

Existen entidades como el Uptime Institute que hace recomendaciones para redundancia en categorías desde TIER 1 con redundancia N, hasta TIER 4 con una redundancia de mínimo N+1. El nivel de redundancia depende de qué tan crítica sea la operación y continuidad de la sala.

Posteriormente, una vez que se determina la capacidad y el nivel de redundancia que requerimos, se selecciona el sistema de enfriamiento.

Existen los siguientes sistemas básicos de enfriamiento en equipos de aire acondicionado de precisión:

- Sistemas de expansión directa DX: Enfriados por aire, agua y glycol.
- Sistemas enfriados por agua helada.
- Sistemas mixtos, evaporador con serpentín de expansión directa y serpentín de agua helada.

La selección va a depender de las distancias entre unidad interior y exterior, si tenemos una distancia menos a 30 metros entre unidades se recomienda utilizar sistemas de expansión directa enfriados por aire.

En caso de que la distancia sea mayor a 30 metros se sugiere emplear los sistemas de expansión directa enfriados por agua o glycol (de preferencia se recomienda utilizar glycol, que es un anticongelante, cuando tenemos temperaturas exteriores menores a 0°C para prevenir daños en tuberías).

El sistema de agua helada se utiliza cuando se determina manejar un sistema central generador de agua helada (ver figura 19).



Figura 18: Evaporador y condensadora de precisión.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

2.7.4 Distribución de Aire

Si la sala se proyecta para distribuir el aire a través de piso falso es recomendable considerar una altura de 60 a 70 centímetros para tener una mejor distribución del mismo (ver figura 20). Pero si la sala no cuenta con piso falso también se tiene otra alternativa (ver figura 21).

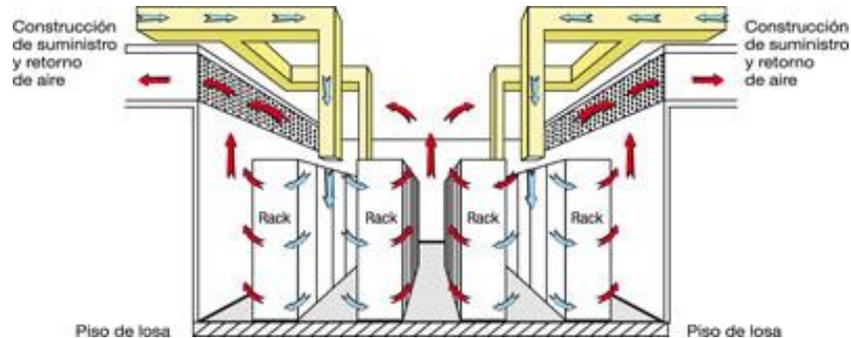


Figura 19: Distribución de aire sin piso falso.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

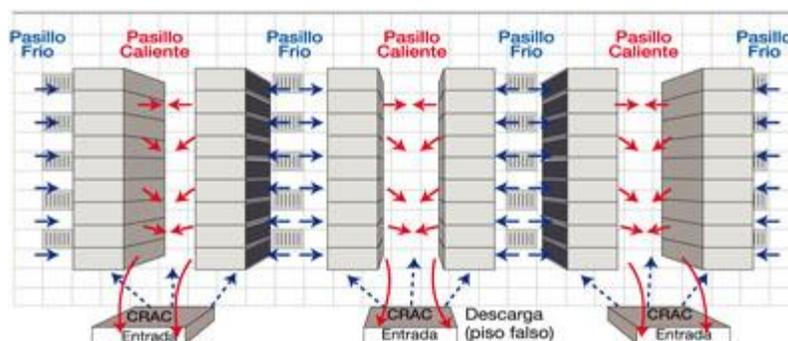


Figura 20: Distribución de aire a través de piso falso.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

Para estar dentro de la campaña mundial de ecología, a través de ahorro de energía y salas de cómputo verdes, es necesario y, generalmente usado, utilizar refrigerantes ecológicos que no dañan la capa de ozono como los R-407C y R-410A, así como utilizar motores, compresores y turbinas de alta eficiencia.

2.7.5 Alta Densidad de carga térmica

Los avances tecnológicos, propuestas e innovaciones, han llevado a diseñar los servidores con mayor capacidad y con menor tamaño, lo que ha ocasionado que en menos áreas, se tengan mayor cantidad de equipos, generando con esto una alta densidad de calor que puede ocasionar algunos conflictos.

Para contrarrestar esta problemática de alta densidad, diferentes fabricantes de aire acondicionado de precisión han diseñado soluciones, como por ejemplo, colocar equipos junto a los gabinetes de servidores, situar equipos de enfriamiento en la parte superior de los gabinetes como complemento al equipo de enfriamiento a través de la colocación de piso falso y otros elementos que pueden ser compatibles con el diseño.

Sin embargo, existe una alternativa muy eficiente, que consiste en emplear como apoyo al sistema de distribución de aire hacia el piso falso, gabinetes diseñados para alta densidad con chimenea hacia el plafón y extractores de aire redundantes con operación automática en caso de mal funcionamiento o falla de uno de ellos.

Finalmente, es recomendable contratar un servicio de Commissioning, el cual es un proceso para asegurar que los sistemas utilizados para la infraestructura de la sala, sean diseñados, instalados, y funcionalmente probados, con un programa de mantenimiento y operación de acuerdo al diseño original.

CAPITULO 3

UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA



CAPITULO 3.- UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA

3.1 Funciones, operación

El uso del agua fría para mantener condiciones controladas de temperatura y humedad se remonta a principios del siglo XX con clientes industriales que vieron las ventajas económicas que esta nueva tecnología prometía. En ese entonces sólo se podía contar con equipos que enfriaban y deshumedecían el aire por contacto directo con el agua fría lo que requería que la temperatura del agua fría se mantuviera por debajo de la temperatura del punto de rocío que se pretendía lograr en el aire de suministro durante todo el proceso pues el intercambio térmico aire-agua era en paralelo. Esto limitaba el diferencial de temperatura en el agua a valores relativamente bajos de donde comienza a popularizarse el uso del diferencial de 10°F (5°C) que muchos aún hoy continúan usándolo.

La introducción de los serpentines de enfriamiento aleteados mejora esta situación pues permite el intercambio de calor aire-agua en contra flujo que es más eficiente y por ello es capaz de producir diferenciales más altos en el agua fría lo que reduce costos y eleva la eficiencia de la instalación.

Este tipo de sistema se utiliza mucho en edificios, restaurantes, hoteles, departamentos, oficinas o construcciones con poco espacio en plafones que impide la instalación de ductos.

Los sistemas de agua helada consisten en instalar un equipo central denominado como enfriador de líquidos (chiller o mini-chiller), que este mismo va a suministrar agua helada por medio de una red de tuberías a las unidades interiores (evaporadoras) que se instalan dentro de las zonas acondicionadas, estas unidades cuenta en su interior con un serpentín de cobre con aletado de aluminio en el cual circula agua helada y por medio de un ventilador silencioso fuerza a pasar el aire de la zona por el serpentín de la evaporadora y de esta forma se disipa el frío en la habitación.

El agua helada es un medio de refrigeración de suma importancia en la industria alimentaria y de bebidas, al igual que en la ingeniería de procesos.



Figura 21: Unidad generadora de agua helada.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

3.2 Componentes

Los componentes de un sistema de agua fría aparecen en la figura 1. Los serpentines de enfriamiento instalados en las manejadoras de aire, fancoils, etc., disipan la carga térmica de los espacios acondicionados, el enfriador de agua descarga este calor a la atmósfera y así enfría el agua. La bomba y la tubería de distribución permiten la circulación del agua fría entre estos dos componentes y el tanque de expansión permite la expansión térmica segura del agua para evitar daño a los componentes del sistema por la dilatación del agua con los cambios de temperatura.

La capacidad de enfriamiento de cualquier elemento de un sistema de agua fría puede calcularse con las formulas:

$$Q = (\text{GMP} \times \Delta T) \div 24 \text{ (tons)}$$

$$Q = \text{GMP} \times \Delta T \times 500 \text{ (BTUH)}$$

Dónde:

Q = Calor en toneladas o BTU (1 Ton = 12,000 BTUH)

GMP = Caudal de agua fría en galones por minuto

ΔT = Diferencial de temperatura entre entrada y salida del agua (°F)

3.2.1 Serpentines de enfriamiento

La especificación y selección correcta de los serpentines de enfriamiento es clave para lograr las condiciones deseadas en los ambientes acondicionados y mejorar la operación del sistema.

Para especificar correctamente los requerimientos de los serpentines de enfriamiento es necesario que el cálculo de carga de los espacios acondicionados se haga separando lo que es su carga sensible y su carga latente. Así, con la ayuda de la carta psicrométrica, determinar el caudal correcto de aire y los valores correspondientes de temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo a la entrada y salida del serpentín, respetando las reglas del comportamiento de los serpentines de enfriamiento descritos por ASHRAE en su texto "HVAC Systems and Equipment" que se menciona parcialmente en el siguiente párrafo.

En todo serpentín que enfría y deshumedece, la extensión de la línea recta que une la condición de entrada y salida del aire en la carta psicrométrica debe intersectar la línea de saturación (flecha en la figura 22). Esta intersección recibe el nombre de temperatura promedio de la superficie del serpentín, también conocida por algunos como temperatura del punto de rocío del serpentín (abreviado en inglés como ADP que se usará de aquí en adelante para ahorrar espacio). Si las cargas o las condiciones a mantenerse en el espacio son tales que no es posible lograr una intersección, ello es señal que el serpentín de enfriamiento por sí solo no logrará la condición deseada en el ambiente y se necesitará de un elemento adicional después del serpentín o se necesitará aceptar una condición diferente en el ambiente o se tendrá que recurrir a un sistema diferente de acondicionamiento.

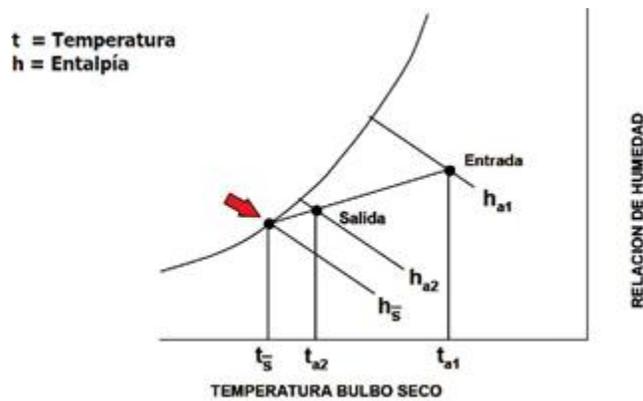


Figura 22: Relación temperatura-entalpía.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

La temperatura del ADP deberá ser mayor a la temperatura de entrada del agua (la diferencia dependerá del área de intercambio del serpentín escogido). Serpentines de gran área (hileras y/o aletas) posiblemente podrán alcanzar diferenciales de 4°F o menos. Se recomienda el uso de serpentines de 6 o más hileras con no más de 12 aletas por pulgada para producir la capacidad requerida con menores caudales de agua, y posiblemente menores caudales de aire, para así reducir el costo inicial y operativo de la instalación. La limitación en el número de aletas se menciona únicamente para facilitar la limpieza del serpentín.

$$VC = \frac{CFM}{A}$$

Donde:

VC = Velocidad de cara (pies por minuto)

CFM = Caudal de aire (pies cúbicos por minuto-PPM)

A = Área de cara del serpentín (pies cuadrados)

La velocidad de cara recomendada en instalaciones comerciales está entre 400 y 500 pies por minuto. Velocidades mayores pueden ser aceptables si no producen arrastre del condensado y si se acepta la mayor pérdida de presión del aire y el riesgo de mayor ruido. Velocidades menores tienen menores pérdidas de presión pero elevan el costo de la instalación. La selección de la velocidad óptima es sobre todo una decisión económica; un mayor número de horas de operación de la manejadora o un mayor costo de la energía eléctrica favorecerá el uso de valores menores.

En instalaciones de 100% aire exterior en zonas húmedas sería preferible no exceder 400 PPM por la gran cantidad de condensado que producirá el enfriamiento y deshumedecimiento del aire.

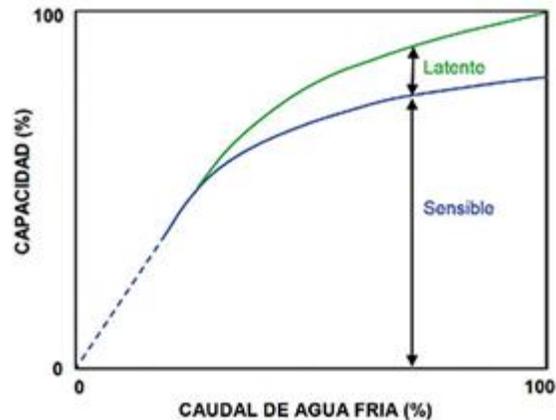


Figura 23: Relación capacidad-caudal de agua fría.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

El comportamiento del serpentín de agua fría se puede apreciar en la figura 3. La capacidad de enfriamiento sensible del serpentín se ve levemente afectada al comenzar a reducirse el caudal de agua por el serpentín pero la capacidad latente se verá afectada más o menos en proporción a la reducción del caudal y prácticamente desaparecerá al llegar aproximadamente al 30% del caudal de diseño. Esto se explica, porque la humedad relativa en los espacios acondicionados tiende a aumentar cuando el equipo opera a carga parcial ya que la señal que recibe el termostato que normalmente comanda la posición de la válvula de control es afectada sólo por la carga sensible.

La selección de los serpentines de enfriamiento requiere como mínimo la siguiente información:

- Caudal de aire a enfriarse.
- Temperaturas del bulbo seco y húmedo del aire de entrada y salida.
- Temperatura de entrada del agua fría.
- Altura sobre el nivel del mar.

En muchos mercados se requiere que los serpentines de enfriamiento sean certificados por algún organismo técnico independiente para asegurar al cliente que el producto es capaz de producir las condiciones que su fabricante afirma. En los Estados Unidos esta certificación se hace bajo la norma 410 de AHRI (Air-conditioning, Heating and Refrigeration Institute, previamente ARI).

3.2.2 Válvulas de control

La capacidad de los serpentines de enfriamiento se controla comúnmente con válvulas de 3 o de 2 vías, dependiendo de si se desea un sistema de caudal de agua constante o variable. El primero es de diseño y operación simples pero tiene un mayor costo operativo y su uso es más común en instalaciones de menor capacidad mientras que el segundo que resulta en un menor costo operativo se usa con mayor frecuencia en las instalaciones más grandes.

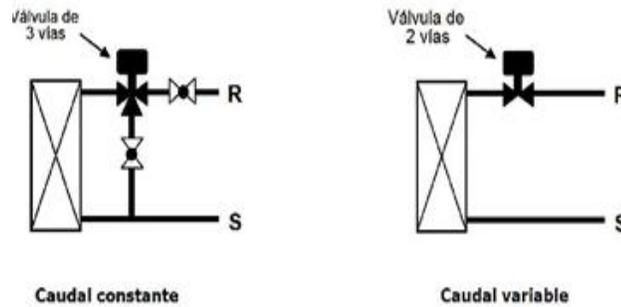


Figura 24: Diagrama válvulas de control.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

Las válvulas de control se seleccionan por el valor de su coeficiente de operación (Cv) que se define por la fórmula:

$$C_v = \frac{GPM}{\sqrt{\Delta P}}$$

Donde:

CV= Coeficiente de operación de la válvula

GPM = Caudal de agua

ΔP = Pérdida de presión prevista para la válvula

Posiblemente sea más fácil recordar que el CV es simplemente el caudal de agua que pasa por la válvula produciendo una pérdida de 1 psi. Se recomienda que las válvulas de control se seleccionen con una pérdida por lo menos igual al 50% de la pérdida total del ramal donde van instaladas la válvula y el serpentín.

Las válvulas de control pueden tener varias características pero las más comunes en la industria del aire acondicionado son la lineal y la de igual porcentaje. Para mejor control de la capacidad del serpentín, se recomienda el uso de válvulas con la característica de igual porcentaje (Figura 5) que se adapta mejor a las características del serpentín de la figura 3 para lograr un rendimiento lineal de la capacidad del serpentín relativo al desplazamiento de la válvula. Últimamente se han incorporado a las válvulas elementos que compensan los cambios de presión (“pressure independent”) que experimenta todo sistema en operación para así mantener el diferencial de presión sobre la válvula constante y lograr mejor control de la capacidad del serpentín.

Las válvulas de 3 vías tienden a operar con diferenciales de temperatura (ΔT) menores a los previstos en el diseño y esta situación se agravará si las válvulas se escogen con poca pérdida. El mayor deterioro ocurre cuando el desplazamiento de estas válvulas alcanza aproximadamente el 50%. Las válvulas de 2 vías tienden a producir mayores diferenciales de temperatura (ΔT) que las de 3 vías pero también sufrirán un deterioro si se las escoge con insuficiente pérdida de presión.

Además las válvulas de control deben ser capaces de controlar satisfactoriamente los caudales de agua por el serpentín, y hasta cortar totalmente el flujo (2 vías), con cualquier presión que la bomba sea capaz de levantar en operación.

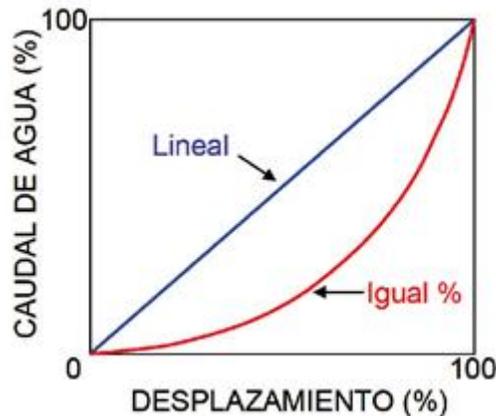


Figura 25: Relación caudal de agua-desplazamiento.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

El caudal de agua en sistemas con válvulas de 3 vías será la suma de los caudales de todos los serpentines de enfriamiento pues este sistema no aprovecha el factor de diversidad en el caudal aunque sí en la capacidad del chiller. En sistemas con válvulas de 2 vías el factor de diversidad puede aplicarse tanto al caudal de agua como a la capacidad de los chillers.

Las válvulas de 3 vías pueden ser del tipo divergente o convergente (mezcladora). Para el control de los serpentines de agua fría es más conveniente el uso de las válvulas convergentes como se muestra en la figura 4 que además de tener un menor costo se instalan en la línea de retorno que es más aconsejable para la operación del sistema.

3.2.3 Bombas

La bomba hace posible la distribución del agua entre el chiller y los serpentines de enfriamiento en las manejadoras, fancoils, etc. La bomba centrífuga es la de uso más común en los sistemas de agua fría por su simplicidad de diseño y operación, además de su bajo costo y alta eficiencia.

Las características operativas de las bombas se muestran en forma de curvas con las coordenadas de caudal vs altura dinámica (figura 26). El punto de máxima eficiencia (BEP – Best Efficiency Point) estará identificado de donde se podrá trazar la línea de máxima eficiencia recordando la relación cuadrática del caudal con la altura dinámica. La línea de máxima eficiencia permite identificar los puntos de máxima eficiencia para los diferentes diámetros de rodete disponibles para la bomba o para las diferentes velocidades, si se trata de bombas de velocidad variable.

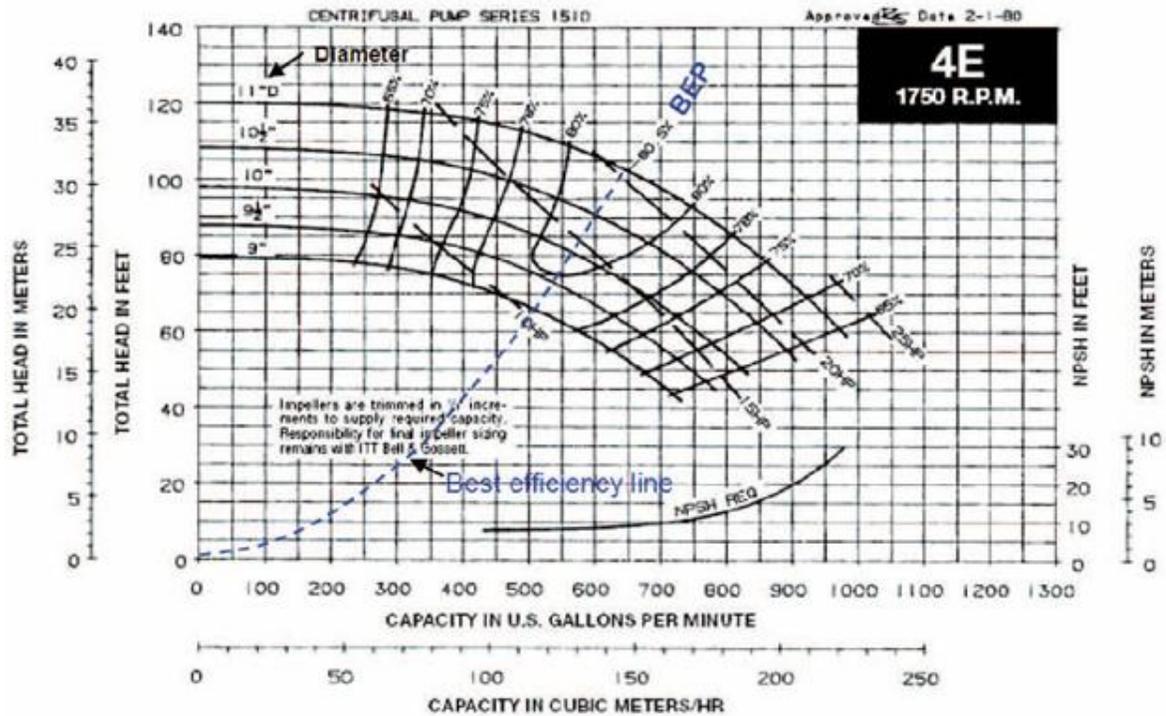


Figura 26: Relación caudal vs altura dinámica en bombas.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

Las bombas pueden ser de curva plana o empinada. Aunque no hay una regla fija, se dice que bombas de curva plana son aquellas cuya altura dinámica a descarga trancada (0 caudal) no excede 20% del valor en el punto de máxima eficiencia. Si excede 20% se considera de curva empinada. Se recomienda el uso de bombas de curva plana en sistemas cerrados para evitar variaciones significativas de presión por la acción de las válvulas de control y de curva empinada para sistemas abiertos para evitar mayores reducciones de caudal al oxidarse la tubería por la presencia del aire disuelto en el agua.

Se recomienda que la bomba opere a las condiciones de mayor eficiencia posible pues esto no sólo reduce su costo operativo sino que también representa un menor esfuerzo sobre sus cojinetes. Para ello, se recomienda que la selección de la bomba en sistemas de caudal constante que utilizan válvulas de 3 vías se haga a la izquierda del punto de máxima eficiencia pues en operación, estos sistemas tienden a operar con caudales mayores a los de diseño y así el punto de operación se desplazará hacia puntos de mayor eficiencia. En sistemas de caudal variable (válvulas de 2 vías) la selección puede hacerse levemente a la derecha del punto de máxima eficiencia pues en operación estos sistemas normalmente operarán con caudales menores a los de diseño lo que hará que el punto de operación se desplace hacia el punto de mayor eficiencia. Se deberá cuidar que en operación la bomba pueda "salirse de su curva" o sobrecargar su motor.

3.2.4 Enfriadores de agua

Los enfriadores de agua, posiblemente más conocidos por el vocablo inglés “chillers”, deben mantener el agua que se suministra a los serpentines de enfriamiento a la temperatura para la que fueron especificados y seleccionados. El chiller nada tiene que hacer con el diferencial de temperatura del agua fría pues la temperatura a la que el agua fría retorna al chiller es producto de la carga térmica que recoge el serpentín de enfriamiento y el caudal de agua que le alimenta la válvula de control. El chiller sólo controla la temperatura del agua fría que suministra al sistema.

Hay una gran variedad de opciones en chillers – pueden ser enfriados por aire o por agua o pueden ser de accionamiento mecánico o térmico – lo que permite satisfacer los requerimientos de prácticamente cualquier índole.

El enfriamiento del agua en los chillers mecánicos puede ser mediante intercambiadores de expansión directa que se utilizan en chillers con compresores de desplazamiento positivo (scroll, alternativos, tornillo) o inundados que se utilizan en chillers con compresores centrífugos o tornillo. En los chillers térmicos se usan los intercambiadores inundados. En los intercambiadores de expansión directa el refrigerante frío circula dentro de los tubos y el agua circula entre los tubos y el casco. En los intercambiadores inundados el agua circula dentro de los tubos que están sumergidos en el refrigerante líquido frío que llena el espacio entre los tubos y el casco. Los intercambiadores inundados permiten la limpieza mecánica de los tubos.

La norma 90.1 de ASHRAE, entre otras cosas, fija las eficiencias mínimas que deben lograr los diferentes equipos de aire acondicionado, entre ellos los chillers. Además, ARI certifica el rendimiento de los chillers accionados mecánicamente bajo su norma 550/590 para asegurar al comprador que los equipos certificados producen la capacidad prometida por sus fabricantes.

3.2.5 Tubería de distribución

La distribución del agua puede hacerse con retorno directo o con retorno invertido (figura 27). El suministro invertido es simplemente una variación del retorno invertido. Con el retorno invertido se busca que el recorrido del agua por todos los ramales sea más o menos igual para facilitar el ajuste de los caudales por cada ramal.

El menor costo del retorno directo lo hace más atractivo y es seguramente el de mayor uso. Este arreglo funcionará mejor si la pérdida de presión de los ramales es un porcentaje importante de la pérdida total requerida de la bomba o lo que es lo mismo decir que debe buscarse una pérdida pequeña en el troncal. También ayudará si se asignan pérdidas mayores a los ramales más cercanos a la bomba para lograr pérdidas más o menos parecidas para la bomba para cada uno de los ramales. La tubería de distribución se dimensiona de acuerdo al material que se vaya a usar utilizando cuadros que muestran las pérdidas de acuerdo a los caudales y diámetros de tubería. Con la introducción de programas que permiten el uso de la computadora se ha aliviado este tedioso trabajo pues con estos programas no sólo se logra el dimensionamiento de la tubería sino también la pérdida de presión del sistema para la selección de la bomba además del volumen de agua en las tuberías para la selección del tanque de expansión.

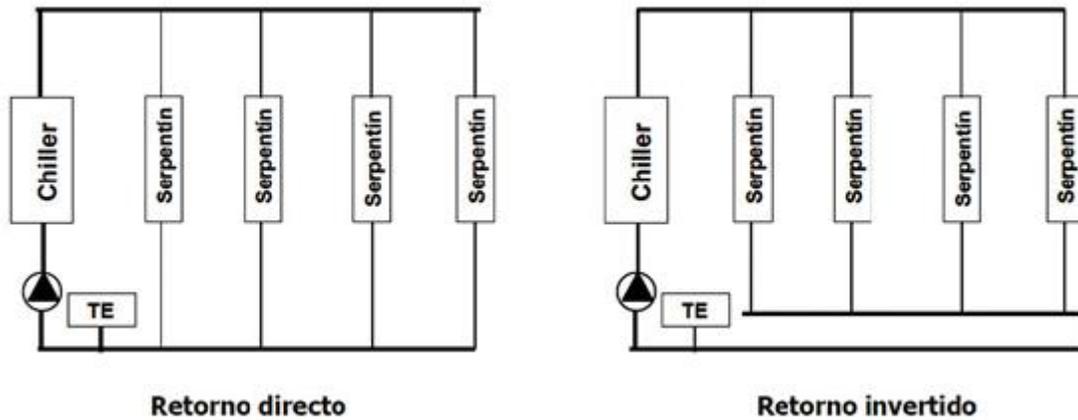


Figura 27: Retorno directo y retorno invertido.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54)

3.2.6 Tanque de expansión

El tanque de expansión permite el aumento volumétrico del agua en el sistema debido a los cambios de temperatura que puedan ocurrir en el agua. En operación, el agua es enfriada por el chiller a la temperatura de diseño requerida pero con el sistema fuera de servicio por cualquier motivo, la temperatura del agua puede llegar a la temperatura ambiente. El cambio en el volumen específico del agua a estas dos condiciones produciría un aumento de presión enorme que puede causar daño a cualquier componente del sistema si no hay forma de aliviar tal condición. El tanque de expansión correctamente dimensionado da al agua el espacio donde pueda expandirse sin causar daño o desperdicio.

Existen básicamente tres tipos de tanque de expansión:

- Abierto (abierto a la atmósfera).
- Cerrado (agua y aire presurizado dentro de un tanque cerrado).
- Diafragma (agua y aire separados por una membrana flexible dentro de tanque cerrado).

El tanque de expansión es también el punto donde se establece la presión de referencia que se mantendrá constante. En un sistema cerrado sólo debe haber una presión de referencia.

3.2.7 Torres de enfriamiento

En los sistemas de mayor capacidad y hasta en los de mediana capacidad, donde el consumo energético es de gran importancia, el uso de las torres de enfriamiento para desechar el calor a la atmósfera adquiere mayor relevancia pues reduce notablemente el consumo de energía.

El consumo de energía de los chillers mecánicos ha venido mejorando en los últimos años y esta mejora ha sido aun mayor para los equipos enfriados por agua. Hoy es posible encontrar chillers enfriados por agua, de mediana y alta capacidad, con consumos de 0.60 Kw/ton o menos, en gran medida gracias al uso del compresor tipo tornillo en los equipos de mediana capacidad y el centrífugo en los de mayor capacidad. Una ojeada a la norma 90.1 de ASHRAE confirmará la mejora que han experimentado los chillers enfriados por agua en relación con los chillers enfriados por aire.

Por supuesto que la decisión de usar uno u otro dependerá también de otros factores como ser la disponibilidad de agua, su costo, su tratamiento, el costo inicial de la instalación, mantenimiento, etc.

Para la selección de la torre se necesita la siguiente información:

- Caudal de agua que se desea enfriar.
- Temperatura de entrada y salida del agua.
- Temperatura del bulbo húmedo del ambiente.
- Altura sobre el nivel del mar.

Al igual que los chillers y los serpentines de enfriamiento, las torres de enfriamiento también cuentan con un programa de certificación para asegurarle al comprador que el producto certificado que compra es capaz de producir la capacidad ofrecida por el fabricante. Esta certificación lo hace la organización "Cooling Technology Institute" (CTI) bajo su norma 201.

CAPITULO 4

***CENTROS DE
DATOS***



CAPITULO 4.- CENTROS DE DATOS

Se denomina centro de procesamiento de datos (CPD) a aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. También se conoce como “*centro de cómputo*” en Latinoamérica, o “*centro de cálculo*” en España o centro de datos por su equivalente en inglés “*data center*”.

Dichos recursos consisten esencialmente en unas dependencias debidamente acondicionadas, computadoras y redes de comunicaciones

Los centros de datos usualmente son operados por grandes empresas de telecomunicaciones, tales como MCI, Sprint o AT&T. Los centros de datos también pueden ser operados por empresas independientes de manera local o nacional.

Un centro de datos puede cumplir con siguientes funciones:

- Almacenar, procesar, intercambiar, información digital.
- Proveer de aplicaciones y servicios, administrando varios procesos de datos, tales como alojamiento web, intranet, telecomunicaciones e información tecnológica.

Generalmente, todos los grandes servidores se suelen concentrar en una sala denominada "sala fría", "nevera", "pecera" (o *site*). Esta sala requiere un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja (entre 21 y 23 grados centígrados*), necesaria para evitar averías en las computadoras a causa del sobrecalentamiento.

Según las normas internacionales la temperatura exacta debe ser 22,3 grados centígrados.

La "pecera" suele contar con medidas estrictas de seguridad en el acceso físico, así como medidas de extinción de incendios adecuadas al material eléctrico, tales como extinción por agua nebulizada o bien por gas INERGEN, dióxido de carbono o nitrógeno, aunque una solución en auge actualmente es usar sistemas de extinción por medio de agentes gaseosos, como por ejemplo: Novec 1230.

4.1 Disponibilidad

Una funcionalidad muy apreciada en los sistemas, tanto en sistemas intermedios de comunicaciones como en sistemas finales, es su capacidad de poder mantener una alta disponibilidad basada en una redundancia de equipos. Es decir, que se pueda dimensionar el sistema sin puntos únicos de fallo de forma que, por ejemplo, en caso de fallo de un servidor, sea otro servidor el que ofrezca los servicios que prestaba aquél.

Esta siendo, cada vez más común, la utilización de sistemas redundantes que podrán estar configurados en modo activo-pasivo (también conocido como failover y hot-standby), es decir, que un sistema realiza las funciones y, en caso de fallo, un sistema de backup las asume. O que podrán estarlo en activo-activo, en el que una serie de sistemas, por ejemplo A o B, llevan a cabo servicios distintos A' y B' respectivamente pero que, en caso de fallo de un sistema (por ejemplo B), el otro (A) asume todos los servicios del cluster (A' y B').



Figura 28: Centros de datos.

(http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html)

La implementación de estos mecanismos de alta disponibilidad se viene haciendo de dos maneras: mediante técnicas de rutado virtual (protocolo VRRP) implementados a nivel de sistema operativo o mediante mecanismos software implementados por encima del sistema operativo que detectan los fallos y toman las medidas necesarias.

Desgraciadamente, las implementaciones en la actualidad de mecanismos de alta disponibilidad como el proyecto linux-ha o el software de alta disponibilidad Piranha, están muy por debajo de los mecanismos de alta disponibilidad implementados en productos propietarios. En el área de alta disponibilidad con rutado virtual, los sistemas Nokia basados en IPSO (una versión propietaria basada en FreeBSD) están muy por delante. Igualmente, existe una serie de software propietario para implementar alta disponibilidad de servicios a alto nivel (servicios de correo, bases de datos, correo, cortafuegos, etc.) basados en aplicaciones que monitorizan a los sistemas, como puedan ser Qalix, Legato Full Time Cluster o StoneBeat, que son, hoy por hoy, muy superiores a los proyectos, aún en desarrollo de software libre.

Publicado por Arhesi en 16:54 0 comentarios

4.2 Integridad

En general, los mecanismos necesarios para soportar autenticidad e integridad de la información a todos los niveles. En el caso de la autenticación será necesario por un lado permitir que usuarios se autenticen a sí mismos y comprueben la autenticidad de otros, pero también debe permitirse que sistemas informáticos (servidores) se autenticen entre sí y ante una petición de un usuario.



Figura 29: (http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html)

La integridad de la información se podrá entender como la necesidad de que la información no sea modificada en tránsito, para lo que será necesario establecer los mecanismos criptográficos adecuados, o la necesidad de que la información que reside en los sistemas no se degrade o pueda ser manipulada.

4.3 Confidencialidad

Nos dice que los objetos de un sistema han de ser accedidos únicamente por elementos autorizados a ello, y que esos elementos autorizados no van a convertir esa información en disponible para otras entidades.

Dependiendo del entorno en que un sistema trabaje, a sus responsables les interesar a dar prioridad a un cierto aspecto de la seguridad. Por ejemplo, en un sistema militar se antepone la confidencialidad de los datos almacenados o transmitidos sobre su disponibilidad: seguramente, es preferible que alguien borre información confidencial (que se podrá recuperar después desde una cinta de backup) a que ese mismo atacante pueda leerla, o a que esa información esté disponible en un instante dado para los usuarios autorizados.

En cambio, en un servidor NFS (recursos humanos) de un departamento se premiará la disponibilidad frente a la confidencialidad: importa poco que un atacante lea una unidad, pero que esa misma unidad no sea leída por usuarios autorizados va a suponer una pérdida de tiempo y dinero. En un entorno bancario, la faceta que más ha de preocupar a los responsables del sistema es la integridad de los datos, frente a su disponibilidad o su confidencialidad: es menos grave que un usuario consiga leer el saldo de otro que el hecho de que ese usuario pueda modificarlo.

4.4 Seguridad Informática

Prevención:

1. Mecanismo de autenticación
2. Mecanismo de control de acceso
3. Mecanismo de separación de los objetos del sistema
4. Criptografía
5. Detección: Se conoce a aquellos que se utilizan para detectar violaciones de la seguridad o intentos de violación; ejemplos de estos mecanismos son los programas de auditoría como Tripwire.
6. Detector de intrusos
7. Antivirus Antispaware
8. Recuperación: Son aquellos que se aplican cuando una violación del sistema se ha detectado, para retornar a este a su funcionamiento correcto; ejemplos de estos mecanismos son la utilización de copias de seguridad o el hardware. Dentro de este último grupo de mecanismos de seguridad encontramos un subgrupo denominado mecanismos de análisis forense, cuyo objetivo no es simplemente retornar al sistema a su modo de trabajo normal, sino averiguar el alcance de la violación, las actividades de un intruso en el sistema, y la puerta utilizada para entrar; de esta forma se previenen ataques posteriores y se detectan ataques a otros sistemas de nuestra red adicional.

4.5 Seguridad Lógica y Física

Seguridad Lógica: Se debe contar con software para la seguridad lógica, esto incluye el tipo de sistema operativo a utilizar. Algunas de las amenazas lógicas que existen son:

1. Software incorrecto
2. Puertas traseras
3. Gusanos
Virus
Canales abiertos
4. Bombas atónicas
5. Herramientas de seguridad
6. Caballos de Troya

Seguridad Física: El acceso y permisos de cuentas de los usuarios así como el respaldo de la información es lo elemental de la seguridad física. Algunas de las amenazas son:

1. Desastres o contingencias:
2. Plantones
3. Crakers
4. Instalación eléctrica y clima artificial

4.6 Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica es un factor fundamental para la operación y seguridad de los equipos en el que se debe completar el consumo total de corriente, el calibre de los cables, la distribución efectiva de contactos, el balanceo de las cargas eléctricas y una buena tierra física. Una mala instalación provocaría fallas frecuentes, cortos circuitos y hasta que se quemem los equipos.

La instalación eléctrica para el área de sistemas, debe ser un circuito exclusivo tomado de la sub-estación o acometida desde el punto de entrega de la empresa distribuidora de electricidad, usando cables de un solo tramo, sin amarres o conexiones intermedias. Para el cálculo de la línea se debe tomar un factor de seguridad de 100% en el calibre de los conductores para una caída máxima de voltaje de 2%.

Se debe construir una tierra física exclusiva para esta área, la cual se conecte a través de un cable con cubierta aislante al centro de carga del área de cómputo.

4.6.1 Construcción de la Tierra Física.

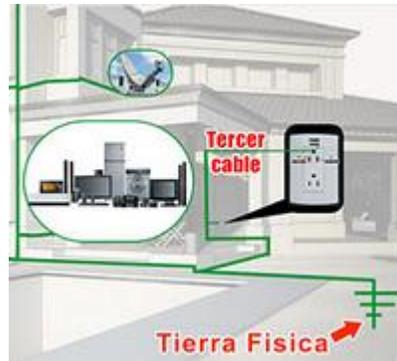


Figura 30: Instalación de Tierra Física.

(<http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010/03/433-instalacion-electrica-y-clima.html>)

Se deben tener circuitos extras para cubrir ampliaciones con las características de los circuitos trifásicos y monofásicos. Todos los conductores eléctricos hacia el centro de carga de la sala deben instalarse bajo tubería metálica rígida y de diámetro adecuado, debidamente conectadas a tierra.

Los circuitos a cada unidad deben estar en tubo metálico flexible, en la proximidad de la maquina que alimentarán, para evitar transferencia de energía radiante de los mismos, a los cables de señal del computador y por otra para evitar peligros de incendio.

Los circuitos de la unidad central de proceso, impresoras, unidades de control de discos, cintas, comunicaciones, se debe rematar con conectores tipo industrial a prueba de agua y explosión Rusell & Stollo equivalente. Todos los interruptores deben estar debidamente rotulados para su rápida operación por parte del personal autorizado.

Para las conexiones de los contactos polarizados 125 VCA 3 hilos, debe utilizarse el código de colores:

- FASE: Negro, rojo o azul
- NEUTRO: Blanco o gris
- TIERRA FÍSICA: Verde

Al efectuar los cálculos de la instalación eléctrica al tablero del equipo, los conductores, reguladores de tensión, interruptores termo magnéticos, etc., se deben calcular teniendo en cuenta la corriente de arranque de cada máquina, la cual generalmente es superior a la nominal.

Dicha corriente de arranque debe poder ser manejada sin inconvenientes, por todos los elementos constitutivos de la instalación. Se debe considerar una expansión del 50% como mínimo.



Figura 31: Línea Eléctrica Independiente para Servicios.

(<http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010/03/433-instalacion-electrica-y-clima.html>)

El uso de herramientas eléctricas para la limpieza o cualquier otro trabajo (aspiradora, taladro, pulidora, etc.) dentro del área de cómputo o en sus proximidades, implica las necesidades de que estas sean utilizadas conectándolas en una línea eléctrica que no sea utilizada por las máquinas componentes del sistema, para evitar las perturbaciones electromagnéticas que pudieran producir, las cuales afectan el trabajo que realiza el computador.

4.6.2 Placa contra transientes Eléctricos

En construcciones nuevas de locales para centros de cómputo, es necesario prever una placa de aluminio de 1 metro cuadrado, ahogada en concreto, debajo del piso falso y frente al tablero principal de distribución eléctrica a las diferentes máquinas del sistema. Estas placas deberán unirse eléctricamente al tablero de distribución eléctrico, de modo que forme una capacidad contra el plano de tierra del piso falso. La línea de conexión entre la placa con transientes con el tablero de distribución, no debe exceder de 1.5 metros de largo.

4.6.3 Regulador de Voltaje

Es indispensable la instalación de un regulador de voltaje para asegurar que no existan variaciones mayores al $\pm 10\%$ sobre el valor nominal especificado, que dé alta confiabilidad, protección total de la carga y rechace el ruido eléctrico proveniente de la línea comercial contaminada por motores, hornos, etc., éste deberá soportar la corriente de arranque con baja caída de tensión y estar calculado para las necesidades del sistema y la ampliación futura que se estime necesaria. La regulación debe ser rápida efectuando la corrección para cualquier variación de voltaje o de carga entre 1 y seis ciclos.

Las variaciones que soportan los equipos son las siguientes:

Tolerancia de voltaje Tolerancia de frecuencia: 115 volts $+10\%$ -10% 60 Hz. $+1/2$ Hz. 208 volts $+6\%$ -8% .

Se requiere instalar un arrancador electromagnético con estación de botones, para proteger los equipos que no estén soportados por el UPS, de sobretensiones al momento de cortes de energía momentáneos y que estén únicamente con regulador de voltaje, el cual al momento de cualquier corte eléctrico, des-energizará los equipos y cuando regrese la corriente eléctrica, no entrará de lleno a los mismos si no hasta que una persona active el botón de arranque.

4.6.4 Fuente Ininterrumpida de Energía (UPS)

Para proteger de fallas de energía eléctrica comercial y evitar pérdida de información y tiempo en los procesos de cómputo de los equipos, se requiere de un UPS el cual abastezca eléctricamente como mínimo al equipo procesador, la impresora del sistema y la consola del sistema.

El uso de una fuente interrumpida de energía evita fallas en los sistemas de cómputo entregando una tensión:

- a) De amplitud y frecuencia controlada.
- b) Sin picos ni ciclos faltantes.
- c) En fase y redundante con la línea externa, independiente del comportamiento de la red comercial.

El UPS en condiciones normales de energía comercial funciona como un regulador de voltaje, y en una baja o corte de energía, entra la carga de las baterías (Battery Backup) de un modo sincronizado que le es transparente al funcionamiento de los equipos. Una vez restablecida la energía, las baterías se recargan automáticamente.

4.6.5 Estática

Una de las fallas más difíciles de detectar en los equipos es ocasionada por la electricidad estática producida por la fricción entre dos materiales diferentes y la consiguiente descarga de este potencial. Los materiales que son más propensos a producir estática son aquellos que están hechos de resina, plásticos y fibras sintéticas.

El simple hecho de arrastrar una silla sobre el piso nos ocasionará que tanto la silla como la porción del piso sobre el que se arrastró queden cargadas de electricidad estática. Si aquella silla o esta persona son aproximadas a una mesa metálica conectadas a tierra como los equipos de cómputo, ocasionará que se produzca una descarga que puede ser o no sensible a una persona, pero sí será sensible a los equipos de cómputo.

Para reducir al mínimo la estática, se recomienda las siguientes medidas:

- a) Conectar a tierra física tanto el piso falso como todos los equipos existentes.
- b) El cable para la tierra física deberá ser recubierto y del mismo calibre que el de las fases y el neutro.
- c) La humedad relativa deberá estar entre 45% +/- 5% para que las cargas estáticas sean menos frecuentes.
- d) Se recomienda usar cera antiestática en el piso.
- e) Si existieran sillas con ruedas, se recomienda que estas sean metálicas.

4.6.6 Planta de emergencia.

La planta de emergencia es de utilidad para reabastecer el centro de cómputo cuando el suministro de luz del proveedor tardara mucho en restablecerse y las UPS no tengan el suficiente potencial para retener por varias horas a los equipos de cómputo. Las plantas por lo regular trabajan a base de gasolina o diesel.



Figura 32: Planta de Emergencia. (<http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010/03/433-instalacion-electrica-y-clima.html>)

4.7 Aire Acondicionado y Humedad

Los fabricantes de los equipos de cómputo presentan en sus manuales los requerimientos ambientales para la operación de los mismos, aunque estos soportan variación de temperatura, los efectos recaen en sus componentes electrónicos cuando empiezan a degradarse y ocasionan fallas frecuentes que reduce la vida útil de los equipos.

Se requiere que el equipo de aire acondicionado para el centro de cómputo sea independiente por las características especiales como el ciclo de enfriamiento que deberá trabajar día y noche aún en invierno y las condiciones especiales de filtrado. La alimentación eléctrica para este equipo debe ser independiente por los arranques de sus compresores que no afecten como ruido eléctrico en los equipos de cómputo. La determinación de la capacidad del equipo necesario debe estar a cargo de personal competente o técnicos de alguna empresa especializada en aire acondicionado, los que efectuarán el balance térmico correspondiente como es:

1. Para Calor Sensible.

Se determinan ganancias por vidrio, paredes, particiones, techo, plafón falso, piso, personas, iluminación, ventilación, puertas abiertas, calor disipado por las máquinas, etc.

2. Para Calor Latente.

Se determina el número de personas y la ventilación. La inyección de aire acondicionado debe pasar íntegramente a través de las máquinas y una vez que haya pasado, será necesario que se obtenga en el ambiente del salón una temperatura de $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $45\% \pm 5\%$, así como también en la cintoteca. Es necesario que el equipo tenga controles automáticos que respondan rápidamente a variaciones de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ de humedad relativa.

Estas características de diseño también han demostrado ser de un nivel de confort bueno y aceptado por la mayoría de las personas.

Se recomienda mantener las condiciones de temperatura y humedad las 24 horas del día y los 365 días del año, puesto que las cintas, disquetes, papel, etc., deben estar en las condiciones ambientales indicadas antes de ser utilizados. Debe tenerse en cuenta que una instalación de aire acondicionado debe proveer como mínimo el 15% de aire de renovación por hora, por el número de personas que en forma permanente consumen oxígeno y expelen anhídrido carbónico, si no se considera, al cabo de un tiempo de operación comienzan a manifestarse malestares como dolor de cabeza, cansancio o agotamiento y disminuyen en el rendimiento del personal.

4.8 Condiciones de construcción

Se establece a continuación criterios ideales para establecer la correcta y segura disposición física del centro de cómputo en las organizaciones:

- La puerta de acceso al centro de cómputo debe tener 95cm. de ancho mínimo y abrir hacia afuera.
- Se deben de usar materiales de construcción no combustible y resistente al fuego. Si el falso plafón se utiliza como pleno para el retorno del aire acondicionado, deberá pintarse el techo real con pintura de aceite o sintética de color claro.

4.9 Análisis de riesgos

Realizar un análisis de riesgos es el primer paso que debe darse para conseguir la seguridad adecuada. Permite detectar los puntos débiles sobre los que aplica o reforzar medidas de seguridad.



Figura 33: Diagrama análisis de riesgos.

(http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html)

Principales riesgos

Los principales riesgos a los que se enfrenta un sistema, sus posibles consecuencias y medidas de seguridad son: los errores humanos, fallos de los equipos, robo de la información o equipos, virus, sabotaje, fraude, desastres naturales, entre otros.

Medidas de seguridad

- a) Medidas de seguridad activa. Son aquellas cuyo objetivo es anular o reducir los riesgos existentes o sus consecuencias para el sistema.
- b) Medidas de seguridad pasiva. Están destinadas a estar preparado si llega a producirse el desastre.

El Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias constituye una presentación formal y responsable de acciones específicas a tomar cuando surja un evento o condición que no esté considerado en el proceso normal de operación de un centro de cómputo. Es decir, se trata de un conjunto de procedimientos de recuperación para casos de desastre; es un plan formal que describe pasos apropiados que se deben seguir en caso de un desastre o emergencia. Materializa un riesgo, ya que se pretende reducir el impacto de éste.

El Plan de Contingencia contempla tres tipos de acciones las cuales son:

- **La Prevención:** conformada por el conjunto de acciones a realizar para prevenir cualquier contingencia que afecte la continuidad operativa, ya sea en forma parcial o total, del centro de cómputo, las instalaciones auxiliares, recursos, información procesada, en tránsito y almacenada. De esta forma se reducirá su impacto, permitiendo restablecer a la brevedad posible los diferentes servicios interrumpidos.
- **Detección:** Deben contener el daño en el momento, así como limitarlo tanto como sea posible, contemplando todos los desastres naturales y eventos no considerados.
- **Recuperación:** Abarcan el mantenimiento de partes críticas entre la pérdida del servicio y los recursos, así como su recuperación o restauración.

4.10 Preparación de espacios

Se recomienda que el área del centro de información existan separadores de aluminio y cristal o cuartos independientes para la instalación de todo el equipo y debemos considerar lo siguiente:

- a) Para hacer una distribución adecuada se deberá poseer un plano del local elegido en escala de 1:50 sobre el que se ubicara las plantillas de los equipos cuidando sus áreas de servicio y pruebas.
- b) Es necesario plantear la secuencia de conexión de los equipos para los direccionamientos de los mismos.
- c) Se recomienda la ubicación de la consola del sistema como máximo a 6 metros de distancia del rack del procesador y que sea visible el panel de control del mismo.
- d) Por el polvo que desprenden las impresoras y el ruido que hacen al imprimir, se debe instalar en un cuarto independiente junto con una estación de trabajo a un metro de distancia de la impresora del sistema para facilitar el suministro de los reportes.
- e) Se debe tener en cuenta el espacio a ocupar del equipo adicional como: comunicaciones, módems, teléfonos, cintas o CD de respaldo, una mesa de trabajo, mueble para manuales y papelería, además de un espacio futuro de crecimiento.

4.11 Selección de lugar específico

Es trascendental la ubicación del edificio y su construcción misma para la operación eficiente del centro de información y como primera medida debe considerarse si se trata de un nuevo edificio o no, y si es así adecuarse a ello.

1.- Realizar un estudio de zona a fin de evitar estar expuestos a peligros.

Evitar zonas con riesgos de:

Inundación

Terremotos frecuentes

2.- Seleccionar la parte más segura dentro del edificio.

Evitar zonas vulnerables para la seguridad, se debe hacer un estudio minucioso para encontrar el lugar adecuado.

3.- Usar material de construcciones no combustibles y resistentes al fuego.

El fuego es uno de los muchos riesgos dentro de cualquier construcción y para un centro de datos, centro de cómputo o SITE, es indispensable tener seguridad al respecto. Se recomienda que las instalaciones tanto civiles como eléctricas sean de materiales poco flamables, con esto evitar la propagación del fuego en caso que aparezca.

4.- Recubrir las paredes con pintura lavable, con el objetivo de que no se desprenda el polvo y sea fácil su limpieza.

5.- Tener el mínimo de ventanas exteriores.

Recordemos que estos sitios deben contar con aire acondicionado, entonces deben tener las mínimas o tender a cero de ventanas que den a exteriores. Esto es por motivos de seguridad.

4.11.1 Selección del área general

La selección del área general de un centro de cómputo debe considerar los siguientes puntos:

1.- Cercanía a usuarios potenciales.

El aprovechamiento de un centro de cómputo va de acuerdo a la utilidad que los usuarios desempeñen en él. Los usuarios potenciales son todos aquellos que hacen uso del centro de cómputo para las tareas que se desempeñan en la organización. El centro de cómputo debe tener una ubicación estratégica en el edificio de la organización para que sus usuarios potenciales tengan un acceso físico adecuado, las vías de comunicación deben ser las apropiadas para el usuario, lo ideal es que el centro de cómputo este en un punto donde desde cualquier parte del edificio se pueda llegar entre 5 y 10 minutos.

2.- Servicios de seguridad.

Estos servicios de seguridad se refieren dispositivos y personal con fines de restricción de acceso al centro de cómputo. El acceso debe ser restringido a usuarios con permiso. Los dispositivos pueden variar, puede ocuparse solo uno o varios, depende de la información que se procese en cada organización, estos dispositivos pueden ser:

- Clave de acceso en un teclado
- Lector de huella digital
- Lector de retina
- Reconocimiento por voz
- Tarjeta o llave de seguridad.

Aunado a esto la organización puede contar con personal a la entrada del centro de cómputo, así como cámaras de vigilancia y bitácoras de acceso.

3.- Buenas vías de comunicación.

El centro de cómputo debe tener al menos 2 vías de comunicación, esto con el fin de que por algún motivo una se encuentre en reparación o sufra de algún daño que la haga inviable. No hay que confundir vía de comunicación con las entradas del centro de cómputo. Solo debe haber una entrada y rigurosamente dependiendo de la capacidad de usuarios tener las salidas de emergencia necesarias.

4.- Suministro de energía confiable.

Este punto es crucial en el desempeño del centro de cómputo. Imaginemos que toda la mañana han sido capturados datos y repentinamente ocurre una falla de energía, los datos se pierden y posiblemente algunas computadoras se dañen.

Dependiendo de la economía de la organización será el impacto de la pérdida de los datos, el hardware es lo que menos les importara. Para un centro de cómputo y principalmente los SITES, se recomienda tener:

- Energía regulada
- UPS
- Planta de emergencia

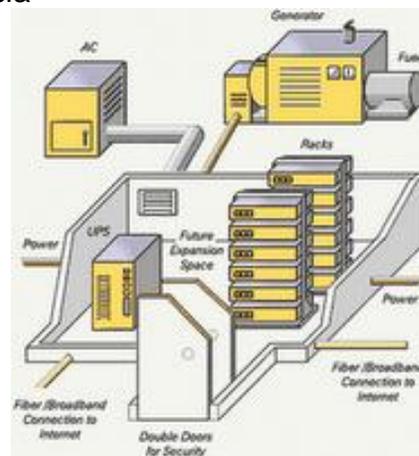


Figura 34: Diagrama sobre suministro de energía.

(http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html)

4.11.2 Condiciones físicas

En la selección del lugar se deben considerar:

Medio ambiente externo: es necesario realizar un adecuado estudio de la ubicación, ya que esto permite determinar el lugar más adecuado donde en donde factores como los naturales, de servicios y de seguridad sean los más favorables.

Adecuar con lo que se tiene: cuando en la organización ya se tenga destinado el local o espacio físico y no hay otra alternativa, lo único que se puede realizar son los arreglos necesarios para la instalación. La preparación o acondicionamiento del local tiene como finalidad proporcionar los servicios y accesorios necesarios para el buen funcionamiento y lograr la máxima eficiencia operativa.

Distribución en planta: Consiste en la ubicación de los equipos y elementos de trabajo en un plano de distribución en el cual se realizan pruebas de tal forma que se vean todas las alternativas y se tomen aquéllas que sean la más adecuada.

Local Físico: Se analizará el espacio disponible, el acceso de equipos y personal, instalaciones de suministro eléctrico, acondicionamiento térmico, áreas adyacentes para almacenamiento, elementos de seguridad. El espacio del equipo se determina de acuerdo las especificaciones técnicas de los equipos, las cuales se encuentran en el manual que el proveedor debe proporcionar cuando este se adquiere.

- Evitar las áreas de formas extrañas, las mejores son las formas rectangulares
- Considerarse la situación de columnas, con el fin de que estas no estorben
- Calcular las futuras necesidades de espacio

Espacio y Movilidad: Características de las instalaciones, altura, anchura, posición de las columnas, posibilidades de movilidad de los equipos, suelo móvil, etc.

Se debe buscar la parte más conservadora, la cual debe estar lejos del área del tránsito, tanto terrestre como aéreo; también lejos de equipos eléctricos tales como radares y equipos de microondas, etc. No debe de contener señal alguna que lo identifique la ubicación del equipo de cómputo ante personas externas.

Paredes y Techo: Las paredes irán con pintura plástica, inflamable y lavable para poder limpiarlas fácilmente y evitar la erosión. El techo real deberá pintarse, así como las placas del techo falso y los amarres. La altura libre entre el piso falso y el techo falso debe estar entre 2.70 y 3.30 metros para permitir la movilidad del aire.

Piso Falso: Se debe tener en cuenta la resistencia para soportar el peso del equipo y del personal. Es mejor usar placas metálicas o de madera prensada para el piso falso con soportes y amarres de aluminio. Sellado hermético. Nivelado topográfico. Posibilidad de realizar cambios en la ubicación de unidades. Se debe cubrir los cables de comunicación entre la unidad central de proceso, los dispositivos, las cajas de conexiones y cables de alimentación eléctrica. La altura recomendable será de 18 a 30 cm. si el área del centro de procesamiento de datos es de 100 metros cuadrados o menos, con objeto de que el aire acondicionado pueda fluir adecuadamente.

Puertas de Acceso: Tener en cuenta las dimensiones máximas de los equipos si hay que atravesar puertas y ventanas de otras dependencias. Las puertas deben ser de doble hoja y con una anchura total de 1.40 a 1.60 cm. Este punto ya no es tan importante ya que el equipo informática está reduciendo su tamaño y no es necesario tener dos puertas para poder introducirlo). Crear rutas de salida en caso de emergencia.



CAPITULO 5

***DESARROLLO
DEL
PROYECTO***

CAPITULO 5.- DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente proyecto, de acuerdo a los requerimientos que se tienen de un Centro de datos de una institución bancaria, se requiere la instalación de equipos de aire de precisión que operen con agua helada y puedan manejar una carga térmica de 130TR

Para esto se analizan los equipos de aire de precisión, unidades generadoras de agua helada, el sistema de bombeo y tubería de agua helada para el control de sus variables psicométricas.

5.1 Unidades de aire de precisión que emplean agua helada que se utilizará en el centro de datos

- **DATA AIRE CHILLED WATER**



Figura 35: Unidad de aire acondicionado de agua helada.

(http://www.dataairelectric.com/pdf/DataAire/SerieChilledWater_montaje_piso.pdf)

Descripción.- las unidades de aire de precisión de DATA AIRE INC. Ofrecen control preciso de las variables ambientales y cumple con los estándares más exigentes de la industria y el mercado actual.

Estas unidades se encuentran disponibles para centros de datos, Telecomunicaciones o cualquier proceso que demande alta precisión en su suministro de aire acondicionado.

Las unidades **DATA AIRE CHILLED WATER** se encuentran disponibles desde 7 TR hasta 50 TR. Cada unidad es probada desde fábrica para garantizar su correcto funcionamiento.

Especificaciones.- La configuración de los equipos Data Aire esta realizada de tal forma que cuenta con un control de auto diagnostico al iniciar y durante el transcurso de s operación. Estas unidades están diseñadas para la inyección inferior y succión superior y ciertos modelos pueden ser de forma invertida. Las unidades Data aire permiten acceder a sus componente mediante el retiro y/o apertura de sus puertas abatibles.

Los equipos Data Aire están diseñados con un display de fácil operación y el cual mantiene en todo momento visible el status de operación del equipo tales como son la Temperatura de retorno del aire, Humedad relativa, Estado Físico, Etc.

Características del DATA AIRE CHILLED WATER

Capacidad (Ton)	7, 9, 11, 13, 15, 18, 22, 26, 30, 40, 45, 50
Voltajes	460 V/277, 208/120 V, 230 V, 3 fases
Compresor	ND
Control	Microprocesador (DARA 4)
Humidificación	Generadores de vapor.
Deshumidificación	Resistencias 3 etapas
Descarga de aire	Superior, inferior o inferior superior
Opciones	Detectores de humo, detectores de fuego, detectores de humedad, monitoreo vía Ethernet, automatización, tiempo de operación, historial de registro de ultimas temperaturas y humedad relativa
Configuraciones	Agua helada.

Las unidades de aire acondicionado de precisión que corresponde a la descripción técnica anterior son las más comúnmente empleadas en un centro de datos que opera mediante el uso de agua helada la selección de usar agua helada se deriva de que la distancia entre la unidad interior y exterior es superior a 30 metros.

El equipo **DATA AIRE CHILLED WATER** también conocido como “**CRAC**” cuenta con el mayor respaldo de experiencia y capacidad térmica disponible además de contar con fácil acceso a sus componentes en caso de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

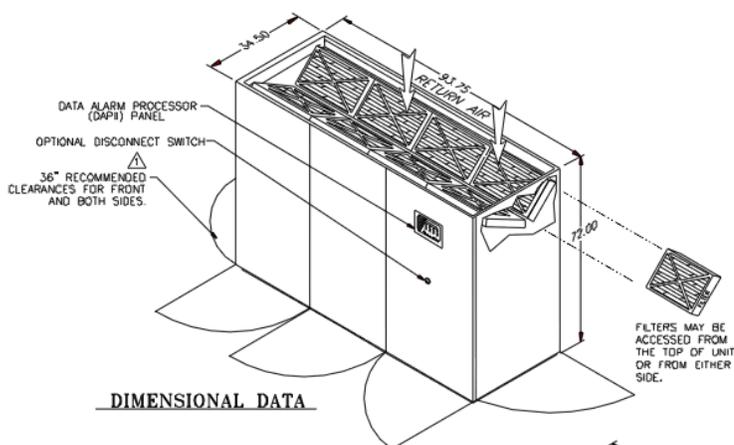


Figura 36: Diagrama de unidad de aire acondicionado de agua helada. (Data Aire Series Chilled Water 7 through 50 ton) Manual

Para un centro de datos que demande 130 TR se requiere cuenta con al menos de 5 Unidades de 30 TR para formar así 150 TR dejando 20 TR como respaldo en caso de ser necesario o el equipamiento supere la capacidad para el cual fue diseñado.

Los equipos CRAC tienen la capacidad filtrar, calentar, deshumidificar, enfriar y humidificar el aire Mediante el empleo de diversos sub-equipos los cuales se describen a continuación:

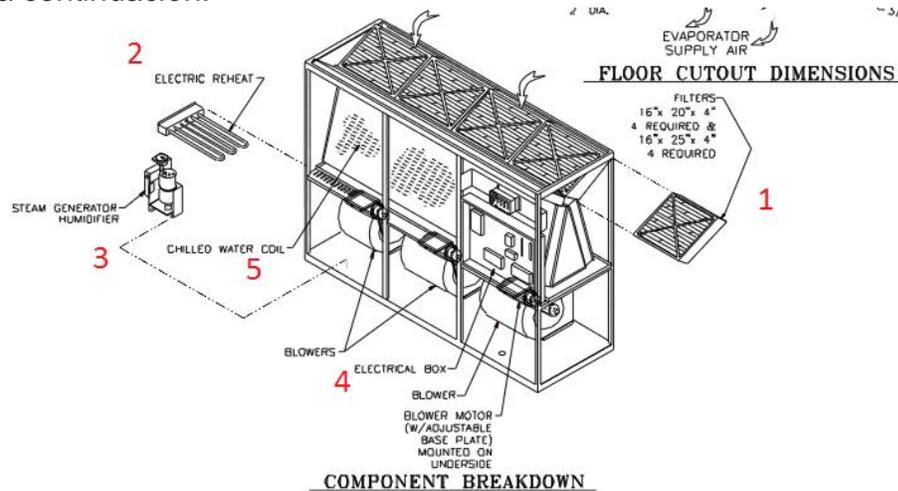


Figura 37: Diagrama interno de unidad de aire acondicionado de agua helada. (Data Aire Series Chilled Water 7 through 50 ton) Manual

1. El filtrado del aire se consigue tras hacer pasar el aire por la parte superior de equipo en donde se encuentran instalados una serie de filtros desechables los cuales son capaces de filtrar inclusive polen, esto nos da una idea de la capacidad de filtrado del equipo pues es de gran importancia la asepsia del aire.
2. El calentamiento y deshumidificación del aire se logra con el empleo del uso de resistencias de 3 etapas las cuales se accionan dependiendo de las condiciones del aire que entren al equipo es decir si el aire cuenta con demasiado humedad estas se accionan o en su defecto permanecen apagadas.
3. La humidificación se lleva a cabo mediante el empleo de un vaso humidificador el cual en su interior contiene una serie de electrodos y/o resistencias las cuales se encuentran inundadas dentro del vaso y al aumentar la temperatura del agua hasta su punto de obligar a esta a cambiar de fase el vapor es inyectado desde la parte superior del vaso hasta las turbinas del equipo lo cual ocasiona un aumento en la humedad relativa del aire.
4. El equipo hace inyecta el aire por su parte inferior mediante el empleo de 3 ventiladores tipo centrífugos los cuales se encuentran acoplados mediante una flecha hacia un motor eléctrico el cual proporciona el movimiento a estos.
5. El enfriamiento se lleva a cabo tras hacer pasar el aire por la parte superior del equipo hacia el serpentín de enfriamiento y posteriormente este es inyectado por la parte inferior del equipo. El serpentín de enfriamiento del equipo contiene agua helada proveniente de una unidad generadora de agua helada.

5.1.1 Distribución de aire y ubicación de equipos CRACS

Como se mencionó en el punto 2.7.4 Considerando que el SITE cuenta con piso falso a una altura de 70cm y que el equipo de aire acondicionado de precisión descarga aire de forma inferior hacia la cámara plena se deben de acoplar una serie de codos tanto en su inyección y su retorno. Estos codos serán de 90° unidos a un medio antivibración del cuerpo del equipo hacia el codo y del codo hacia el muro deberán de ir fijados para evitar su movimiento.

El codo de la parte superior del equipo y que quede fijado a la pared del SITE deberá de contar con una rejilla que permita separar objetos que puedan llegar a ser succionados por el equipo de Aire de precisión, además de que esta rejilla garantizara la seguridad del SITE. Esta rejilla será conocida como rejilla de retorno. El codo de la parte inferior del equipo y que quede fijado al muro del SITE de igual forma contara con una rejilla la cual deberá de ser una rejilla gravitacional la cual al accionar el equipo debido al flujo de aire esta abra y al terminar de operar esta cierre de forma automática mediante la gravedad, esta rejilla lleva un arreglo de tipo persiana y será conocida como rejilla de inyección.

Para la correcta distribución de aire en el SITE los equipos CRAC deben estar instalados sobre pasillos específicos por línea; de acuerdo a esto los cracs de la línea A estarán instalados en los pasillos fríos y los cracs de la línea B estarán instalados en los pasillos calientes; los pasillos fríos son aquellos en donde se presenta la inyección de aire procedente de la cámara plena y se realiza mediante el empleo de galletas perforadas las cuales permiten el paso del aire de la cámara plena hacia los equipos instalados en el SITE. Estos equipos al succionarlo dejan pasar el aire frío desde el frente de estos hacia sus componentes transfieren la energía calorífica de sus componentes hacia el aire de tal forma que el aire al salir del equipo por su parte posterior se encuentra caliente formando así los pasillos calientes, existen ciertos equipos que su descarga de aire caliente también la realizan por su parte superior debido a esto es más común encontrar equipos de aire de precisión cuya descarga es inferior y succión es superior.

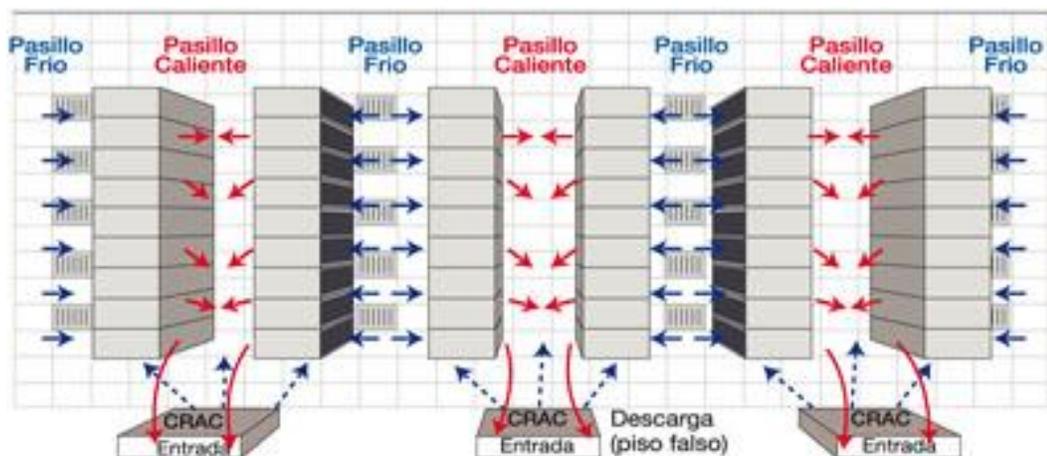


Figura 38: Distribución de aire por parte de los cracs.

(http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54)

De acuerdo a lo que se ha explicado previamente referente a la importancia de la información de los centros de datos se requiere una redundancia entre los equipos, es decir, dichos equipos deben de contar con un respaldo en caso de que su operación se vea afectada. Si uno de los cinco equipos de aire acondicionado llegase a dejar de operar por cualquier razón éste deberá ser reemplazado de inmediato por otro equipo de las mismas características sin que este pertenezca a cualquiera de los otros cuatro equipos, es decir, para que dicha redundancia pueda cumplirse es necesario se encuentren instalados el doble de equipos de aire de precisión de las mismas capacidades quedando un arreglo de la siguiente forma:

1-1.1, 2-2.2, 3-3.3, 4-4.4, 5-5.5.

De esta forma los equipos quedaran separados mediante una línea de operación como se muestra en el siguiente arreglo:

Línea A: Equipos CRAC: 1, 2, 3, 4, 5

Línea B: Equipos CRAC: 1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5

Para dicho arreglo solo se deberá de mantener en operación una línea y dejar en reserva la otra, de esta forma trabajando una sola línea se prevé una carga de 150 TR y en caso de que un equipo salga de operación el equipo de la línea contraria tomaría su lugar y así mantener el límite de carga en 150TR.

5.2 Tubería de agua helada

Es uno de los elementos primordiales del sistema de enfriamiento pues es la que contendrá el fluido que será enfriado desde la unidad generadora de agua helada y esta ira ya enfriada hacia los serpentines de los equipos crac para así llevar a cabo la transferencia del calor del aire del SITE y nuevamente llevar a cabo la transferencia de calor con la unidad generadora de agua helada.

Si bien su nombre es tubería de agua helada no siempre contiene agua helada pues es muy común el empleo de anticongelantes tales como el GLYCOL siendo este ultimo uno de los más empleados ya que puede ser enfriado por debajo de los 0°c si que presente signos de congelación además de ser menos corrosivo.

Esta tubería debe de encontrarse cubierta con un forro térmico en su totalidad para así evitar pérdidas de energía durante su trayecto y debe de encontrarse cubierta por un segundo forro de material laminado con acabado tipo espejo esto con el fin de dar protección contra la radiación solar en el área de maquinas y en toda sección que se encuentre expuesta al sol.

Toda la tubería en sus totalidad está recubierta por una capa aislante es para evitar y minimizar pérdidas. Para que el aislamiento sea el mejor posible, el material aislante deberá tener una baja conductividad térmica en primera instancia si encuentra el Aislante que provee de protección térmica y protección contra golpes, usualmente poliestireno, o unicel.

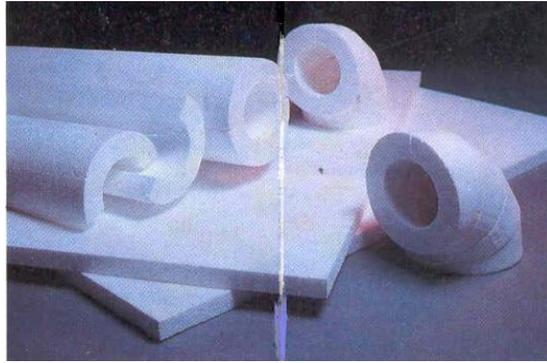


Figura 39: Forros para tubería de agua helada.

(http://www.siaacsaire.mex.tl/photo_488374_AISLAMIENTO-TERMICO-INSULTUBE.html)

Constituye un excelente aislante térmico, además presenta un factor de conductividad térmica (K) muy bajo y una gran resistencia a la absorción de agua.

En segunda instancia se encuentra INSULTUBE es un aislante térmico, elastomérico flexible, de color negro; este producto por su estructura de celda cerrada está diseñado para retardar las pérdidas de energía y evitar la condensación.



Figura 40: Aislantes térmicos para tubería de agua helada.

(http://www.siaacsaire.mex.tl/photo_488374_AISLAMIENTO-TERMICO-INSULTUBE.html)

Y por último como se mencionó previamente se encuentra el laminado con acabado tipo espejo.



Figura 41: Forros para tubería de agua helada tipo espejo.

(http://www.siaacsaire.mex.tl/photo_488374_AISLAMIENTO-TERMICO-INSULTUBE.html)

5.2.1 Válvulas

Toda tubería de agua helada debe contar con la utilización de las siguientes válvulas:

- **Válvulas Check o Retención:**

Son utilizadas para no dejar regresar un fluido dentro de una línea. Esto implica que cuando las bombas son cerradas para algún mantenimiento o simplemente la gravedad hace su labor de regresar los fluidos hacia abajo, esta válvula se cierra instantáneamente dejando pasar solo el flujo que corre hacia la dirección correcta. Por eso también se les llama válvulas de no retorno. Obviamente que es una válvula unidireccional y que debe de ser colocada correctamente para que realice su función usando el sentido de la circulación del flujo que es correcta.

Existen válvulas Check tipo columpio en el cual el fluido y su presión abren el disco hacia arriba y este regresa cuando deja pasar. También las de resorte el cual hace que la válvula cierre inmediatamente cuando se detiene el flujo antes que el flujo y la gravedad hagan que cierre con fuerza. Están las que tienen doble puerta o dúo Check que también funcionan con un sistema de resortes para su cierre. Esta válvula se le puede encontrar fácilmente en el sistema de agua helada pues se encuentra entre la conexión del tanque de recuperación y la tubería de agua helada.

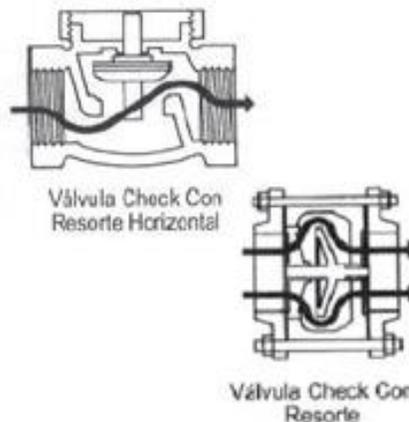


Figura 42: Válvulas check. (http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_check.html)

- **Válvulas de mariposa:**

Las válvulas de mariposa usualmente sirven para aplicaciones de baja presión (125 lbs). Se pueden usar para abrir o cerrar el paso a un fluido o para regularlo aunque no es completamente recomendable. Se caracterizan por su operación rápida ya que abren y cierran a $\frac{1}{4}$ de vuelta. Existen válvulas de mariposa tipo waffer u oblea, tipo lug u orejadas y bridadas en medidas desde 24", siendo la más común por su facilidad de instalación las válvulas mariposa tipo waffer. Las válvulas de mariposa son adecuadas para instalarse en espacios reducidos o donde la línea del proceso no puede soportar mucho peso. Las partes fundamentales de una válvula de mariposa son el cuerpo que puede ser de hierro, acero al carbón, acero inoxidable, pvc, cpvc u otro plástico; el disco que integra los mismos materiales del cuerpo y el asiento que podrá ser principalmente de elastómeros como el EPDM o buna habiendo otros materiales adicionales según la aplicación de la válvula.

Pueden ser usadas en manejo de agua limpia o con sólidos hasta cierto %, también puede tener uso para corrosivos como ácidos y muchos otros fluidos dependiendo de la presión y temperatura que se maneje en la línea de proceso.

Las válvulas de mariposa pueden ser operadas con palanca, operador de engranes o actuadores neumáticos o eléctricos.

También existen las válvulas de mariposa de alto rendimiento las cuales soportan una presión y temperatura más alta y condiciones de operación más severas. Estas válvulas en el sistema de agua helada se les emplea para seccionar tramos de tubería en caso de requerir saca de operación cierto tramo o para separa los equipos de la tubería como es en el caso de la conexión con equipos crac, bombas y chillers. También es encontrada al final de la tubería de drenado.



Figura 43: Válvula tipo mariposa. (<http://www.valvulasymedidores.com/index.html>)

- **Válvula de bola:**

Las válvulas de bola o esfera, por sus características principales, son un tipo de válvula muy versátil en el manejo de fluidos lo que le permite ser una de las válvulas más populares dentro de la industria. Precisamente su cierre rápido de $\frac{1}{4}$ de vuelta ordinariamente con una palanca permite que su operación sea muy sencilla para quien la opera además de que su diseño es más pequeño que las válvulas de compuerta. Las válvulas de bola deben de ser utilizadas para dejar o no pasar un fluido (ON-OFF), de otra forma si se deja parcialmente abierta el fluido y la presión del mismo desgastara partes de la válvula que con el tiempo según sus condiciones de operación (fluido-presión-temperatura) averiaran los interiores de la válvula dando lugar a fugas indeseables.

Las válvulas de bola, esfera o de cierre rápido, como son conocidas, dejan pasar el flujo de manera completa o tienen paso estándar que significa que si la válvula es de 2", el flujo que pasara a través de ella será menor. Entre las desventajas que existen con estas válvulas es la caída de presión que producen con este paso estándar o reducido además de que su cierre rápido genera "golpes de ariete" dentro de las líneas por lo cual hay que tomar las precauciones debidas antes de su instalación.

Las válvulas de bola se fabrican en extremos roscados, bridados, soldables a tope (butt Weld) y soldables a caja (socket Weld). Una de sus principales ventajas es que algunas de ellas pueden ser reparables en línea y refaccionables ahorrando costos de mantenimiento. Se fabrican en 1, 2 o 3 piezas según la clase de operación y ahorro de costos que se requiera tener.

Los principales materiales en que se fabrican de línea las válvulas de bola son: cuerpo de acero al carbón, acero inoxidable, bronce; bola o esfera de acero al carbón, acero inoxidable; asientos de teflón. Existen otros materiales de fabricación de los cuerpos, las esferas y los asientos y su uso depende de las condiciones de operación que tendrá la válvula (fluido-presión-temperatura) para determinar que materiales son los adecuados para que la válvula de bola no falle en su operación. También son fabricadas en termoplásticos como el PVC y CPVC que permiten manejo de agua a más bajo costo o de corrosivos que tienen la posibilidad de desgastar rápidamente el metal como el acero.

Las válvulas de bola pueden ser operadas con actuadores eléctricos y neumáticos y en general son una buena opción en muchas aplicaciones desde manejo de agua, hasta de fluidos industriales más agresivos.

En la tubería de agua helada es muy empleada para separar la tubería de agua helada hacia un accesorio por ejemplo los manómetros y termómetros.



Figura 44: Válvulas tipo bola. (http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_de_bola.html)

- **Válvula eliminadora de aire:**

Están diseñadas para que un sistema de bombeo trabaje a la máxima capacidad de flujo calculado. Tienen un orificio de venteo calculado para automáticamente purgar el aire acumulado en los puntos altos cuando el sistema está en operación y bajo presión. Estas válvulas evitan restricción en la línea como si tuviera una válvula de seccionamiento parcialmente cerrada, al ocurrir este fenómeno se presentan problemas tales como mayor consumo de energía, un gasto menor al calculado y en ocasiones la obstrucción del sistema y golpe de ariete.



Figura 45: Válvula eliminadora de aire.

(http://www.adelmarinternational.com/adelmar/index.php?option=com_content&task=view&id=50&Itemid=79)

5.2.2 Tanque de separación de aire

Los separadores de aire de vórtice (VA/VAS) eliminan el aire rápida y eficientemente de los sistemas de calefacción/refrigeración. El agua entra y sale a través de las conexiones exclusivas tangenciales que promueven un efecto de remolino de baja velocidad en el centro de la unidad. La fuerza centrífuga mueve el agua hacia los bordes exteriores de la unidad y se forma un vórtice. El aire de arrastre migra hacia el ojo del vórtice (punto de menor presión) y se evacua en la parte superior del separador. El agua sale de la unidad cerca de la base de la misma, sin burbujas, protegiendo al sistema del ruido, la corrosión y el daño asociados con el aire de arrastre.

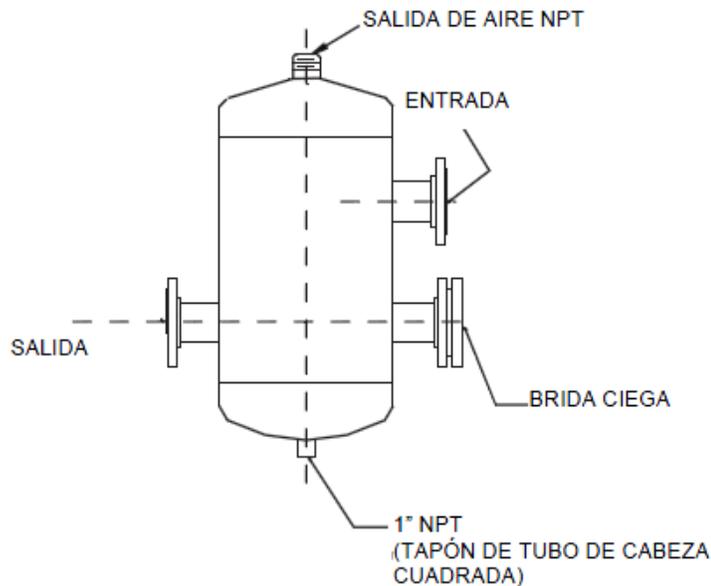


Figura 46: Tanque de separación de aire. (INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO. Separador de aire de vórtice. Modelos VA/VAS. Tamaños: 4" a 6" – Hierro fundido, 8" a 12" – Acero soldado). Manual Armstrong

5.2.3 Tanque de expansión

Son equipos que siempre deben de encontrarse en un sistema de agua helada pues absorben los golpes de ariete. Estos equipos basan su funcionamiento en la fácil compresibilidad del aire a diferencia del agua.

Cabe destacar que el agua se puede comprimir pero hace falta mucha presión, por ejemplo para comprimir 100 litros de agua a 20°C hacen falta 1.050 Kg/cm² para reducir el volumen en solo un 4%.

Según la utilidad para la que destinemos el equipo encontraremos distintas maneras de utilizarlo, en todos los casos lo que hacemos es sacar provecho de la compresión del aire y utilizar esa capacidad de resorte para uno u otro fin.

Al arrancar una bomba se produce un flujo que puede producir un pico de presión importante; lo mismo sucede al detenerse, el flujo tiene una inercia que puede producir fuertes variaciones. Estas olas tienen distintas magnitudes, según bomba e instalación, en las situaciones más críticas pueden tener consecuencias como la deformación y hasta rotura de cañerías. Generan también una variación abrupta de presión sobre controles o sensores. Para evitar estas situaciones un pequeño (a veces no tanto) tanque hidroneumático es la solución ya que el aire dentro del tanque funciona como un resorte al comprimirse por la acción de este flujo reduciendo notoriamente sus efectos.

Estos equipos se diferencian por la forma constructiva y por los materiales utilizados. Estas diferencias los hacen más propicios para una u otra utilización. Además de los materiales utilizados la diferencia más notable que podemos marcar es en la utilización de una membrana para separar aire y agua. De los cuales el más empleado en la actualidad es el de los tanques con membrana los cuales están contruidos de distintos materiales entre los que predominan los de chapa de acero, pero también los hay en acero inoxidable, zinc y materiales plásticos (polietileno reforzado con fibra de vidrio y resinas epóxicas).

Los de chapa de acero están en sus exteriores recubiertos con un revestimiento de pintura epoxi, en su interior pueden tener el mismo revestimiento, polipropileno virgen u otros materiales no contaminantes que protegen la chapa.

En todos los casos poseen una membrana interna que puede según el fabricante y el uso para el que han sido preparados, tener distinta disposición dentro del tanque. Ay modelos en los que la membrana está colocada como una bolsa que recibe y se llena con el agua, por lo que la chapa nunca se moja y queda protegida contra la corrosión; en otros modelos el tanque está dividido en dos hemisferios y en la unión de éstos está sujeta la membrana; y otros con una membrana central que contiene el aire mientras que el agua se ubica rodeándolo. Lo concreto es que en todos los casos la principal función de la membrana es evitar que el aire sea absorbido por el agua, evitando así los mecanismos descritos con anterioridad. La durabilidad de las membranas en instalaciones bien construidas y con bajos niveles de sarro es de muchos años.

En ambos casos con o sin membrana la fabricación de estos embases se hace bajo normas ASME (es el acrónimo de American Society of Mechanical Engineers). Las ventajas principales de estos equipos son:

- **Reducir los golpes de ariete:** También hace menos notorias las variaciones de presión leves en instalaciones con variaciones de consumo.
- **Permitir la correcta regulación de preostatos:** Por lo que detallábamos anteriormente tenemos menos oscilaciones y lecturas más precisas. Es muy importante también tener en cuenta que el preostato debe estar regulado dentro de los valores de presión óptimos para el trabajo de la bomba, ya que podría hacerla trabajar fuera de la curva, es decir debajo de la presión mínima puede ser crítico para el equipo de bombeo.
- **Reducir las bruscas variaciones de presión.**



Figura 47: Tanque de separación. (Nota publicada en M3H Revista: Tanques Hidroneumáticos).

5.2.4 Tanque de recuperación

La finalidad de este equipo es mantener el nivel de fluido en la tubería de agua helada ya sea agua, GLYCOL o anticongelante.

Este equipo siempre debe de ubicarse en una posición elevada con respecto a la tubería de agua helada y debe de estar acoplado a la tubería mediante una válvula Check.



Figura 48: Tanque de recuperación. (Nota publicada en M3H Revista: Tanques Hidroneumáticos).

5.3 Sistema de bombeo

El sistema de bombeo de la tubería de agua helada está compuesto por una Electrobomba. Genéricamente, son aquellas accionadas por un motor eléctrico, para distinguirlas de las motobombas estas bombas al manejar agua son bombas hidráulicas las cuales son una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. Existe una ambigüedad en la utilización del término bomba, ya que generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incompresibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como lo son los compresores, cuyo campo de aplicación es la neumática y no la hidráulica.

La bomba mas empleada en un sistema de bombeo para agua helada es la bomba centrífuga la cual se diferencia cuando el movimiento del fluido sigue una trayectoria perpendicular al eje del rodete impulsor.

Para el sistema de agua helada que hemos descrito se requiere un mínimo de una bomba de 10HP para poder hacer circular el agua a lo largo de la tubería y hacer pasar el flujo dentro de los equipos crac y las unidades generadoras de agua helada, mas, como comentamos en puntos anteriores se debe tomar en cuenta que el SITE requiere una redundancia entre equipos por lo que en lugar de instalar solo una motobomba centrífuga se instalaran dos bombas centrífugas de las mismas capacidades en conexión tipo paralelo separadas de la tubería mediante válvulas de mariposa para que en caso de ser necesario retirar una de estas o se vea afectado el sistema de agua helada.

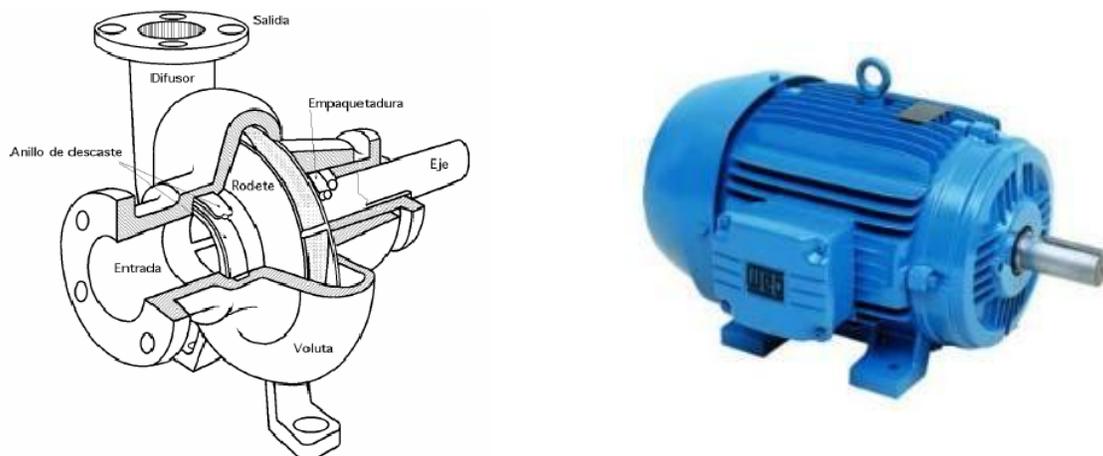


Figura 49: Bomba hidráulica y su diagrama. (<http://cucobooms.wordpress.com/about/>)

5.4 Unidad de agua helada de 150TR

Como se describió anteriormente los equipos chiller son unidades generadoras de agua helada y el último componente de nuestro sistema de agua helada.

Este equipo enfriará el agua a suministrar en la tubería de agua helada hacia los equipos crac ubicados en la periferia del SITE y el agua caliente que salga de estos irá nuevamente hacia el chiller por estar instalados 5 equipos tipo crac dando un total de 150TR se debe de seleccionar un chiller de dicha capacidad térmica como es el caso del chiller york de 150 TR.

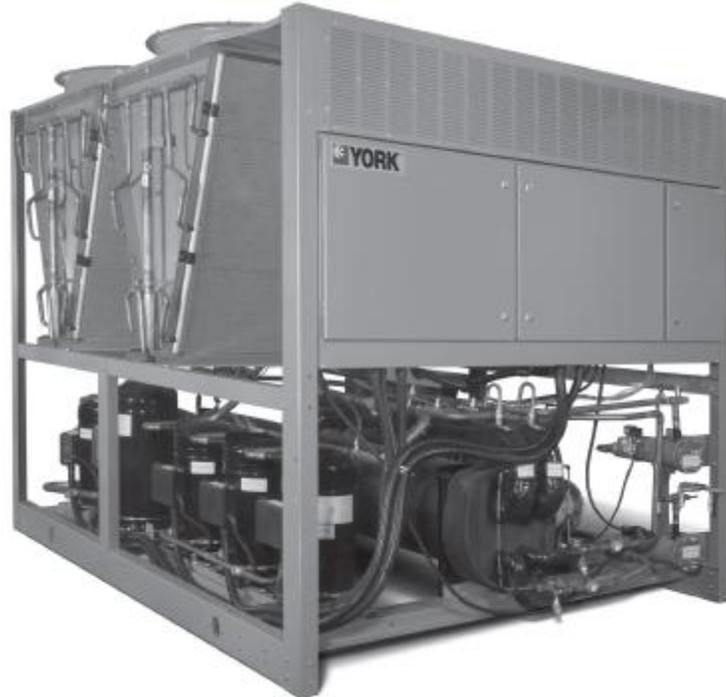


Figura 50: Unidad generadora de agua helada (Chiller). (<http://www.aireyork.net/>)

Este equipo en específico se encuentra dividido en dos sistemas y esto se debe a que en su sistema número 1 contempla el uso de tres compresores tipo scroll que operan con un refrigerante R-410A y están conectados a todos los elementos del ciclo de refrigeración tales como condensadores, intercambiador de calor y válvula de expansión termostática y en caso de que la carga térmica aumente el sistema 2 que consta de 2 compresores SCROLL de las mismas características entra en operación. La unidad tipo chiller debe de encontrarse bien cimentada con cojinetes antivibración para evitar movimientos o tambaleos y debe de estar ubicada al aire libre esto con la finalidad de que logre disipar el calor contenido en sus unidades condensadoras.

A pesar de que esta unidad cuenta con dos sistemas independientes el conjunto de estos sistemas solo aporta 150 TR a carga plena por lo que de acuerdo a la redundancia requerida por el SITE es necesario contar con dos unidades tipo chiller independientes una de la otra.

5.5 Suministro de energía eléctrica

En todo centro de datos la redundancia del sistema no solo depende de los equipos si no también del suministro de energía eléctrica de estos por lo que se requiere de un suministro de energía eléctrica ininterrumpible y de circuitos independientes es decir cada unidad crac cada chiller están debidamente conectado de forma independiente uno del otro y con sus elementos de protección eléctrica independiente, el suministro eléctrico está garantizado mediante el uso de unidades generadoras de electricidad en caso de interrupción eléctrica y de unidades UPS (uninterruptible power supply).

5.6 Costos

Desde los \$170,000 hasta los \$700,000 el costo de un chiller.

Costos de instalación de una unidad paquete de 3 a 10 toneladas, dependiendo la marca, de los \$30,000 hasta los \$75,000 incluyendo el equipo.

Para adquirir un aire acondicionado se requiere cierto conocimiento, por ello te presentamos los elementos básicos que debes considerar antes de tomar una decisión.

Los equipos se fabrican en capacidades por toneladas o su equivalente en unidades térmicas inglesas (BTU, por sus siglas en inglés). En la siguiente tabla se muestran las capacidades disponibles para los equipos domésticos:

Toneladas	BTU
½	6,000
1	12,000
1 ½	18,000
2	24,000

Para determinar la capacidad correcta se deben considerar varios elementos como las medidas del lugar en donde pretendes instalarlo, el clima, el número de personas, el número de ventanas y material de construcción, por nombrar sólo algunos.

A continuación presentamos información de los fabricantes de aires acondicionados en México. En ella se consideran únicamente los metros cuadrados de la habitación y, como complemento, se hace una división por estados de acuerdo con su clima.

Metros cuadrados (m2)	Zona 1 BTU	Zona 2 BTU	Zona 3 BTU	Zona 4 BTU
0 a 4	6,000	5,400	6,600	7,200
4 a 8	8,000	7,200	8,800	9,600
8 a 12	10,000	9,000	11,000	12,000
12 a 16	12,000	10,800	13,200	14,400
16 a 20	14,000	12,600	15,400	16,800
20 a 25	18,000	16,200	19,800	21,600
25 a 30	24,000	21,600	26,400	28,800

Zona 1
Aguascalientes
Colima
Guanajuato
Jalisco
Nayarit
Tlaxcala
Zacatecas

Zona 2
Distrito Federal
Estado de México
Hidalgo
Michoacán
Morelos
Puebla
Querétaro

Zona 3
Baja California Sur
Guerrero
Oaxaca
San Luis Potosí
Tamaulipas
Veracruz

Zona 4	
Baja California	Quintana Roo
Campeche	Sinaloa
Chiapas	Sonora
Chihuahua	Tabasco
Coahuila	Yucatán
Durango	Nuevo León

5.6.1 ¿Cuánto cuestan?

La venta de aires acondicionados se hace, en su mayoría, en las zonas de clima extremo, por ello el mercado está segmentado, es decir, se vende de diferente manera de acuerdo con la ciudad y la zona.

Por lo anterior, la Dirección General de Estudios sobre Consumo, a través del programa “**Quién es Quién en los Precios**”, del 13 al 17 de mayo de 2011 llevó a cabo una recopilación de precios especialmente en Colima, Monterrey, Mérida y la Ciudad de México. Estos son los principales resultados:

- En las cuatro ciudades se observó que cada cadena comercial vende marcas y modelos específicos, por lo que es difícil encontrar el mismo modelo en diferentes tiendas.
- Se encontraron 23 marcas. Las más representativas son Samsung, LG y Frigidaire.
- Los precios varían dependiendo del tipo y de la capacidad. El aire acondicionado de ventana resultó ser el más económico.

Ciudad de México: En el mostrador se presentan solo algunos modelos, la mayoría de las tiendas venden por pedido a través de catálogos, razón por la cual te recomendamos solicitarlo en los establecimientos que visites. El tipo de aparato más encontrado fue el minisplit.

Colima: Los tipos de aparatos más encontrados fueron el minisplit y el de ventana.

Monterrey: Fue la ciudad con mayor diversidad de aparatos, los más encontrados fueron el minisplit y el de ventana.

Mérida: Fue la ciudad con mayor cantidad de marcas y modelos. El tipo más encontrado fue el split y el de ventana. Es la única ciudad en donde se pudo realizar una tabla comparativa para los aires acondicionados tipo ventana.

En la siguiente tabla presentamos los rangos de precios por cada tipo de aire acondicionado y su capacidad:

Rangos de precios en aires acondicionados						
Capacidad BTU	Minisplit		Split		Ventana	
9 000	\$3,000	\$5,000	\$4,000	\$8,000	\$2,000	\$4,000
12 000	\$3,500	\$8,000	\$4,500	\$13,000	\$2,500	\$3,500
18 000	\$3,500	\$12,000	\$5,000	\$14,000	\$3,500	\$8,000
24 000	\$8,000	\$15,000	\$7,500	\$24,000	\$6,000	\$7,700

Para que conozcamos más acerca de las marcas, modelos, tiendas y precios en donde se venden este tipo de productos, a continuación presentamos la información sobre los aires acondicionados tipo minisplit:

CAPACIDAD 9 000 BTU			
Marca	Modelo	Precio único	Cadena
Frigidaire	FSC09CI6DWM	\$4,199	Soriana
Aux	ASW-H09A2/HSA	\$4,299	Soriana
Samsung	AS09RABXA	\$5,699	Coppel

CAPACIDAD 12 000 BTU			
Marca	Modelo	Precio único	Cadena
EKT	MES1-12CM	\$3,699	Elektra
LG	G121CB	\$3,250	Elektra
Whirlpool	WA1041Q	\$3,999	Elektra
Whirlpool	WA1010	\$4,699	Coppel
Mirage	SMCC1221X	\$4,990	Bodega Aurrerá
Mirage	SMEC1221X	\$4,990	Bodega Aurrerá
Aux	ASW-12A3/EX	\$5,499	Soriana
Daewoo	DSA-129L	\$5,599	Coppel
York	YHCA12FSAADK	\$5,795	Soriana
GE	AS12HDBI/E	\$5,799	Coppel
Mirage	SMEC1211X	\$5,999	Liverpool
Mirage	EXE121G	\$5,999	Liverpool
Samsung	AS12UUAEX	\$6,099	Walmart
Panasonic	CS-YC12MKV	\$6,499	Liverpool
Samsung	AS12UBAXA	\$6,599	Coppel
York	YHCA12FSAADK	\$6,599	Coppel

LG	SJ122CD	\$6,669	Liverpool
LG	G122CA	\$6,699	Coppel
LG	SJ122CD	\$7,199	Coppel

CAPACIDAD 18000 BTU'S			
Marca	Modelo	Precio único	Cadena
EKT	MES-18CR	\$3,509	Elektra
Whirlpool	WA3110Q	\$8,099	Coppel
York	YHCA18FSAADK	\$6,999	Coppel
Aux	ASW-18B2/HSA	\$6,998	Soriana
LG	SJ182CD	\$10,199	Coppel

CAPACIDAD 24 000 BTU			
Marca	Modelo	Precio único	Cadena
Samsung	AS24FBLX	\$8,990	Walmart
Daewoo	DSA-249L	\$10,699	Coppel
Samsung	AS24UBAXAX	\$10,799	Coppel
GE	AS24CDBI	\$11,999	Coppel
LG	SJ242CD	\$12,199	Coppel
York	YHCA24FSAA	\$13,799	Coppel

5.6.2 Recomendaciones

Antes de comprar un aparato de aire acondicionado se debe tomar en cuenta:

- El equipo con la capacidad adecuada a tus necesidades. Uno más grande no enfriará más, solo harás un gasto innecesario.
- El costo de la instalación no es el mismo por una habitación en planta baja que por una en el quinto piso.
- La visita de un técnico para que determine las adaptaciones necesarias.
- El costo de mantenimiento cada trimestre o por lo menos dos veces al año.

- Prefiere los aparatos que tengan sello FIDE. El sello garantiza un producto eficiente, por lo cual reducirás el pago por consumo de energía eléctrica, mejorando así tu economía.
- El Gobierno Federal a través de la Secretaría de Energía (Sener) continúa con el programa “**¡Cambia tu viejo por uno nuevo!**”, en el que puedes sustituir tu aparato de más de 10 años de antigüedad por uno nuevo. Para conocer más sobre este programa.

De acuerdo con los fabricantes, para dar buen uso al aire acondicionado debes considerar:

- Solo prenderlo cuando se ocupe. Desconectar el equipo de aire acondicionado cuando no haya nadie en casa o en la habitación, se pueden utilizar los mecanismos de ahorro energético que las nuevas tecnologías ofrecen.
- Regular adecuadamente la temperatura de la estancia, la ideal es entre 22° y 25°C. Conforme aumente la humedad será necesario reducir la temperatura para mantener la misma sensación térmica. La temperatura recomendada en los meses de verano es de 25°C.
Una diferencia con la temperatura exterior de más de 12° C no es saludable, además por cada grado que disminuya la temperatura estaremos consumiendo 8% más de energía.
- Consumir electricidad de manera eficiente. Cuando encendamos el equipo de aire acondicionado, no ajustar el termostato a una temperatura inferior a la deseada: no enfriará más rápido. En todo caso, y si disponemos de esta opción, hacer uso de funciones como el Powerful mode, que consigue enfriar o calentar de forma rápida la temperatura si esta es demasiado alta o baja.
- Evitar pérdidas de energía. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), el aislamiento térmico permite ahorrar hasta 50% de la energía.
- Ventilar la vivienda en las horas de menor calor (primeras horas de la mañana y durante la noche) para evitar un calentamiento excesivo en las horas centrales del día, cuando se registran las mayores temperaturas. Mientras la unidad esté funcionando, evitar abrir puertas y ventanas.
- Bastan 10 minutos para acondicionar una habitación en condiciones normales.
- Mantenimiento y limpieza son esenciales para su funcionamiento óptimo. Los filtros de aire sucios afectan el funcionamiento y consumen energía. Limpiarlos una vez cada dos semanas o, como mínimo, una vez al mes.
- En lo que a humedad relativa del aire se refiere, los valores deben situarse entre 40 y 60%.

DIAGRAMAS

Diagrama 1: Ubicación del site

DIAGRAMA DEL SITE

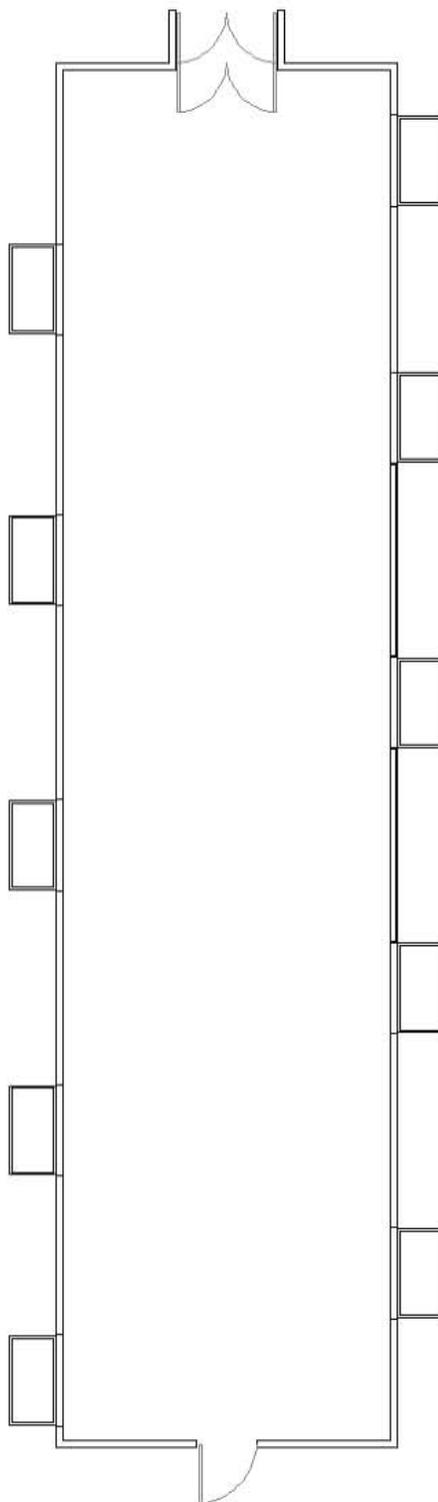


Diagrama 2: Ubicación de equipo de refrigeración (Lado izquierdo y lado derecho)

DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE EQUIPO DE REFRIGERACIÓN (LADO IZQUIERDO)

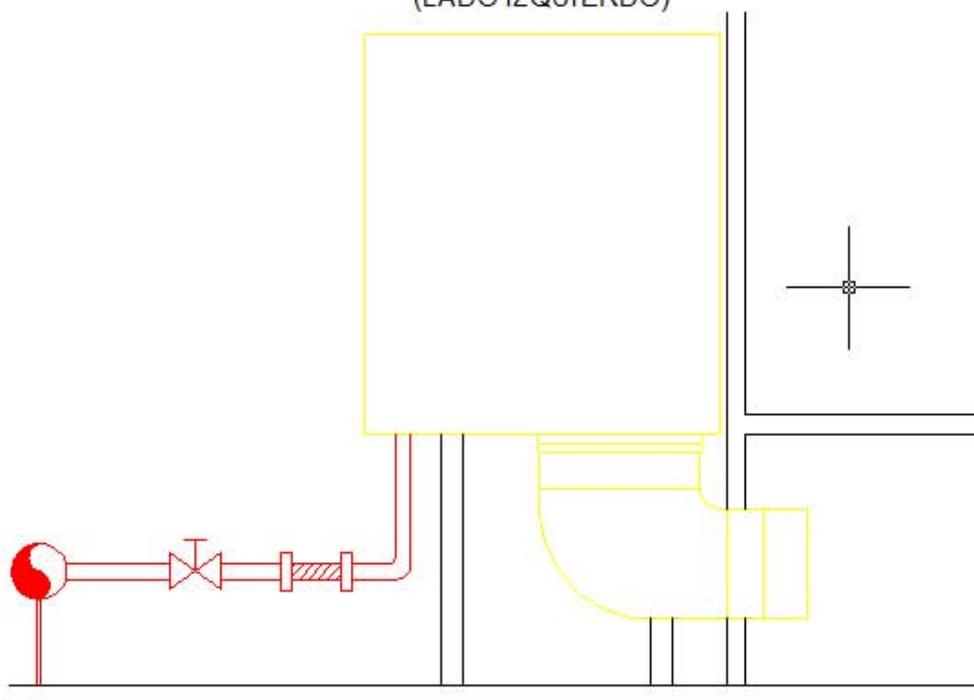


DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE EQUIPO DE REFRIGERACIÓN (LADO DERECHO)

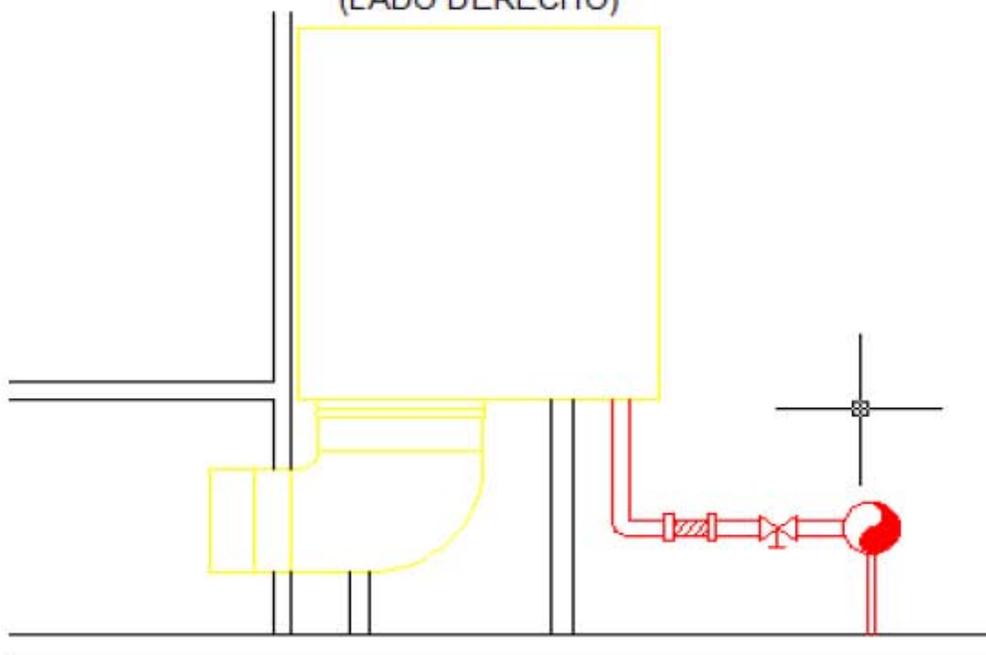


Diagrama 3: Conexión de equipo de aire acondicionado dentro del site.

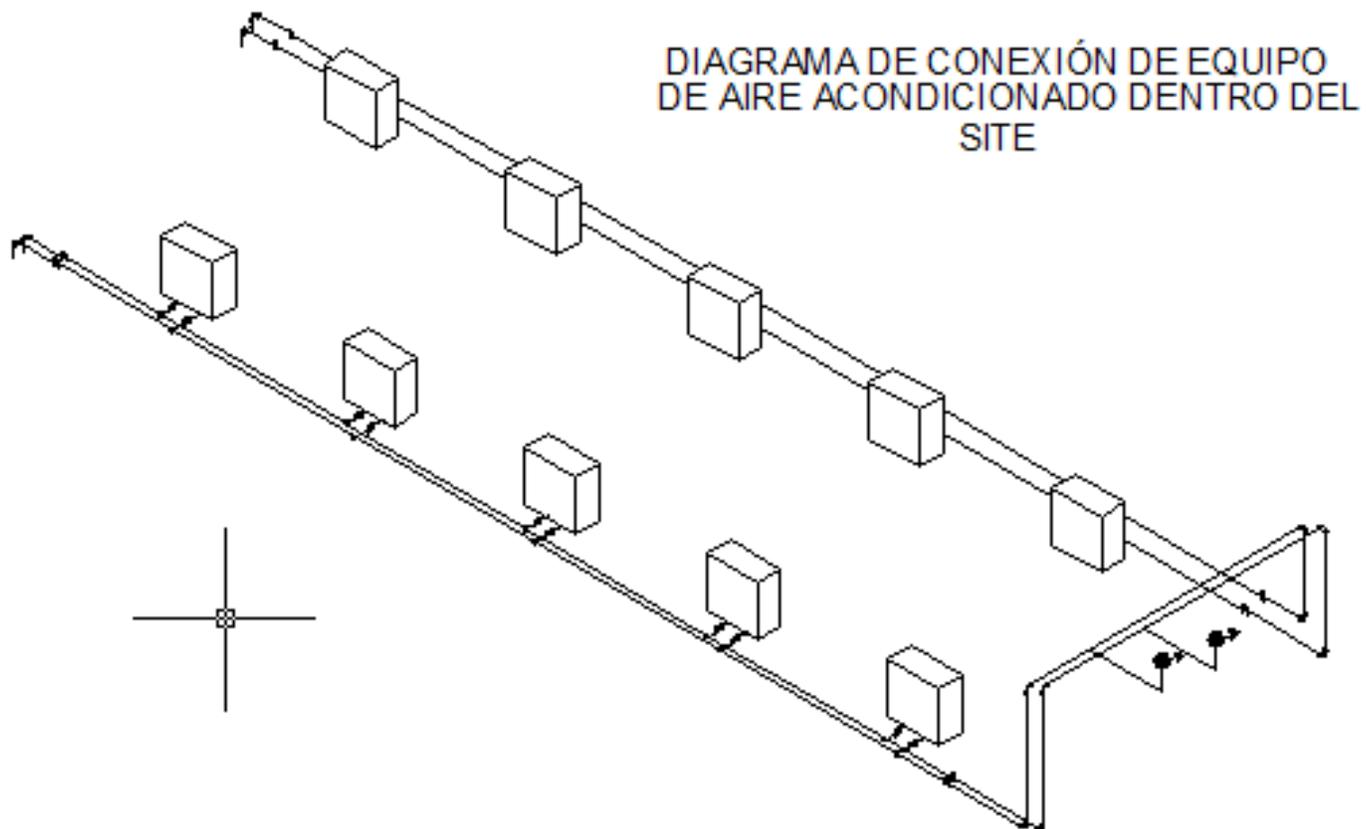


Diagrama 4: Tubería de drenaje dentro del site

DIAGRAMA DE TUBERÍA DE DRENAJE
DENTRO DEL SITE

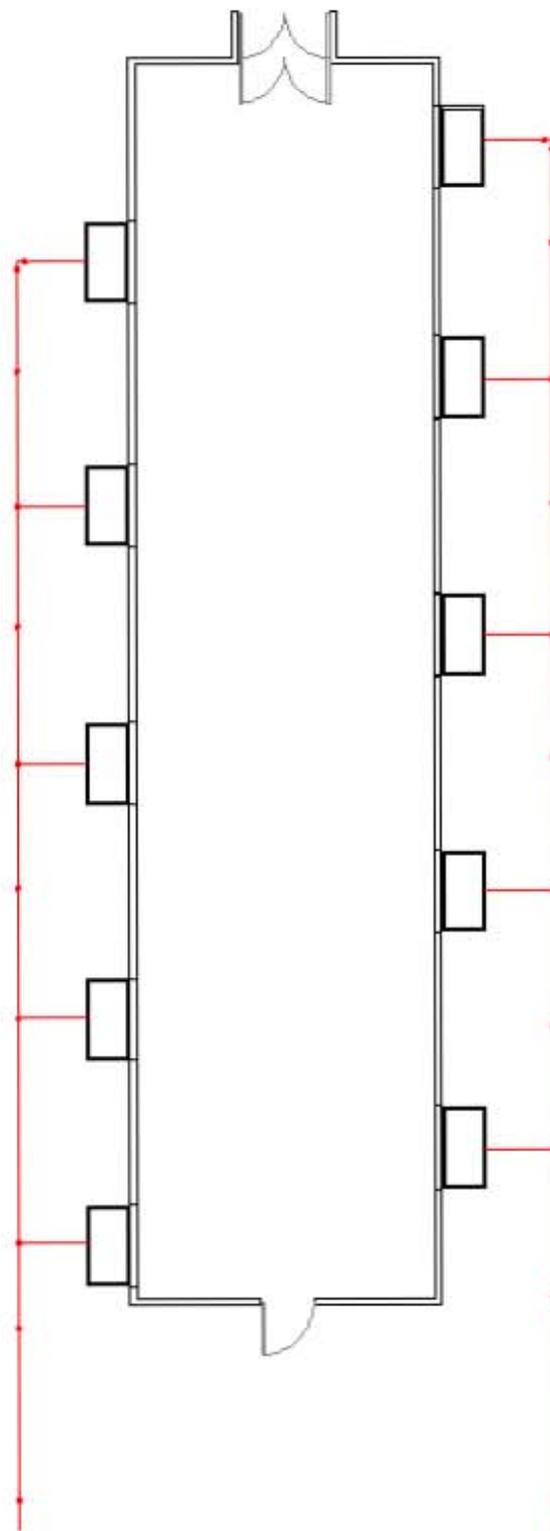


Diagrama 5: Soporte para unidad de refrigeración. Rejillas de retorno y salida de aire de aire

DIAGRAMA DE SOPORTE PARA UNIDAD DE REFRIGERACIÓN,
REJILLAS DE RETORNO Y DE SALIDA DE AIRE

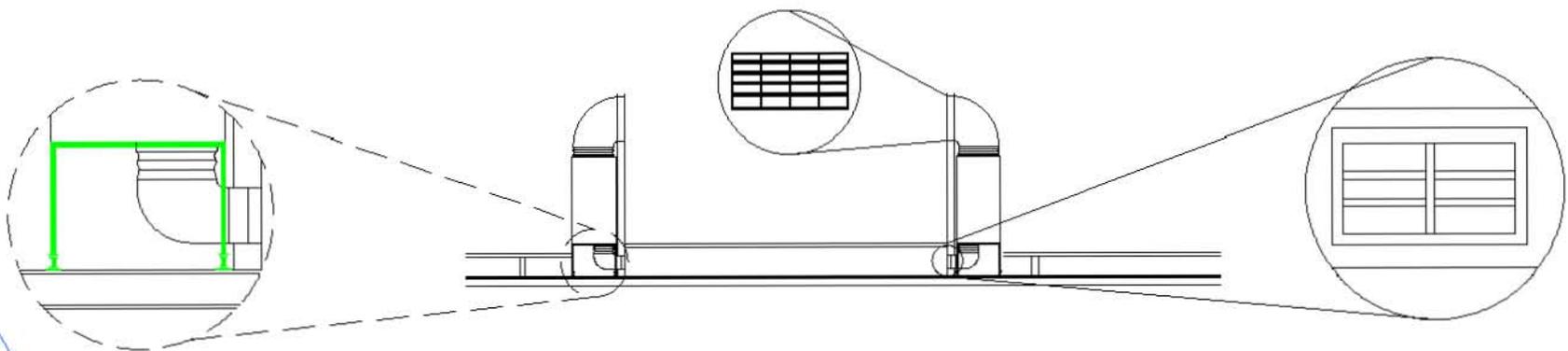
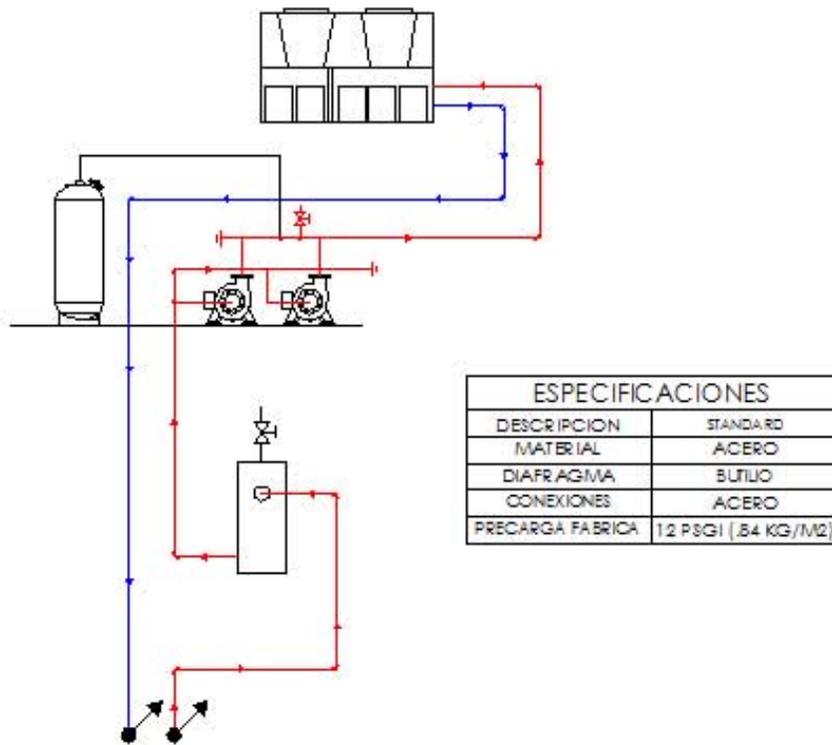


Diagrama 6: Conexión de unidad generadora de agua helada (chiller)

DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA (CHILLER)



CONCLUSIONES

Las organizaciones actuales, para definir el estándar de los servicios tecnológicos que se deben conseguir internamente y hacia los clientes, implementan una serie de tecnologías, políticas y configuraciones en los servidores para lograr al menos, la tan preciada cifra de 99,999% de disponibilidad. Sin embargo, existe un factor que es externo a la configuración del servidor, sus UPS, ventiladores internos u otro tipo de elementos "altamente disponibles" que tiene relación con la temperatura ambiente donde se instalará el o los servidores.

La gran mayoría de los departamentos tecnológicos de las empresas saben que los sistemas informáticos se deben mantener a bajas temperaturas, para lo cual se implementan sistemas de ventilación o refrigeración especiales. Ciertos niveles de temperatura ambiente y humedad relativa, ayudan a que el flujo de información y electricidad entre los distintos componentes de un sistema sea más rápido y eficiente, aumentando de esa manera las prestaciones de los aparatos tecnológicos.

El presente trabajo tuvo el objetivo de ilustrar el funcionamiento de los aires acondicionados de precisión aplicados a un centro de datos, esto sirvió para ampliar nuestra visión de aplicaciones del aire acondicionado puesto que en la actualidad aún existe la creencia de que el aire acondicionado únicamente nos beneficia en el confort humano, siendo que éste se ha convertido en un servicio elemental en la industria, comparable con la energía eléctrica, combustibles, agua y recientemente la internet.

Los grandes servidores ubicados en centros de datos, producen una alta disipación de calor y, al mismo tiempo, son sensibles ante cualquier cambio en las condiciones climáticas de su entorno. Fluctuaciones de temperatura o humedad pueden causar fallas en cualquier equipo electrónico delicado y crítico. Estas fallas pueden significar altos costos para las compañías, dependiendo de la información que está siendo procesada, pérdida de datos, tiempos muertos llegando incluso a una pérdida total de producción.

El trabajo nos ayudó a conocer no sólo los requerimientos de un centro de datos tales como el aire acondicionado de precisión, sino también de su infraestructura y seguridad, aunado al suministro de energía eléctrica ininterrumpible. A su vez logramos comprender que depende emplear tubería de agua helada o tubería para refrigerante.

El diseño del sistema de aire acondicionado depende del tipo de estructura en la que se va a instalar, la cantidad de espacio a refrigerar, el número de ocupantes y del tipo de actividad que realicen. Una habitación con grandes ventanales expuestos al sol, o una oficina interior con muchos focos o bombillas, que generan mucho calor, requieren un sistema con capacidad refrigeradora mucho mayor que una habitación sin ventanas iluminada con tubos fluorescentes. La circulación del aire debe ser mayor en espacios en los que los ocupantes pueden fumar que en recintos de igual capacidad en los que no está permitido.

En viviendas y apartamentos, la mayor parte del aire calentado o enfriado puede circular sin molestar a sus ocupantes; pero en laboratorios y fábricas donde se realizan procesos que generan humos nocivos el aire no se puede hacer circular; hay que proporcionar constantemente aire fresco refrigerado o calentado y extraer el aire viciado.

Los sistemas de aire acondicionado se evalúan según su capacidad efectiva de refrigeración, que debería medirse en kilovatios. Sin embargo todavía se mide en algunas ocasiones en toneladas de refrigeración, que es la cantidad de calor necesaria para fundir una tonelada de hielo en 24 horas, y equivale a 3,5 kilovatios.

Por todo lo anterior, la industria mexicana e internacional requiere de profesionistas con conocimientos de las nuevas tecnologías, sistemas y equipos que integran el presente trabajo, con lo cual cumplimos con un aporte significativo a la comunidad universitaria para que este trabajo sirva de apoyo a todos los compañeros alumnos y exalumnos de la Universidad Nacional Autónoma de México que se interesen en el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Jennings, Burgess H. Aire Acondicionado y Refrigeración. (1979). 8ª Edición. Edit. Continental

- Gámiz, Juan Ángel. Control de sistemas de aire acondicionado. (2000). Edit Ceac

- Trícomi, Ernest. ABC del aire acondicionado. (1997). 4ª. Edición. Edit. Marcombo

- Miranda Barreras, Luis. Aire Acondicionado. (2004). Edit. Ceac

- Copeland, Gilvert. Manual de Refrigeración parte 3 (secciones 12 a 16)

- Apuntes de Refrigeración y Aire acondicionado 7º semestre. Fes Aragón

- Incropero, Frank P. Fundamentos de transferencia de calor. (1975). 6ª Edición. Edit. Prentice Hall

- Wark Jr., Kenneth & Richards, Donald E. Termodinámica. 6a Edición. Edit Prentice Hall

CYBERGRAFÍA

- <http://www.elaireacondicionado.com/trabajos/aireacondi/aireacondi.shtml>
- http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia_aire_acondicionado.html
- [http://www.aberef.com/espanol/pdf%20descarga/SISTEMAS%20DE%20ENFRIAMIENTO%20DE%20AGUA\(OGA\).pdf](http://www.aberef.com/espanol/pdf%20descarga/SISTEMAS%20DE%20ENFRIAMIENTO%20DE%20AGUA(OGA).pdf)
- <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH01f2/2b1da28e.dir/doc>
- http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54
- http://www.frionovo.com.pe/home2/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=54&lang=es
- <http://www.dataairelectric.com/Productos.html>
- http://www.grupoelectrotecnica.com/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=26
- <http://deltedpac.com/aplicaciones.html>
- **Figura 1:** Bajado el 13 de abril del 2012 a las 17:26 hrs.
<http://fisicafuturodevida.blogspot.mx/2012/02/ciclo-basico-de-refrigeracion.html>
- **Figura 2 y 3:** Bajado el 13 de abril del 2012 a las 18:13 hrs.
Manual empresa DAIKIN “¿Cómo funciona el aire acondicionado?”
- **Figura 4 y 5:** Bajado el 13 de abril del 2012 a las 19:26 hrs.
<http://www.arkcom.com.mx/unidad.html>
- **Figuras 6, 7, 8, 9, y 10:** Bajado el 16 de abril del 2012 a las 09:34 hrs.
<http://www.quecalor.com.mx/aire-acondicionado-minisplit.php>
- **Figura 11:** Bajado el 17 de abril del 2012 a las 11:51 hrs.
<http://www.elaireacondicionado.com.ar/bomba.html>
- **Figura 12 y 13:** Bajado el 16 de abril del 2012 a las 20:35 hrs.
<http://aire.acondicionado.redsat.net/aire-acondicionado-ventana.html>
- **Figura 14:** Bajado el 23 de abril del 2012 a las 10:28 hrs.
<http://www.construmatica.com/construpedia/Fan-Coil>

- **Figura 15:** Bajado el 23 de abril del 2012 a las 13:05 hrs.
<http://www.cablexpress.com/blog/hot-aisle-cold-aisle-cooling-servers>
- **Figura 16, 17, 18, 19, 20 y 38:** Bajado 16 de noviembre del 2011 19:20 hrs.
http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=98:sistemas-de-aire-acondicionado-de-precision&catid=9:actualidad&Itemid=54
- **Figura 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27:** Bajado 7 de octubre de 2011 19:24 hrs.
http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:sistemas-de-agua-fria&catid=9:actualidad&Itemid=54
- **Figura 28, 29, 33 y 34:** Bajado 20 de enero del 2012 11:13 hrs.
http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html
- **Figura 30, 31 y 32:** Bajado 8 de noviembre de 2011 11:14 hrs.
<http://planeacioncentrosinformatica.blogspot.mx/2010/03/433-instalacion-electrica-y-clima.html>
- **Figura 35:** Bajado 20 de enero del 2012 a las 19:27 hrs.
http://www.dataairelectric.com/pdf/DataAire/SerieChilledWater_montaje_piso.pdf
- **Figura 36 y 37:** Bajado 21 de enero del 2012 a las 14:12 hrs.
Data Aire Series. Chilled Water 7 through 50 ton) Manual
- **Figura 39, 40 y 41:** Bajado el 13 de febrero del 2012 a las 10:11 hrs.
http://www.siaacsaaire.mex.tl/photo_488374_AISLAMIENTO-TERMICO-INSULTUBE.html
- **Figura 42:** Bajado el 06 de mayo del 2012 a las 10:26 hrs.
http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_check.html
- **Figura 43:** Bajado el 09 de mayo del 2012 a las 10:32 hrs.
<http://www.valvulasymedidores.com/index.html>
- **Figura 44:** Bajado el 12 de mayo del 2012 a las 13:14 hrs.
http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_de_bola.html
- **Figura 45:** Bajado el 19 de mayo del 2012 a las 19:45 hrs.
http://www.adelmarinternational.com/adelmar/index.php?option=com_content&task=view&id=50&Itemid=79
- **Figura 46:** Bajado el 09 de marzo del 2012 a las 13:16 hrs.
Manual Armstrong “INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO”. Separador de aire de vórtice. Modelos VAVAS. Tamaños: 4" a 6" – Hierro fundido, 8" a 12" – Acero soldado.

- **Figura 47 y 48:** Bajado el 08 de marzo del 2012 a las 12:43 hrs.
Nota publicada en M3H Revista: "Tanques Hidroneumáticos"
- **Figura 49:** Bajado el 08 de marzo del 2012 a las 12:45 hrs.
<http://cucobooms.wordpress.com/about/>
- **Figura 50:** Bajado el 08 de marzo del 2012 a las 12:55 hrs.
<http://www.aireyork.net/>
- Aires acondicionados para el hogar, Brújula de compra, 2006. Boletín electrónico Brújula de compra de PROFECO.
- <http://es.mustknowhow.com/tag/ventajas-de-aire-acondicionado-tipo-mini-split>
- <http://www.aireacondicionadomexico.com.mx/minisplit/>