

## NOTA TECNICA: AIRE ACONDICIONADO

Agosto de 2006



ExpoCamacol 2006  
XVII Feria Internacional de la Construcción,  
la Arquitectura y el Diseño  
Agosto 29 o Septiembre 2 de 2006  
PLAZA MAYOR, exposiciones y convenciones  
Visitenos en el stand 11 -Pabellon azul

### **INCREMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO SEXTA PARTE**

#### **Acumulación de calor**

El propósito del almacenamiento térmico en sistemas de aire acondicionado consiste en la acumulación de energía en un horario determinado, para utilizarlo a otro diferente, constituyendo lo que se denomina *volante térmico*.

#### **Sistemas de almacenamiento para refrigeración**

Los sistemas de *acumulación para refrigeración* pueden clasificarse en:

- *Sistemas de calor sensible*: Agua fría
- *Sistemas de calor latente*: Agua-hielo o Sales hidratadas

#### **Definiciones:**

*Calor sensible*: Se denomina calor sensible al que aplicado a una sustancia hace subir su temperatura

*Calor latente*: Calor latente o calor de cambio de estado, es la energía absorbida por las sustancias al cambiar de estado, de sólido a líquido (calor latente de fusión) o de líquido a gaseoso (calor latente de vaporización). Al cambiar de gaseoso a líquido y de líquido a sólido se devuelve la misma cantidad de energía.

Las aplicaciones y ventajas de los sistemas de acumulación son las siguientes:

#### **Térmicas**

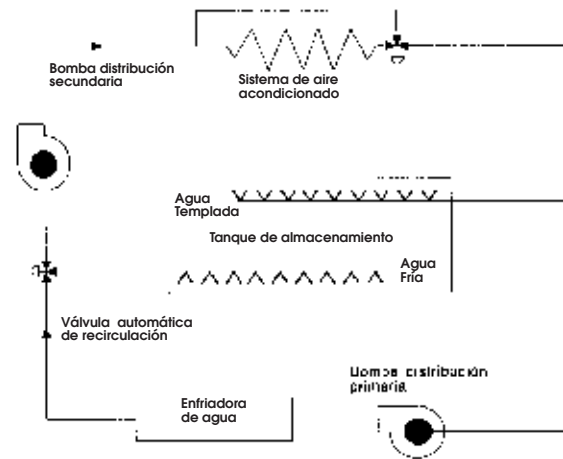
- Diseño de equipos más pequeños
- Evitar reciclajes de los equipos
- Mayor seguridad de funcionamiento

#### **Eléctricas**

- Recortes de pico de consumo eléctrico
- Aprovechamiento de tarifas eléctricas nocturnas

En el *aspecto térmico* con el almacenamiento se pueden recortar los picos de demanda de cargas térmicas que se producen durante el día, *permitiendo el diseño de equipos de climatización más pequeños, pero funcionando mas horas durante el día*. Esta característica permite además de ahorrar en el costo del equipamiento, aumentar el rendimiento de la planta frigorífica porque trabajan a capacidades uniformes al máximo rendimiento, salvando las cargas parciales pequeñas, sin reciclajes y por otra parte, es un método ideal para incrementar la capacidad de un sistema existente de aire acondicionado.

En cuanto al *aspecto eléctrico*, durante los períodos fuera de pico, se almacena la energía térmica la que debe estar disponible durante la máxima demanda y en los momentos que se supera el pico de energía eléctrica contratada, se desconecta el equipo de aire acondicionado durante el tiempo de autonomía prevista en el diseño del volante térmico. De esa manera, se evita el reajuste de tarifas de las compañías eléctricas con el consiguiente ahorro en los costos energéticos. Por otra parte, teniendo en cuenta que las Compañías proveedoras de electricidad fomentan el uso de la energía eléctrica en horas nocturnas, generalmente se efectúa el almacenamiento térmico durante las horas de la noche, produciendo de esa manera un ahorro en los costos energético.



Gráfica 1

### **Almacenamiento con agua fría (ver gráfica 1)**

Es el sistema más simple, donde el agua se almacena en un tanque de acumulación como se muestra en la *figura* y se enfría fuera de las horas de utilización a la temperatura mas baja posible, mediante el empleo de máquinas enfriadoras de líquido destinadas al acondicionamiento del edificio. El agua tiene un calor específico igual a 1 kcal/kg°C y almacena solo una determinada cantidad de calor sensible en función de la masa de agua y la variación de la temperatura.

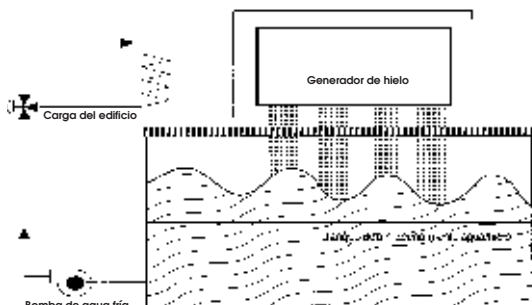
La desventaja del almacenamiento térmico con tanque de agua es el límite en la capacidad por el acotado rango de temperatura del agua, lo que requiere grandes volúmenes y las pérdidas o ganancias de calor en el sistema por transmisión.

### **Sistemas de calor latente**

Estos sistemas se caracterizan por grandes cantidades de almacenamiento térmico a temperatura casi constante porque dependen del calor latente asociado con un cambio de estado físico o también denominado *cambio de fase* generalmente *hielo*. Como una alternativa al hielo, el contenedor puede tener una *sal eutéctica*, que es una mezcla que cambia de estado desde líquido a sólido a una temperatura específica eligiéndose su fórmula para fijar la temperatura de cambio de estado. La acumulación térmica de la energía frigorífica se realiza generalmente en grandes instalaciones mediante bancos de hielo, basados en el calor latente para cambiar de estado físico de agua a hielo, aprovechando las ventajas del alto calor de fusión del hielo (80kcal/kg), la temperatura de 0°baC para el cambio de fase, con un volumen mucho menor que el almacenamiento con agua. Los tres sistemas mas utilizados de acumulación de hielo con ligeras variantes son los siguientes:

- Recolección de hielo
- De serpentín
- Cápsulas de hielo

El sistema *recolector de hielo* consiste de una planta generadora de hielo montada sobre un tanque de almacenamiento construido en sitio, que contiene una mezcla de hielo y agua enfriada, como se indica en la *gráfica 2*, compuesto por un recinto de generación con tubos en su interior, placas o serpentines recorrido por el refrigerante



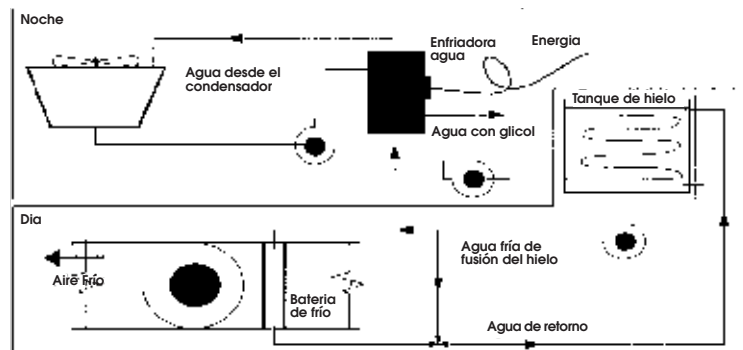
Gráfica 2

a una temperatura de evaporación por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ . La superficie exterior de los tubos, placas o serpentines sirve de soporte al hielo, producto de la congelación del agua proveniente de un tanque de almacenamiento.

El *sistema de serpentín*, (*gráfica 3*) utiliza agua con glicol, que circula por un haz de tubos, uniformemente repartidos, montados en espiral que enfría y congela el agua

contenida en un depósito de acumulación a presión atmosférica normal, según se observa en la *figura*. La temperatura de la solución de agua-glicol que circula en el interior de los tubos está alternativamente por debajo o por encima del punto de congelación de  $0^{\circ}\text{C}$  del agua del depósito.

Durante la noche, se hace circular el agua-glicol a temperaturas menores de  $0^{\circ}\text{C}$  por lo que el *agua del tanque que rodea los tubos se congela*, almacenando así energía frigorífica durante la noche. Durante el día al no funcionar la máquina frigorífica, la temperatura del agua con glicol está por encima del punto de congelación, por lo que el hielo formado a la noche se funde, liberando la energía frigorífica almacenada.



Gráfica 3

Una desventaja de este sistema es la pérdida de eficiencia de la máquina enfriadora tiene que evaporar a temperatura próxima a los  $-3^{\circ}\text{C}$  por lo que el rendimiento frigorífico disminuye alrededor del 30% en relación con la producción de agua normal a  $7^{\circ}\text{C}$ .

El *sistema de cápsulas* de hielo consiste en un tanque de almacenamiento que está compuesto por una solución de agua con glicol etílico en la que se encuentran inmersas una cierta cantidad de cápsulas esféricas selladas de plástico flexible de 103 mm de diámetro, que contienen en su interior una solución acuosa de punto de congelación  $0^{\circ}\text{C}$ , que constituyen la acumulación de hielo, como se detalla en la

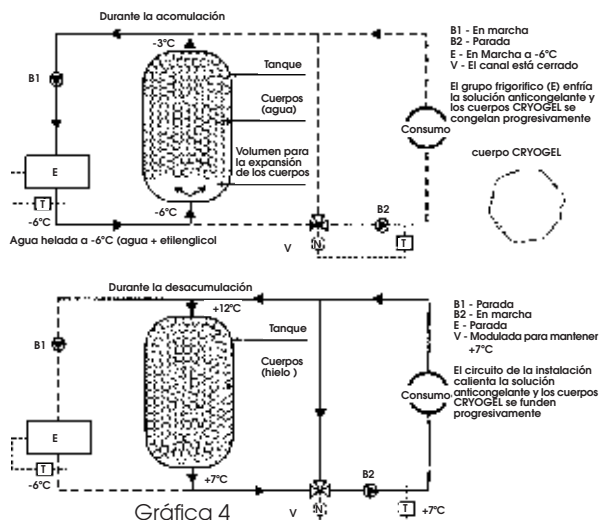
gráfica 4. El agua con glicol circula alternativamente a una temperatura por debajo o por encima del punto de congelación. De esa manera, mientras el agua con glicol está por debajo del punto de congelación, el agente de almacenamiento contenido en las cápsulas se congela, almacenándose energía térmica frigorífica y cuando está por encima, el hielo dentro de los cuerpos de relleno se funde, liberando energía a la solución que alimenta el circuito de utilización. Las paredes de las cápsulas deben ser flexibles para acomodarse al cambio de volumen que ocurre durante el congelamiento. Por ello, en estado líquido tienen forma de esfera con hoyuelos preformados curvados hacia adentro, que absorben la expansión de la solución acuosa durante la congelación, cambiando su curvatura hacia afuera y convirtiéndose en esferas

### CORRECTA REGULACIÓN DEL SISTEMA

Es fundamental disponer de los medios de ajustes necesarios para adaptar los parámetros de funcionamiento de los equipos y lograr así una mejora en cuanto a sus condiciones de funcionamiento. Adicionalmente a su optimización, en grandes edificios es conveniente adoptar un *sistema de gestión integral* que posibilite la operación y regulación, con un programa orientado hacia la reducción del consumo energético, así como una disminución de los costos de mantenimiento, siendo dichos datos útiles para definir las reales necesidades del servicio, correcciones y posibles mejoras al funcionamiento. De esa manera, puede disponerse de un control directo de cada uno de los parámetros de la instalación, proporcionando en tiempo real la información de lo que está pasando en el edificio, para tomar decisiones de ahorro energético, tales como selección de las condiciones interiores de confort, fijación o adecuación de los set-point, pudiéndose agregar el control de la iluminación, bombas de agua, etc., porque si se desean obtener significativos ahorros energéticos es necesario medir y controlar continuamente el funcionamiento de todas las instalaciones.

### Referencias:

Nestor Quadri - Sistemas de aire acondicionado, calidad del aire interior.- Editorial Alsina.



**ICOMTEC**  
**CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**  
 CÓDIGO No. N 362-1  
 Sistema de Gestión de la Calidad para la producción y venta de membranas impermeabilizantes modificadas (mantos), Cielo Rasos en fibra de vidrio con acabado decorativo en PVC, y láminas en fibra de vidrio para la fabricación de ductos para aire acondicionado (Ductoglass).  
 Norma NTC - ISO 9001:2000  
 Producto fabricado bajo un sistema de administración de calidad certificado de conformidad con ISO 9001.

