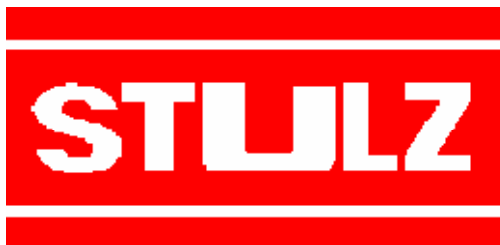


# **DOCUMENTO TECNICO**

## **DATA CENTER**

### **Mejores Prácticas de Refrigeración**

Publicado el 2 de Abril de 2008



- White Paper -

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION</b>	3
1. PORQUE NECESITO UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO EFICIENTE EN CONSUMO DE ENERGIA	3
1. FUGAS DE FLUJO DE AIRE	3
2. PLACAS DE PISO FALSO PERFORADAS: NUMERO Y FACTOR DE APERTURA	4
3. PLACAS DE PISO FALSO PERFORADAS: CON REJILLAS AJUSTABLES	4
4. PLACAS DE PISO FALSO PERFORADAS: COLOCACION	4
5. CIERRE DE UNIDADES SIN USAR EN LOS RACKS CON PANELES DE CIERRE PARA EVITAR CORTOS CIRCUITOS DE FLUJO DE AIRE DENTRO DEL RACK	5
6. FILOSOFIA DEL FLUJO DE AIRE	5
7. ALTURA DEL PISO FALSO	7
8. CONDICIONES DEL AIRE DE RETORNO	7
9. SISTEMAS DE AGUA FRIA. CONDICIONES DEL AGUA	8
10. OPERACION DE UNIDADES DE STANDBY	9
11. USO DE UNIDADES CRAC CON COMPRESORES Y VENTILADORES DE ALTA TECNOLOGIA	9
12. USO FLUJO DE AIRE CON CONTROL DE PRESION EN PISO ELEVADO	10

## INTRODUCCION

Este documento resume las mejores prácticas actuales para sistemas de enfriamiento de Data Centers. El diseño del piso elevado, separación de aire frío y caliente, el tema de las placas de piso perforadas, el diseño del aire y de las condiciones del agua, se describen aquí. El objetivo de éstos consejos prácticos es diseñar y construir sistemas de enfriamiento de Data Centers tan eficientes como sea posible.

### 1. FUGAS DE FLUJO DE AIRE

Las fugas en el flujo de aire nos conducen a dramáticas ineficiencias debido a circulaciones de retorno de aire a las unidades CRAC sin tomar suficiente cantidad de calor de los equipos (corto circuito de aire). Una gran cantidad de potencia del ventilador se desperdicia para la circulación del aire de esa manera indeseada.

Medidas:

- Cerrar todas las aperturas del piso falso no deseadas.
- Cerrar todas las aperturas no deseadas debajo de los racks, algunos pisos elevados están totalmente abiertos debajo de los racks, aún si placas de piso falso perforadas se usan para la circulación de aire dentro del site.
- Cerrar todas las aperturas para el paso de cables. Por ejemplo, 10% de las aperturas son usadas para el paso de los cables y 90% son simplemente aperturas y el aire se fuga al cuarto.
- Cerrar todas las aperturas no deseadas cerca de las paredes, dónde con algunos cortes de placa de piso falso se pueden cerrar esas aperturas.

El objetivo es crear una sobrepresión de, por ejemplo, 20 Pa para liberar una circulación de aire uniforme en el data center en todas las áreas. Esto es solo posible si el piso elevado es capaz de crear esa sobrepresión debido a un diseño apropiado con la menor cantidad posible de fugas de aire no deseadas. Si ésta sobrepresión es observada, todas las placas perforadas proporcionarán una circulación de aire uniforme.

### 2. PLACAS DE PISO PERFORADAS: NUMERO Y FACTOR DE APERTURA

El número de placas de piso falso perforadas debe estar de acuerdo con; a) el diseño y b) el valor real/actual del flujo de aire. Las placas de piso falso perforadas tienen sus características específicas, esto significa que a cierta diferencia de presión, por ejemplo, 20 Pa el volumen de aire requerido debe ser proporcionado. Si las unidades de aire están diseñadas, por ejemplo, para 50,000 m<sup>3</sup>/h a una presión estática de 20 Pa, el número y diseño del volumen de aire de las placas de piso perforadas debe ser igual al total del volumen de aire. Por ejemplo si placas de piso falso de 500 m<sup>3</sup>/h @ 20 Pa serán instaladas, entonces 100 piezas son requeridas. Si el flujo de aire real (requerido por cualquier razón) es menor, por ejemplo 30,000 m<sup>3</sup>/h, la presión estática externa de 20 Pa aún debe ser lograda para asegurar igual distribución de aire en la sala, entonces el número de placas perforadas debe ser reducido a 60 en lugar de 100. Si 100 placas de piso perforado permanecen a un reducido flujo de aire, nos llevará a una reducción de la presión estática en el piso elevado (de acuerdo a las características de las placas de piso falso) de por ejemplo 5 Pa. Esta baja presión estática nos lleva a una distribución de aire no pareja y eventualmente a una carencia de enfriamiento en algunas áreas.

## 2. **PLACAS DE PISO PERFORADAS, CON CIERRE (DAMPER) AJUSTABLE**

Placas de piso perforadas con d mper ajustable integrado pueden ser usadas para evitar el tener que recolocar placas sólidas. En este caso el número de placas de piso perforadas puede permanecer sin cambio, pero todas ellas necesitan ser ajustables. Es también posible operar con diferentes ajustes para variar la cantidad de aire en diferentes áreas. Es importante mantener la presión est tica en el piso elevado al nivel diseñado.

## 4. **PLACAS DE PISO PERFORADAS, COLOCACION**

Placas perforadas de piso deben ser colocadas únicamente en posiciones, donde el aire frío es realmente requerido para enfriar equipos. No coloque placas de piso falso cerca de las unidades de aire acondicionado, mant ngalas al menos a 2 m de distancia. Placas de piso perforadas cerca de las unidades de aire acondicionado pueden inducir aire caliente del cuarto dentro del piso elevado (flujo de aire negativo) en lugar de proporcionar aire frío desde el piso elevado hacia el cuarto. Esto sucede debido a la alta velocidad del aire y la correspondiente alta presión de velocidad en  sas áreas en el piso elevado cerca de las unidades de aire acondicionado.

## 5. **CIERRE DE NIVELES NO USADOS (UNITS) EN LOS RACKS, CON PLACAS CIEGAS PARA EVITAR CIRCUITOS CORTOS DE FLUJO DE AIRE DENTRO DE LOS RACKS.**

La recirculación de aire de enfriamiento dentro de los racks lleva a un sobrecalentamiento de los equipos de cómputo. El aire siempre tomar  el camino con menor resistencia y las placas ciegas son necesarias para tapar los huecos de los servidores que han sido removidos   no instalados, de otra forma el aire caliente expulsado por los servidores recircular  a través de los huecos dejados hacia la entrada de aire de los servidores.

Medidas:

- Use placas ciegas para cerrar las ranuras de servidores no utilizados dentro de los racks.

## 6. **FILOSOFIA DEL FLUJO DE AIRE**

- La manera tradicional o antigua  
Colocación sin control de placas de piso falso en cualquier lugar dentro del site y en cualquier pasillo. El aire frío es suministrado de una manera incontrolada a los equipos de baja densidad calorífica. Recirculación incontrolada, ocurriendo una mezcla del aire de retorno y aire de suministro. El aire caliente de salida de un rack de servidores puede entrar a los equipos del rack en la siguiente fila lo cual ocasiona un sobrecalentamiento de los equipos. **NO RECOMENDADO HOY EN DÍA**. Totalmente ineficiente.
- Concepto de pasillo frío y pasillo caliente  
Los racks deben ser posicionados en columnas frente a frente y espalda contra espalda. Los pasillos fríos deben ser equipados con placas de piso falso perforadas. Placas de piso sólidas en los pasillos calientes. Este concepto ayuda a cierto nivel de separación entre el aire de suministro frío y el aire caliente de retorno. Aún hay el riesgo de mezcla de aire de suministro y de retorno por la parte superior y en los extremos de las filas de racks.

- Pasillo caliente aislado  
Los racks deben ser colocados en columnas espalda contra espalda. El pasillo caliente entre los racks deberá ser cubierto en la parte superior y en los extremos de las columnas y llevando el aire caliente de retorno a través de ductos hacia las unidades de aire acondicionado. Una total separación entre el aire de suministro y el de retorno se logra con este arreglo. El aire frío de suministro se libera dentro del site y el site mismo estará a un nivel bajo de temperatura.
- Pasillo frío aislado  
Los racks deben ser colocados en columnas frente contra frente. El pasillo frío entre los racks deberá ser cubierto en la parte superior y en los extremos de las columnas. Se logra con esto una total separación entre el aire de suministro y el de retorno. El aire frío debe ser suministrado a través del piso elevado al pasillo frío aislado; el aire caliente de retorno deja los racks dentro del site y regresa al equipo de aire acondicionado. El site mismo estará a un nivel alto de temperatura.
- Suministro directo dentro del rack con retorno a través del site  
El aire frío de las unidades de aire acondicionado entran a los racks a través del piso falso directamente por la parte de abajo por el frente. El aire de retorno caliente sale del rack al site. Una total separación entre el aire de suministro y de retorno se logra. El site en si estará a un nivel de temperatura alta.
- Suministro directo al site con retorno directo al equipo de aire  
El aire frío de las unidades de aire entran en el rack tomándolo del site. El aire caliente de retorno va del rack a través de ducto y del plafón de techo a el retorno de los equipos de aire acondicionado. Se logra una total separación entre el aire de suministro y el de retorno. El site en sí estará a un nivel de temperatura baja.
- Acoplamiento cerrado entre las unidades de aire y los racks en el suministro y retorno de aire  
El aire frío de suministro de las unidades de aire entra a los racks a través del piso falso en la parte frontal. El aire caliente sale de los racks y a través de ductos y el plafón de techo se lleva a la unidad de aire acondicionado. Se logra una total separación entre el aire de suministro y el de retorno. El site estará en un nivel de temperatura ambiente.
- Separación de pasillos  
Basado en el pasillo caliente aislado, el pasillo frío aislado, la separación entre el aire de suministro y de retorno debe ser realizado lo más completo posible, por ejemplo, por la instalación de paneles entre la parte alta de los racks y el plafón de techo para reducir al mínimo la mezcla del aire de suministro y de retorno

### Resumen de estos conceptos

El objetivo de estos conceptos es la separación del aire frío de suministro y el aire de retorno a las unidades de aire acondicionado. Esto nos lleva a un incremento de la diferencia entre el aire de suministro y de retorno, y así incrementando la eficiencia de las unidades de aire y por lo tanto la eficiencia del data center en general. Si por cada m<sup>3</sup> de aire circulando toma la cantidad diseñada de calor de los equipos de IT, el más alto nivel de eficiencia se alcanzará.

## 7. ALTURA DEL PISO FALSO

La altura del piso falso tiene una gran influencia en la eficiencia de la circulación de aire de las unidades de aire acondicionado. Usualmente el piso falso contiene el cableado, tuberías y aire frío. Se requiere de un área libre de obstrucción para un adecuado suministro de aire frío a todo el site. La altura requerida depende del tamaño del site, la densidad de calor y del número y posición de las unidades de aire acondicionado instaladas, y finalmente de la cantidad total de aire que circulará a través del piso falso. Como regla empírica: entre más alto mejor. Un site de 1,000 m<sup>2</sup> con una densidad de 1 kW/m<sup>2</sup> necesita aproximadamente 300,000 m<sup>3</sup> de aire y una altura de piso falso de al menos 500 mm.

## 8. CONDICIONES DEL RETORNO DE AIRE

Tradicionalmente los sistemas de aire acondicionado están diseñados y operarán a una temperatura de retorno (el aire caliente que regresa del site a la unidad de aire acondicionado) de 22 °C a 24 °C y algunas veces aún más bajo.

Haciéndolo de esa manera el aire frío suministrado por la unidad de aire acondicionado a través del piso falso al site tendrá una temperatura de aproximadamente de 14 °C a 16 °C. En el pasado cuando no existía control en el flujo de aire y una gran cantidad de mezcla de aire y circuitos cortos tenía lugar, era necesario tener una baja temperatura en el site para compensar esos problemas. Hoy en día, donde el flujo de aire a través del data center está más y más definido, y la mezcla, fugas, circuitos cortos y recirculación de aire están reducidos al mínimo, los sistemas de enfriamiento pueden operar a temperaturas más altas. El equipo de cómputo ó IT a ser enfriado opera fácilmente a temperaturas de entrada de 20 °C y arriba, y por tanto el nivel de temperatura del aire de suministro puede ser incrementado 5 °C a 6 °C y la temperatura del aire de retorno de alrededor de 30 °C será una práctica común.

Ante tal condición, las unidades de aire acondicionado operarán mucho más eficientemente y los sistemas free-cooling pueden operar muchas más horas por año. Estas más altas temperaturas de retorno pueden ser fácilmente alcanzadas con unidades de aire acondicionado de agua fría. Unidades de aire acondicionado a base de compresor (unidades enfriadas por aire) pueden también operar a éstas temperaturas más altas de aire de retorno, pero típicamente a volúmenes reducidos de aire para asegurar condiciones apropiadas en el circuito refrigerante.

## 9. CONDICIONES DE LOS SISTEMAS DE AGUA FRÍA

La temperatura de agua de retorno (EWT Entering Water Temperature) y la temperatura de agua de salida (LWT Leaving Water Temperature) de los sistemas de agua fría (unidades CW (de agua fría) en el data center y enfriadores de agua (chillers) con o sin free-cooling en el exterior) tienen un mejor desempeño en la eficiencia y consumo de energía.

La carga calorífica en los Data Center es casi totalmente carga de enfriamiento sensible con una pequeña carga de calor latente asociada con la ventilación de aire fresco. Por lo tanto, la temperatura de agua de salida del chiller puede ser elevada de los 6 °C ó 7 °C normales para las aplicaciones de acondicionamiento del aire a los 10 °C ó aún más altas. Debe ser considerado no solamente a las unidades de aire proporcionando el enfriamiento sensible sino también que la eficiencia del chiller se incrementará.

Con una temperatura más alta del agua de salida del chiller se alargará la disponibilidad del free-cooling en los sistemas diseñados para utilizar bajas temperaturas ambiente. El free-cooling del chiller es una técnica donde los drycoolers o chillers con una bobina de enfriamiento está conectada en serie con el evaporador del chiller para pre-enfriar el agua de enfriamiento cuando la temperatura ambiente es baja. Una solución a base de glicol es introducida dentro del agua fría para prevenir que la bobina del drycooler se congele y controles de bypass del drycooler para prevenir que se caliente el agua de enfriamiento cuando la temperatura ambiente es alta y no esté disponible la fuente del free cooling.

#### **10. OPERACIÓN DE LAS UNIDADES DE STAND-BY**

Las leyes de los ventiladores dictan que el volumen de aire es directamente proporcional a la velocidad del ventilador y que la potencia del ventilador a la raíz cúbica de la velocidad. Por lo tanto, operando las unidades de aire acondicionado de stand-by a velocidad reducida (volumen de aire reducido) el consumo de potencia total de los ventiladores se reduce grandemente. El uso de ventiladores de alta eficiencia EC permite un control automático de la velocidad de los ventiladores como es dictado con las unidades en stand-by, carga térmica o la presión de descarga estática. Es más eficiente desde el punto de vista energético que todas las unidades operen incluyendo las unidades de stand-by a una velocidad reducida en lugar de apagar o estar apagando por secuenciamiento las unidades de stand-by. Esta técnica también proporciona una distribución de aire uniforme y predecible.

#### **11. USO DE UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO CON COMPRESORES Y VENTILADORES DE TECNOLOGIA AVANZADA**

La última tecnología de los compresores es la tecnología scroll, la cual es más eficiente en consumo de energía que los compresores de pistón. La tecnología más avanzada de hoy en día en ventiladores son los del tipo plug con motor del tipo EC, el cual es también mucho más eficiente que los ventiladores centrífugos con motor externo y banda ó ventiladores tipo plug con motor directamente acoplado. Cualquier otra cosa diferente a los ventiladores tipo EC no se recomienda que sea usado más en las unidades de aire acondicionado modernas. El uso de compresores de velocidad controlada (digitalmente ó de frecuencia variable) se discute frecuentemente; sin embargo, es aconsejable su uso únicamente para cuartos pequeños con carga variable de más del 40%, así como en instalaciones muy grandes el control por apagado-encendido de los compresores es más eficiente desde el punto de vista energético.

#### **12. FLUJO DE AIRE CONTROLADO POR EL USO DE PISO ELEVADO CON CONTROL DE PRESION**

La presión del flujo de aire en el piso elevado (también llamado ESP, external static pressure) es un parámetro clave para el movimiento del aire con eficiencia de energía a través del Data Center. Haciéndolo así, únicamente la cantidad real requerida de aire se moverá a través del Data Center lo cual ahorrará en la potencia utilizada por los ventiladores de las unidades de aire acondicionado. Tradicionalmente los data centers son diseñados para una ESP de aproximadamente 20 Pa para una distribución uniforme del suministro de aire en cualquier área del site. La realidad es diferente; los valores varían menos del 10 Pa con la correspondiente distribución de aire desapareja. Los últimos diseños operan con piso elevado controlando el flujo de aire por presión. Dependiendo en la diferencia de presión medida y el valor deseado el flujo de aire se variará para mantener la presión constante.

Esto es posible con la última tecnología de los ventiladores EC. La variación en la presión sucede especialmente en sistemas, donde el aire frío será suministrado a través del piso falso directamente dentro de los racks. Los servidores montados en los racks varían la velocidad de sus ventiladores internos debido al estado de sus cargas. Esta variación lleva a variaciones de la presión en el rack enfrente de los servidores y esta área está directamente conectada al piso elevado. Este sistema de control adapta automáticamente el flujo de aire total requerido a la demanda de los servidores en el rack. Otras aplicaciones con placas perforadas de piso falso con compuertas ajustables por el control de flujo de aire por presión se logra variando el grado de apertura de las compuertas. La presión actual del piso elevado será alterada y el flujo de aire se adaptará adecuadamente para mantener la presión constante asegurando una distribución uniforme de aire en cualquier área dentro del site.



**Acerca del autor:**

Benjamín Petschke es Head Product Management and Sales Support. Después de sus estudios de física Benjamín se unió a la empresa Stulz en 1996 como ingeniero en R&D. En 1997 se cambió al departamento de ventas y ha trabajado en diferentes áreas. Benjamín Petschke es especialista en diseños de Data Centers considerando el acondicionamiento del aire, ahorro de energía y acústica.

**Acerca de Stulz GmbH:**

Fundada en el año de 1947 en Alemania, Stulz se ha especializado en áreas que requieren experiencia tecnológica y flexibilidad emprendedora. Stulz, una empresa familiar, con más de 30 años de experiencia en el diseño y construcción de centros de datos en términos del acondicionamiento del aire. Siendo una empresa verdaderamente global Stulz está presente en más de 110 países alrededor del mundo con plantas de fabricación en Alemania, USA, Italia, China y la India.