

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CENTROS DE CÓMPUTOS

Noé Ponce Meraz

Agustín Guadiana Coronado

Jesús Guadalupe Castañeda Marroquín

Juan Rafael Cervantes Vega

Introducción

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Uno de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética, indicador generalista que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interior Bruto.

La energía se obtiene a partir de las Fuentes de energía y las cantidades disponibles de dichas fuentes es lo que se denomina Recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sostenibilidad partiendo de la evidencia de que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y de que el consumo energético sigue creciendo, con zonas del planeta en pleno desarrollo demandando su equiparación energética con el mundo desarrollado.

Condiciones de partida actuales respecto a la energía:

- La gran mayoría de la energía que consumimos es generada mediante productos fósiles.
- El aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía.
- Existe una gran dependencia de unas áreas sobre otras, a nivel global y local.

- Incremento de la población mundial.
- Los países no desarrollados demandan los mismos niveles energéticos que los desarrollados.
- Aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales.
- Rechazo social a la energía nuclear con tendencia a su eliminación.
- Creación de redes a nivel mundial (gas).

La evolución futura de todas estas cuestiones nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales. En el día de hoy estamos asistiendo a un resurgir de las denominadas energías renovables no sólo por el notable aumento de los precios de los combustibles fósiles, destacando entre ellos al petróleo, sino también por sus negativos efectos ambientales.

La emisión constante a la atmósfera de los denominados gases invernadero contribuirá al tan anunciado cambio climático donde el incremento de las temperaturas y su influencia en otros factores del clima tendrán como consecuencia efectos graves para los habitantes del planeta y la conservación de los actuales ecosistemas.

Se deberán identificar las diferentes fases tanto del ciclo energético desde su captación, transformación, transporte, almacenaje, uso y gestión de residuos como del proceso constructivo global, planificación, diseño, aplicación para la fabricación y obtención de materiales, elección de las instalaciones, mantenimiento de los productos edificatorios, posterior desmantelamiento de los mismos, etc.

Nuestro objetivo debe ser diseñar, construir y gestionar un Centro de Cómputo donde se combinen la eficiencia energética, con la consecuente reducción del gasto, y la potenciación de las energías de carácter renovable y ello concientizando a todos los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir nuestro entorno

Sin descuidar las propiedades intrínsecas de la información como la disponibilidad, las cuales se deben preservar para asegurar la continuidad de las operaciones y del negocio.

Esta guía ofrece una visión general de las mejores prácticas para el diseño de centros de datos energéticamente eficiente que abarca las categorías de tecnología de la información (TI) y sus condiciones ambientales, los datos de gestión de aire central, sistemas de refrigeración y eléctricos, la generación en sitio, y la recuperación de calor. IT eficiencia energética del sistema y

las condiciones ambientales se presentan en primer lugar porque las medidas adoptadas en estas áreas tienen un efecto en cascada de los ahorros energéticos secundarios de los sistemas mecánicos y eléctricos. Esta guía concluye con una sección sobre los parámetros y valores de evaluación comparativa mediante la cual un centro de datos y sus sistemas de eficiencia energética se pueden evaluar. La guía de diseño puede ofrecer el diseño de centros de datos "más energéticamente eficientes", pero las directrices que siguen ofrecen sugerencias que proporcionan beneficios de la eficiencia para una amplia variedad de escenarios de centros de datos

Justificación

Desde 1994 con el desarrollo del internet y el incremento de usuarios en los últimos años, se ha presentado una alta demanda energética en equipos que procesan esta información, la aparición de empresas desarrolladoras de software como Google, Facebook, YouTube, en sus plataformas requieren la construcción de espacios extensos para el alojamiento de sus servidores y storage en el almacenamiento de información.

Esto ha provocado que los directores de Tecnologías de Información se preocupan por los consumos energéticos de sus servers, así como los equipos periféricos, debido a que en muchos sitios no se tienen una gran disponibilidad de la energía. De tal forma que se han fijado como objetivo en el 2015 un ahorro energético global del 10% en todos los Centros de Cómputo que existen actualmente.

Generalmente los espacios de los Centros de Cómputo pueden llegar a consumir hasta 100 a 200 veces más electricidad que los espacios de oficina estándar. Con tal gran consumo de energía, son los principales objetivos de las medidas de diseño energéticamente eficientes que pueden ahorrar dinero y reducir el uso de electricidad. Sin embargo, la naturaleza crítica de cargas del centro de datos eleva mucho el diseño en criterios principalmente fiabilidad y alta densidad de potencia de capacidad muy por encima de la eficiencia energética. Los ciclos de diseño cortos a menudo dejan poco tiempo para evaluar plenamente las oportunidades de diseño eficiente, o considerar las cuestiones del ciclo de vida costo inicial frente. Esto puede conducir a diseños que son simplemente ampliarse versiones de los enfoques estándar de espacio de oficinas o que las estrategias de reutilización y especificaciones que trabajaron "suficientemente bueno" en el pasado sin tener en cuenta la eficiencia energética. Esta Guía de Buenas Prácticas ha sido creada para ofrecer alternativas viables a las prácticas de construcción de centros de datos eficientes.

Objetivos específicos

- ♦ El objetivo es el de proveer criterios directrices para diseñar ambientes que se cuantifiquen los costos de energía consumida de manera confiable durante la operación de las tecnologías de la información y comunicaciones.
- ♦ Los criterios de diseño debe dar prioridad a la eficiencia, ahorro de energía, continuidad y disponibilidad del ambiente de cómputo y su infraestructura conforme a las demandas crecientes de confiabilidad y seguridad de los dispositivos de hardware y datos que constituyen los activos informáticos sensibles de toda organización.
- ♦ De acuerdo con las necesidades del nivel del PUE (DCIE) que la organización pretenda de su Centro de Datos, la infraestructura tendrá maneras de monitorear los cambios crecientes del consumo energético, a los cuales podrá actuar para llegar al objetivo final de contar con un Centro de Cómputo diseñado conforme estándares y normas que podrán integrarse en alguna de las categorías de Certificación.
- ♦ Así mismo en este documento se toman en consideración aspectos de ahorro de energía, eficiencia energética y se hace hincapié a adoptar prácticas de sustentabilidad.

Estrategia metodológica

En un centro de datos típico con un sistema de refrigeración de alta eficiencia, con un montón de equipos de TI pueden dar cuenta de más de la mitad del consumo de energía de toda la instalación. El uso de equipos de TI eficiente reducirá significativamente estas cargas en el centro de datos, que consecuentemente reducir el tamaño de los equipos necesarios para que se enfríen. La compra de servidores equipados con procesadores de bajo consumo, ventiladores y fuentes de alimentación, equipos de red de alta eficiencia, dispositivos de almacenamiento de consolidación, la consolidación de fuentes de alimentación y de virtualización de aplicación son las formas más ventajosas para reducir las cargas informáticas equipos dentro de un centro de datos

Servidores Eficientes

Servidores de rack tienden a ser los principales responsables de derrochar energía y representan la mayor parte de la carga de energía de TI en un centro de datos típico. Servidores ocupan la mayor parte del espacio y conducir toda la operación. La mayoría de los servidores de funcionar en o por debajo de 20% de utilización de la mayor parte del tiempo, y aun así el drenaje completo de energía durante el proceso. Recientemente se han hecho grandes mejoras en los sistemas internos de refrigeración y dispositivos de procesamiento de los servidores para minimizar esta pérdida de energía.

En la compra de nuevos servidores, se recomienda buscar los productos que incluyen ventiladores de velocidad variable en comparación con un ventilador de velocidad constante estándar para el componente interno de refrigeración. Con ventiladores de velocidad variable es posible ofrecer una refrigeración suficiente durante la ejecución más lenta, consumiendo así menos energía. Las ayudas del programa Energy Star consumidores mediante el reconocimiento de servidores de alta eficiencia. Los servidores que cumplan con los requisitos de eficiencia Energy Star, en promedio, un 30% más eficientes que los servidores estándar

Además, una unidad de acelerador hacia abajo es un dispositivo que reduce el consumo de energía en los procesadores ociosos, de modo que cuando un servidor está funcionando a su utilización típica de 20% no está llegando plena potencia. Esto también se refiere a veces como "la administración de energía" Muchos departamentos de TI temen que el estrangulamiento de los servidores o poner servidores ociosos dormir afectará negativamente la confiabilidad del servidor, sin embargo, el hardware en sí está diseñado para manejar decenas de miles de ciclos de encendido y apagado. Consumo de energía del servidor también puede ser modulada mediante la instalación de software de "poder ciclador" en los servidores.

Durante la baja demanda, el software puede dirigir los dispositivos individuales en la rejilla para que se apague. Los posibles riesgos de administración de energía incluyen un rendimiento más lento y posiblemente un fallo del sistema, que debe ser sopesado contra los ahorros potenciales de energía.

Otros ahorros de energía se pueden lograr mediante la consolidación de IT redundancias del sistema. Considere la posibilidad de una fuente de alimentación por rack de servidor en lugar de proporcionar fuentes de alimentación para cada servidor. Para un nivel de redundancia dado, bastidor integrado montado fuentes de alimentación funcionan a un factor de carga superior (potencialmente 70%) en comparación con fuentes de alimentación de servidor individuales (20% a 25%). Este aumento en el factor de carga de la fuente de alimentación mejora enormemente la eficiencia de suministro de energía (véase la figura 1) en el siguiente apartado de fuentes de alimentación). Compartiendo otros recursos de TI, tales como unidades centrales de procesamiento (CPU), unidades de disco y memoria optimiza el consumo de energía eléctrica también. Carga a corto plazo el cambio combinado con el estrangulamiento recursos de arriba abajo como función de la demanda es otra estrategia para mejorar la eficiencia energética de hardware plazo largo.

Dispositivos de almacenamiento

El consumo de energía es aproximadamente lineal con el número de módulos de almacenamiento utilizadas. Redundancia de almacenamiento debe racionalizarse y del tamaño adecuado para evitar la rápida escala en tamaño y consumo de energía.

La consolidación de las unidades de almacenamiento en un almacenamiento conectado a red o red de área de almacenamiento son dos opciones que tienen los datos que no deben ser fácilmente accesibles y lo transporta fuera de línea. Poner fuera de línea de datos superfluos reduce la cantidad de datos en el entorno de producción, así como todas las copias. En consecuencia, se necesitan menos requisitos de CPU de los servidores y el almacenamiento, que corresponde directamente a una menor refrigeración y las necesidades de energía del centro de datos.

Equipos de Red

Como las nuevas generaciones de equipos de redes de acumular más y más rendimiento por unidad de energía, existen medidas de gestión de la energía activa, que también se pueden aplicar para reducir el consumo de energía ya que la demanda de la red varía. Estas medidas incluyen la lógica del estado inactivo, optimización número de puertas, los algoritmos de acceso a memoria y entrada / reducción de búfer de salida.

Como las tasas de transmisión de datos pico siguen aumentando, lo que requiere considerablemente más energía, aumento de la energía se requiere para transmitir pequeñas cantidades de datos en el tiempo. Red Ethernet eficiencia energética se puede mejorar sustancialmente por cambiar rápidamente la velocidad de los enlaces de red a la cantidad de datos que se transmite actualmente.

Fuentes de alimentación

La mayoría del equipo del centro de datos utiliza interna o montado en rack Fuentes de corriente continua / corriente continua (AC-DC) alterna. Históricamente, la fuente de alimentación de un rack de servidor típica convierte la alimentación de CA en energía de CC con una eficiencia de alrededor de 60% a 70%. Hoy en día, mediante el uso de componentes de mayor calidad y de ingeniería avanzada, es posible encontrar fuentes de alimentación con eficiencia de hasta 95%. Utilizando fuentes de alimentación de mayor eficiencia reducirá directamente las facturas de energía del centro de datos y reducir indirectamente el costo del sistema de refrigeración y

acumular problemas de sobrecalentamiento. En \$ 0.12/kWh, ahorro de \$ 2,000 a \$ 6,000 por año por rack (10 kW a 25 kW, respectivamente) son posibles sólo por la mejora de la eficiencia de la fuente de energía del 75% al 85%. Estas estimaciones de ahorro incluyen ahorros secundarios estimados debido a la menor fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) y de las cargas del sistema de refrigeración.

Fuentes de alimentación eficientes suelen tener un costo mínimo incremento en el nivel de servidor. Las fuentes de alimentación que cumplan con las normas de ahorro recomendadas de la infraestructura del sistema del servidor (SSI) Iniciativa deben ser seleccionados. También hay varios programas de certificación actualmente en vigor que tengan estandarizadas la eficiencia de las fuentes de alimentación para que los vendedores para comercializar su producto. Por ejemplo, el programa 80 PLUS ofrece certificaciones para fuentes de alimentación con eficiencias del 80% o superior al 20%, 50% y 100% de la carga nominal con los factores reales de energía de 0.9 o mayor

Consolidación

Hardware Ubicación

Centro de datos de una energía más baja ventilador de la fuente y el rendimiento más eficiente sistema de enfriamiento se puede lograr cuando el equipo con densidades de carga de calor similares y los requisitos de temperatura se agrupan. Equipos de aislamiento por los requisitos ambientales de temperatura y humedad permiten que los sistemas de refrigeración para ser controlados a los que consumen mucha energía menos puntos de ajuste para cada ubicación.

Este concepto se puede ampliar para instalaciones de datos en general. La consolidación de espacios subutilizados de centros de datos a una ubicación centralizada puede facilitar la utilización de las medidas de eficiencia del centro de datos mediante la condensación de la aplicación a un solo lugar, en lugar de varios.

Virtualización

La virtualización es un método de ejecución de múltiples sistemas operativos virtuales independientes en un solo equipo físico. Es una manera de permitir que la misma cantidad de procesamiento que se produzca en menos servidores mediante el aumento de la utilización del servidor. En vez de operar varios servidores en una baja utilización de la CPU, la virtualización combina la potencia de procesamiento en menos servidores que operan a una mayor utilización. La virtualización reducirá drásticamente el número de servidores en un centro de datos, reduciendo la potencia necesaria del servidor y, en consecuencia el tamaño de los equipos de refrigeración

necesaria. Se requiere algo de sobrecarga para implementar la virtualización, pero esta es mínima en comparación con los ahorros que se pueden lograr

Condiciones Ambientales

El primer paso en el diseño de los sistemas de gestión del aire de enfriamiento y en un centro de datos es mirar a la normalización de entornos operativos de los equipos establecidos por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) o Sistema de construcción de equipos de red (NEBS). En 2008, ASHRAE, en colaboración con los fabricantes de equipos de TI ampliar su dotación ambiental recomendada para la entrada de aire de entrada de los equipos informáticos. La revisión de esta envolvente permite una mayor flexibilidad en las operaciones de la instalación, y contribuye a reducir el consumo total de energía. El ampliado recomendados y sobres permisibles para 2 centros de datos de clase 1 y se muestran en la Figura 2 y se tabulan en la Tabla 1 (para más detalles sobre el tipo de datos central, los diferentes niveles de altitud, etc, hacen referencia a la publicación de ASHRAE referencia, directrices térmicas para Ambientes de Procesamiento de Datos, segunda edición).

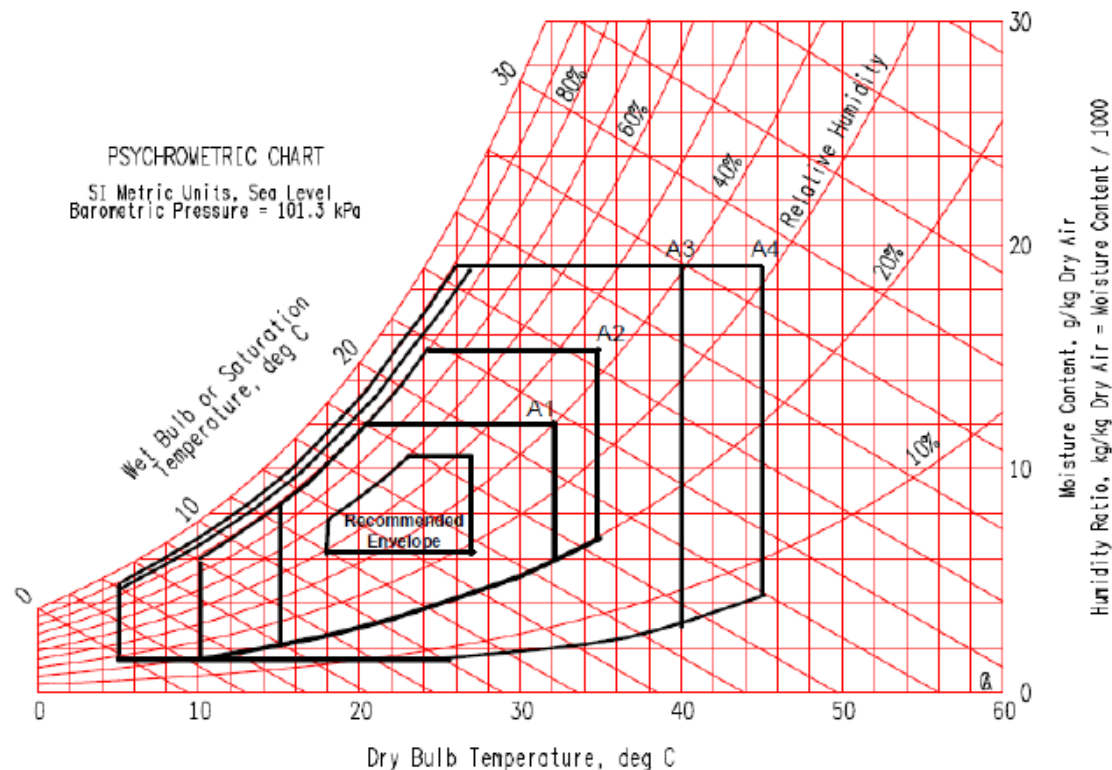


Figure 2. ASHRAE Environmental Classes for Data Centers

Es importante reconocer la diferencia entre los sobres recomendados y permisible presentan en las directrices ASHRAE. El sobre medio ambiente recomendada se pretende guiar a los operadores de centros de datos sobre el funcionamiento de eficiencia energética de los centros de datos mientras se mantiene una alta fiabilidad. El sobre permisible se describe los límites ambientales probados por los fabricantes de equipos para la funcionalidad de los equipos, no fiabilidad.

Distribución del Aire

La distribución del aire para centros de datos implica todo el diseño y los detalles de configuración que va a minimizar o la eliminación de la mezcla entre el aire de refrigeración suministrado a los equipos y el aire caliente rechazado desde el equipo.

Implementación de la gestión efectiva del aire minimiza la derivación de aire de refrigeración alrededor de la ingesta de cremallera y la recirculación de gases de escape el calor hacia la ingesta de rack. Cuando se diseña correctamente, un sistema de distribución de aire puede reducir los costos de operación, reducir la primera inversión en el equipo de costos, aumentar la densidad de energía del centro de datos (Vatios / pies cuadrados), y reducir las interrupciones de proceso relacionadas con el calor o fracasos. Unos pocos problemas de diseño clave incluyen la configuración de la entrada de equipos de aire y orificios de escape de calor, la localización de suministro y vuelve, los grandes patrones de flujo de aire de escala en la habitación, y los puntos de ajuste de temperatura del flujo de aire.

Implementación de distribución de cables

Bajo el suelo y encima de la cabeza obstrucciones a menudo interfieren con la distribución de aire de refrigeración. Dichas interferencias pueden reducir significativamente el flujo de aire a los manejadores de aire, así como afectar negativamente la distribución del aire. Congestión del Cable en el falso suelo pleno pueden reducir drásticamente el flujo de aire total, así como degradar la distribución del flujo de aire a través de las baldosas perforadas. Ambos efectos favorecen el desarrollo de los puntos calientes.

Una altura mínima efectiva (60 cms) de 24 pulgadas debe ser proporcionada para instalaciones de piso elevado. Mayor bajo- distancia al suelo puede ayudar a lograr una distribución más uniforme de la presión en algunos casos.

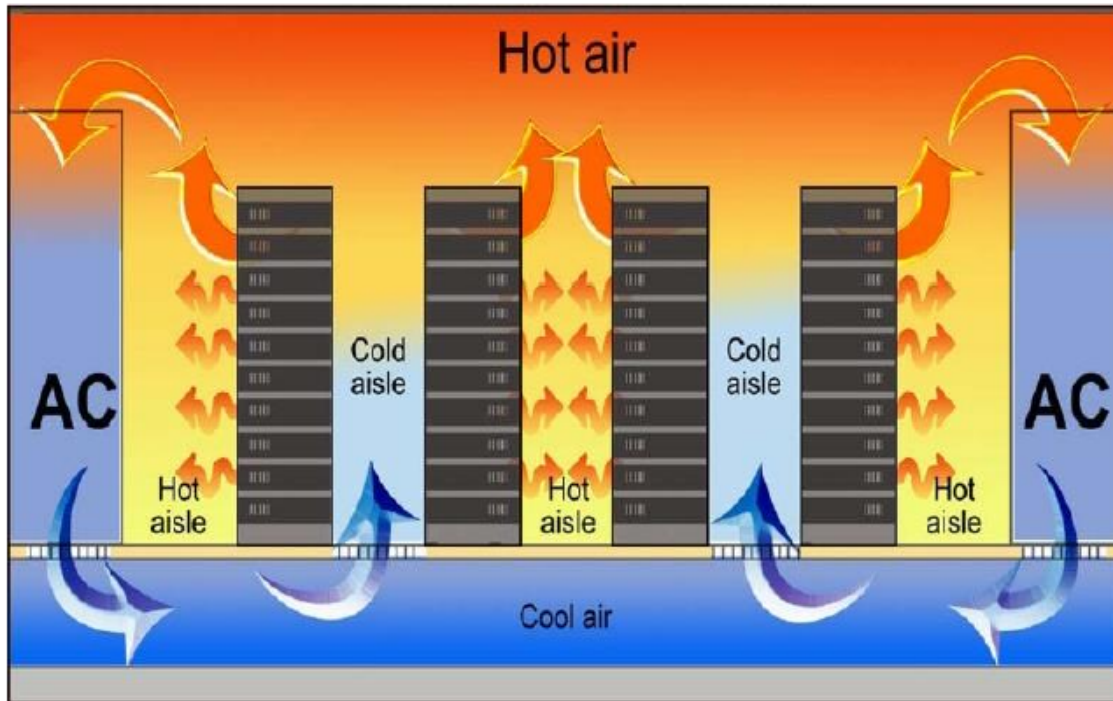
Un centro de datos debe tener una estrategia de gestión de cable para minimizar la obstrucción del flujo de aire causadopor los cables y el cableado. Esta estrategia debe estar dirigido a toda la trayectoria del flujo de aire de refrigeración, incluyendo el nivel de rack TI toma de aire equipos y áreas de descarga, así como las zonas bajo el suelo.

Separación de pasillo y contención

Se crea una configuración básica de pasillo caliente / pasillo frío cuando los bastidores de equipos y aparatos de aire del sistema de refrigeración suministro y retorno están diseñados para evitar la mezcla de los gases de escape bastidor caliente y el suministro de aire fresco elaborado en los bastidores. Como su nombre lo indica, el equipo del centro de datos se presenta en las filas de bastidores con la alternancia de frío (rack lado de entrada de aire) y pasillos calientes (lado del escape de calor aire rack) entre ellos. Configuraciones de pasillo frío / caliente estrictas puede aumentar significativamente la capacidad de refrigeración de aire del lado del sistema de refrigeración del centro de datos.

Todo el equipo se instala en los bastidores para lograr un patrón de flujo de aire de adelante hacia atrás que extrae aire acondicionado desde los pasillos fríos, situado en frente de los equipos, y rechaza calor a través de los pasillos calientes detrás de la bastidores. Equipo con las direcciones de escape no estándar debe ser abordado de alguna manera (cubiertas, conductos, etc) para lograr un flujo de aire de adelante hacia atrás. Las filas de bastidores están colocados espalda con espalda, y agujeros a través de la rejilla.

(Las ranuras del equipo vacantes) están bloqueadas en el lado de admisión para crear barreras que reducen la recirculación, como se muestra en la Figura 3 a continuación. Además, las aperturas de cable en suelos y techos planteadas deben sellarse tan firmemente como sea posible. Con un buen aislamiento, la temperatura del pasillo caliente ya no afecta a la temperatura de los bastidores o en el funcionamiento correcto del centro de datos, el pasillo caliente se convierte en un escape de calor. El sistema de refrigeración de aire lateral está configurado para suministrar aire frío exclusivamente a los pasillos fríos y tire de aire de retorno sólo de los pasillos calientes.



El aire de escape bastidor caliente no se mezcla con el aire de suministro de refrigeración y, por lo tanto, puede ser devuelto directamente al controlador de aire a través de varios sistemas de recogida, devolver el aire a una temperatura más alta, a menudo 85 ° F o más. Dependiendo del tipo y la carga de un servidor, el aumento de la temperatura del aire a través de un servidor puede variar de 10 ° F a más de 40 ° C. Por lo tanto, la temperatura del aire de retorno de rack pueden exceder 100 ° F cuando densamente poblada de servidores con mucha carga. Temperaturas de retorno más altas se extienden horas del economizador considerablemente y permiten un algoritmo de control que reduce el volumen de aire de suministro, el ahorro de energía del ventilador. Si la temperatura del pasillo caliente es lo suficientemente alta, este aire puede ser utilizado como una fuente de calor en muchas aplicaciones. Además del ahorro de energía, mayores densidades de potencia de equipo

También están mejor con el apoyo de esta configuración. El aumento significativo de horas del economizador que ofrece un pasillo caliente / pasillo frío de configuración puede mejorar la fiabilidad de los equipos en los climas templados, proporcionando compresor libre de operación del centro de datos de emergencia cuando la temperatura del aire exterior es inferior a la temperatura de funcionamiento más importantes del equipo del centro de datos (típicamente 90 ° F a 95 ° F).

Ahorro de energía del ventilador se realizan mediante la reducción de la velocidad del ventilador para suministrar sólo una cantidad de aire de un espacio determinado requiere. Hay un número de diferentes estrategias de diseño que reducen la velocidad de los ventiladores. Entre ellos se encuentra un bucle de control de velocidad del ventilador para controlar la temperatura de los pasillos fríos "en el ubicaciones-el más crítico superior de bastidores para los sistemas de suministro bajo el suelo, la parte inferior de bastidores para sistemas de techo, final de los pasillos, etc.

Optimizar la alimentación y retorno Configuración Aire

Las configuraciones de pasillo frío pueden ser servidas por encima de la cabeza o de los sistemas de distribución de aire bajo el suelo. Cuando se utiliza un sistema de arriba, los puntos de distribución que 'dump' el aire directamente hacia abajo deben ser usados en lugar de los tradicionales difusores de oficina que arrojan aire a los lados, lo que resulta en la mezcla y recirculación indeseable con los pasillos calientes. Los difusores deben estar ubicados directamente en frente de bastidores, sobre el pasillo frío. En algunos casos se han utilizado las rejillas o conductos de retorno simplemente abiertos. El control de la temperatura para el control de las manejadoras de aire debe ubicarse en zonas frente a los equipos informáticos, no en una pared detrás del equipo. El uso de variable de sobrecarga volumen de aire (VAV) permite que el equipo sea de tamaño para el exceso de capacidad ya la vez lograr un funcionamiento óptimo en condiciones de carga parcial con bajar de ventiladores de velocidad variable. Cuando se utiliza una unidad de techo, debe estar situado centralmente sobre la zona de servido-la reducción requerida en el sistema de conductos se reducir el coste y mejorar ligeramente la eficiencia. También hay que tener en cuenta que la entrega aérea tiende a reducir la estratificación de la temperatura en los pasillos fríos en comparación con el suministro de aire bajo el suelo.

El aumento de temperatura de los valores de establecidos de los equipos

Mayor temperatura del aire de suministro y una mayor diferencia entre la temperatura del aire de suministro de aire de retorno y aumenta la densidad de carga máxima posible en el espacio y pueden ayudar a reducir el tamaño del equipo de refrigeración del lado de aire requerido, en particular cuando la masa de menor costo de tratamiento de aire producido paquete se utilizan unidades. El flujo de aire de alimentación necesaria más bajo debido a aumento de la diferencia de

temperatura del lado del aire proporciona la oportunidad para el ahorro de energía del ventilador. Además, el flujo de aire de alimentación inferior puede facilitar la implementación de un economizador del lado del aire mediante la reducción de los tamaños de las penetraciones requeridos para admisión de aire exterior y el calor de escape.

Ahorro de energía economizador de aire laterales se realizan mediante la utilización de un algoritmo de control que lleva en el aire exterior cuando sea sensiblemente más frío que el aire de retorno y cuando las condiciones de humedad son aceptables (consulte la "Zona de operaciones economizador" subsección del "free-cooling" para obtener más detalles en la optimización del control del economizador). Para ahorrar energía, la temperatura exterior no tiene que estar por debajo del punto de ajuste de temperatura del centro de datos, sino que sólo tiene que ser más frío que el aire de retorno que está agotado por la habitación. A medida que la temperatura del aire de retorno se incrementa mediante el uso de una buena gestión de aire, como se discutió en las secciones anteriores, la temperatura a la que un economizador de aire lateral se ahorra energía se incrementa proporcionalmente. Diseño para una temperatura del aire de retorno más alta aumenta el número de horas que el aire exterior, o un economizador orilla / enfriamiento libre, se puede utilizar para ahorrar energía.

A punto de suministro de aire caliente de temperatura en las manejadoras de aire de agua fría permite mayores temperaturas de suministro de agua fría que por lo tanto mejora la eficiencia del funcionamiento de la planta de agua helada. El funcionamiento a temperaturas más cálidas de agua fría también aumenta el potencial de horas que un economizador de agua del lado se puede utilizar.

Sistemas de Enfriamiento

Al comenzar el proceso de diseño y selección de equipos para sistemas de refrigeración en los centros de datos, es importante tener en cuenta siempre las cargas iniciales y futuras, en particular una parte-y las condiciones de bajo carga, como la necesidad de datos digitales está en constante expansión.

Aires acondicionados de Expansión Directa (DX)

Aire acondicionado DX envasados probable componen el tipo más común de equipos de refrigeración para los pequeños los centros de datos. Estas unidades están generalmente disponibles como equipamiento off-the-shelf de los fabricantes (comúnmente descrito como unidades CRAC). Hay, sin embargo, varias opciones disponibles para mejorar la eficiencia energética de los sistemas de refrigeración que emplean unidades DX.

Unidades CRAC interiores están disponibles con algunas opciones diferentes de disipación de calor. Refrigerado por aire, unidades CRAC incluyen un condensador enfriado por aire remoto. Al igual que con las unidades de techo, la adición de un dispositivo de pulverización por evaporación puede mejorar el aire refrigerado por eficiencia de la unidad CRAC. Para las zonas climáticas con

una amplia gama de temperaturas ambiente de bulbo seco, aplicar paralelamente el control VSD de los ventiladores del condensador para reducir la energía del ventilador del condensador en comparación con el control estándar de estadificación de estos ventiladores.

Un tipo de economizador del lado del agua se puede integrar con las unidades CRAC-refrigerados por agua. Una batería de agua pre-enfriamiento puede ser añadido a la unidad CRAC aguas arriba del serpentín del evaporador. Cuando las condiciones ambientales permiten que el agua del condensador para ser enfriado (por cualquiera de drycooler o torre de refrigeración) hasta el punto de que puede proporcionar un beneficio de enfriamiento directo para el aire entra en la unidad CRAC, condensador de agua se desvía a la bobina de pre-enfriamiento. Esto reducirá, o en ocasiones eliminar, la necesidad de enfriamiento del compresor a base de la unidad CRAC. Algunos fabricantes ofrecen esta bobina pre-enfriamiento como una opción estándar para las unidades CRAC refrigerados por agua.

Alta eficiencia de sistemas de agua enfriada (Chiller Water)

Equipo Eficiente

Use enfriadores refrigerados por agua eficientes en una planta de agua helada central. Una alta eficiencia del enfriador VFD equipado con un reinicio del agua del condensador apropiado suele ser la opción de refrigeración más eficiente para grandes instalaciones. Chiller eficiencia a carga parcial debe ser considerado desde los centros de datos a menudo operan a menos de la capacidad máxima. Eficiencia de carga parcial Chiller se pueden optimizar con compresores de frecuencia variable impulsada, temperaturas altas evaporador y entran en la temperatura del agua baja del condensador.

Torres de refrigeración de gran tamaño con ventiladores VFD equipadas bajarán refrigerado por agua de la energía de plantas enfriadoras. Para una carga de enfriamiento dada, torres más grandes tienen un enfoque más pequeña a la temperatura de bulbo húmedo ambiente, permitiendo de este modo para la operación a temperaturas de agua del condensador frías inferiores y mejorar la eficiencia operativa enfriadora. Los ventiladores más grandes asociados con las torres de gran tamaño pueden funcionar a velocidades inferiores a la menor energía de ventilador de la torre de enfriamiento en comparación con una torre más pequeña.

Free Cooling

Economizador de aire lateral

La carga de enfriamiento para un centro de datos es independiente de la temperatura del aire exterior. La mayoría de las noches y durante leve condiciones de invierno, la opción más bajo costo a los centros de datos fresco es un economizador del lado del aire, sin embargo, una evaluación de ingeniería adecuada de las condiciones climáticas locales debe ser completada para evaluar si este es el caso para un centro de datos específico.

Free cooling se puede proporcionar a través de un economizador orilla del agua, que utiliza la capacidad de refrigeración por evaporación de una torre de refrigeración para producir agua fría para enfriar el centro de datos durante las condiciones al aire libre leves. Enfriamiento gratuito por lo general el más adecuado para los climas que tienen temperaturas de bulbo húmedo inferior a 55 ° C durante 3000 horas o más por año.

Sistemas Eléctricos

Al igual que en los sistemas de refrigeración, es importante tener en cuenta siempre las cargas iniciales y futuras, en particular una parte y las condiciones de baja carga, el diseño y la selección de equipos para el sistema eléctrico del centro de datos

Distribución de Energía (PDU)

Los centros de datos suelen tener una ruta de distribución de energía eléctrica que consiste en el servicio público, centralita, interruptores, fuentes de energía alternativas (es decir, generador de emergencia), los equipos en paralelo para redundancia (es decir, múltiples UPS y PDU), y el acondicionamiento equipos auxiliares (por ejemplo, filtros de red, el condensador banco). Estos componentes cada uno tienen una salida de calor que está ligado directamente a la carga en el centro de datos. Eficiencias pueden variar ampliamente entre los fabricantes y las variaciones en la forma en que el equipo se diseña. Sin embargo, la eficiencia de funcionamiento se puede controlar y optimizar mediante la selección cuidadosa de estos componentes.

Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS)

Sistemas UPS proporcionan energía de reserva para los centros de datos, y pueden estar basados en los bancos de baterías, máquinas rotativas, pilas de combustible, u otras tecnologías. Una parte de toda la energía suministrada al UPS para operar el equipo del centro de datos se pierde a la ineficacia del sistema. El primer paso para minimizar estas pérdidas es evaluar qué equipo, sino a todo el centro de datos, requiere un sistema de UPS. Por ejemplo, el porcentaje de TI potencia requerida por una instalación de computación científica puede ser significativamente menor que el porcentaje requerido para una institución financiera.

El aumento de la eficiencia del sistema UPS, ofrece un ahorro de energía de 24 horas al día directos, tanto dentro de la propia e indirectamente a través de las cargas térmicas inferiores UPS e incluso reducido en la construcción de las pérdidas del transformador. Entre sistemas de tecnología de doble conversión (el sistema de centro de datos más comúnmente utilizados); UPS eficiencia oscila entre el 86% y el 95%. Cuando un centro de carga completo equipo de datos se sirve a través de un sistema de UPS, incluso una pequeña mejora en la eficiencia del sistema puede producir un gran ahorro de costes anuales.

Redundancia, en particular, requiere la atención de diseño; operar un solo grandes de UPS en paralelo con una capacidad de la unidad 100% idéntica UPS redundante ($n + 1$ diseño de la redundancia) en los resultados de operación muy bajo factor de carga, en el mejor de no más de 50% en buildout diseño completo. Considere la posibilidad de un sistema de UPS de tamaño para dos unidades UPS con redundancia $N + 1$, con las dos unidades que operan a nivel de ocupación del 30%. Si la misma carga se sirve por tres unidades más pequeñas (también dimensionado para redundancia $n + 1$), entonces estas unidades funcionarán a factor de carga del 40%. Este aumento del 10% en el factor de carga puede resultar en un aumento de la eficiencia de 1,2%. Para una carga de 100 kW, este aumento de la eficiencia puede suponer un ahorro de aproximadamente 13.000 kWh al año.

Opciones de tensión de distribución

Otra fuente de pérdida de energía eléctrica para la CA y la distribución de CC es la de las conversiones necesarias de ir de la tensión original suministrado por la utilidad (por lo general un voltaje medio de alrededor de 12 kV de CA o más) a la de la tensión en cada dispositivo individual dentro del centro de datos (normalmente una tensión mínima alrededor de 120 AC a 240 AC). Diseño de una red de distribución de energía que entrega todas las tensiones necesarias y reducir al mínimo las pérdidas de energía es a menudo una tarea difícil.

Iluminación

Datos de los espacios del centro no están ocupadas de manera uniforme y, por lo tanto, no requieren de iluminación total durante todas las horas del año. UPS, batería y salas de aparatos de conexión son ejemplos de espacios que están ocupadas con poca frecuencia. Por lo tanto, sensores de ocupación basadas en la zona a través de un centro de datos pueden tener un impacto significativo en la reducción del uso de iluminación eléctrica. La cuidadosa selección de un diseño de iluminación eficiente (por ejemplo, por encima de los pasillos y no por encima de los bastidores de servidor), lámparas y balastos también reducirá no sólo el uso de la iluminación eléctrica, sino también la carga en el sistema de refrigeración. Este último supone un ahorro de energía secundaria.

Métricas de centros de datos y la evaluación comparativa

Indicadores y puntos de referencia de eficiencia energética se pueden utilizar para realizar el seguimiento del desempeño de identificar las oportunidades potenciales para reducir el uso de energía en centros de datos. Para cada uno de los indicadores que figuran en esta sección, se proporcionan los valores de evaluación comparativa para referencia. Estos valores se basan en un estudio de referencia del centro de datos realizado por Lawrence Berkeley National Laboratories.

Efectividad en el uso de energía (PUE) y Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)

PUE se define como la relación de la potencia total para ejecutar la instalación de centro de datos a la potencia total consumida por todos los equipos de cómputo.

$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}} \quad \text{Estandar: 2.0} \quad \text{Bueno: 1.4} \quad \text{Excelente: 1.1}$$

Un centro de datos promedio tiene un PUE de 2.0, sin embargo, varios centros de datos súper eficientes recientes se han conocido para lograr un PUE tan bajo como 1.1.

DCiE se define como la relación de la potencia total consumida por todos los equipos de TI a la potencia total para ejecutar la instalación de centro de datos, o la inversa de la PUE:

$$\text{DCiE} = \frac{1}{\text{PUE}} = \frac{\text{IT Equipment Power}}{\text{Total Facility Power}} \quad \text{Estándar: 0.5} \quad \text{Bueno: 0.7} \quad \text{Excelente: 0.9}$$

Es importante tener en cuenta que estos dos términos-PUE y DCiE-no definen la eficiencia global de un centro de datos completo, pero sólo la eficiencia de los equipos de soporte dentro de un centro de datos. Estas métricas se podrían definir como alternativa el uso de unidades de potencia anual media o de la energía anual (kWh) en lugar de un consumo de energía instantáneo (kW). Usando las mediciones anuales proporciona la ventaja de dar cuenta de ahorro de energía libre de enfriamiento variables, así como la tendencia de TI dinámica las cargas debidas a prácticas como la IT la administración de energía.

Energy Star define una métrica similar, que se define con respecto a la fuente de energía, PUE como:

$$\text{Suministro PUE} = \frac{\text{Total Facility Power (KwH)}}{\text{IT Equipment Power (KwH)}}$$

Como se ha mencionado, las métricas anteriores proporcionan una medida de la eficiencia de la infraestructura del centro de datos, en contraste con una eficiencia global del centro de datos. Varias organizaciones están trabajando en el desarrollo de centros de datos indicadores globales de eficiencia con un protocolo para dar cuenta del trabajo útil producido por un centro de datos por unidad de energía o potencia. Ejemplos de estos indicadores son la productividad del centro de datos y centros de datos indicadores de productividad de energía propuestos por The Green Grid, y la Corporate Average Data Center Efficiency métrica propuesto por el Instituto Uptime.

Eficiencia del sistema de refrigeración

Hay varias métricas que miden la eficacia de un sistema de HVAC. La métrica más común usado para medir la eficiencia de un sistema de climatización es la relación entre el uso de energía del sistema de refrigeración media (kW) a la carga de refrigeración del centro de datos promedio (toneladas). Una eficiencia del sistema de refrigeración de 0,8 kW / ton se considera buena práctica, mientras que una eficiencia de 0,6 kW / tonelada se considera un valor de referencia mejor

$$\frac{\text{Promedio de alimentación del sistema de refrigeración (kW)}}{\text{Carga media de refrigeración (ton)}}$$

Estándar: 1.1 Kw/Ton Bueno: 0.8 Kw/Ton Excelente: 0.6 Kw/Ton

Monitoreo On-Site y Medición del Desempeño Continuo

Gestión de la energía, el uso permanente sólo puede ser eficaz si es suficiente la medición está en su lugar. Hay muchos aspectos en el control de la eficiencia energética de un centro de datos que sean necesarias para garantizar que la instalación mantiene la alta eficiencia que se buscaba con cuidado en el proceso de diseño. A continuación se muestra un breve tratamiento de mejores prácticas para el control de la energía del centro de datos.

Rendimiento objetivo de eficiencia energética, con base en los indicadores apropiados, primero es necesario establecer para determinar cuáles deben ser obtenidos para medir la eficiencia del centro de datos de los valores medidos. Los indicadores mencionados anteriormente son un buen punto de partida para la evaluación de la eficiencia energética de alto nivel. Una evaluación más detallada podría incluir la supervisión para medir las pérdidas a lo largo del equipo de la cadena de energía eléctrica tales como transformadores, UPS y PDU con transformadores.

La precisión del equipo de monitoreo debe ser especificado, incluyendo el estado de calibración, para apoyar el nivel de precisión deseado que se espera de la supervisión. El rango de medición se debe considerar cuidadosamente la hora de determinar la precisión mínima del sensor. Por ejemplo, un par de $\pm 1,5^\circ \text{ F}$ sensores de temperatura no proporciona ningún valor para la determinación del Delta T del agua enfriada si el Delta T de funcionamiento puede ser tan bajo como 5° C . Medidores de caudal electromagnéticos y "strap-on" medidores de flujo ultrasónicos son algunos de los medidores de flujo de agua más precisos disponibles. Tres medidores de potencia de fase deben ser seleccionados para medir la verdadera raíz cuadrada de potencia (RMS).

Resultados

La Universidad Autónoma de Nuevo León en conjunto con expertos en FIME están en el proceso de diseño, elaboración y construcción de un Centro de Cómputo, que cumpla con los estándares del PUE de 1.5, que cuente con innovación tecnológica, la finalidad es de dar servicio:

- Servers propios de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Venta de espacio a instituciones de gobierno
- Venta de espacio a Iniciativa privada

La FIME apoyará en la parte:

- Electricidad
- Aire acondicionado
- Seguridad
- Comunicaciones

Conclusión

El propósito de esta guía para Centro de Datos es proveer una serie de recomendaciones y guidelines para el diseño e instalación de un datacenter con una alta eficiencia, con alta tecnología y un mayor ahorro de energía.

La intención es que sea utilizado por los diseñadores que necesitan un conocimiento acabado del facility planning.

Esta guía nos permitió realizar las mejores prácticas para obtener una mejor eficiencia energética, se aprende a escoger los equipos de cómputo, los aires acondicionados, la mejor distribución del aire, la manera de cómo obtener y medir la eficiencia en un Centro de Cómputo.

ABREVIATURAS Y TÉRMINOS TÉCNICOS

IT	<i>Technology Information (Información tecnológica)</i>
TIER	<i>Technology and Infrastructure for Emerging Regions (Tecnología e infraestructura para áreas críticas)</i>
UPS	<i>Uninterruptible Power System (Unidad de Energía ininterrumpida)</i>
UPTIME	<i>Certification Institute (Instituto de certificación de disponibilidad)</i>
ANSI	<i>American National Standard Institute (Instituto Nacional Americano de estándares)</i>
PDU	<i>Power Distribution Unit (Unidad de distribución de Energía)</i>
CRAC's	<i>Computer Room Air Conditioning (Unidad de acondicionamiento para el cuarto de cómputo).</i>
NOM	<i>Norma Oficial Mexicana</i>
NEC	<i>National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional)</i>
LEED	<i>Leadership Energy Environment Design (Liderazgo en el diseño asociado a Energía y ambiente)</i>
CFE	<i>Comisión federal de Electricidad</i>

Bibliografía

Design Recommendations for High Performance Data Centers. Rocky Mountain Institute, 2003.

- *High Performance Data Centers – A Design Guidelines Sourcebook.* Pacific Gas and Electric, 2006. http://hightech.lbl.gov/documents/data_centers/06_datacenters-pge.pdf. Accessed December 3, 2009.
- *Best Practices for Datacom Facility Energy Efficiency.* ASHRAE Datacom Series, 2008.
- *Design Considerations for Datacom Equipment Centers.* ASHRAE Datacom Series, 2005.
- U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Industrial Technologies Program, *Saving Energy in Data Centers.* <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/index.html>. Accessed December 3, 2009.