



Crecimiento sostenible en los centros de datos

Sustainable growth of data centres

◆ Jordi Guijarro, Caterina Parals

Resumen

Analizando la evolución que durante los últimos años han sufrido las infraestructuras tecnológicas y en base a su enorme crecimiento, es necesario prestar atención a las instalaciones técnicas que ofrecen las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento de las plataformas hardware a la vez que ocupan un peso nada despreciable en aspectos tan importantes como es la disponibilidad de los servicios. A través de este trabajo, se evaluarán las diferentes acciones de mejora, en base a un caso real donde la necesidad de duplicar la potencia de un centro de datos en servicio ha derivado en una importante transformación basada en la aplicación de buenas prácticas energéticas.

Palabras clave: Centros de datos, Green Computing, SGI Altix UV, sistemas de monitorización, SAI, PUE.

Summary

When analysing the development of technological infrastructures in recent years and particularly their enormous growth, it is essential to focus on technical installations offering the conditions necessary for hardware platforms to function well, while they also have a strong impact on such important aspects as service availability. In this study, various improvement actions will be assessed, based on a real case where the need to double the power of a data centre in service led to a significant transformation based on the application of good energy practices.

Keywords: Data center, Green Computing, SGI Altix UV, monitoring systems, SAI, PUE.

1. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es la recopilación de las posibles acciones a abordar en el camino de la optimización de las infraestructuras de centros de datos ya operativos, la mayoría de los cuales con toda seguridad contemplan la necesidad de aumentar su potencia a corto plazo.

Para conseguir este objetivo, un análisis e implementación previo sobre un entorno real proporcionará las diferentes opciones y soluciones posibles en el momento de tomar decisiones sobre la adquisición de la propia infraestructura tecnológica, así como también los aspectos estratégicos sobre las instalaciones técnicas como son la monitorización de la eficiencia y las condiciones ambientales, evolución de los sistemas de climatización y configuraciones de contención, distribución de la potencia eléctrica, etc. bajo el paraguas de lo que actualmente denominamos como "Green Computing".

2. Evolución y tendencias

Durante la última década y acompañado de la rápida evolución de las redes de alta capacidad, se ha podido comprobar un crecimiento desmesurado en el número de servicios tecnológicos que la mayoría de organizaciones se han visto obligadas a ofrecer desde sus centros de datos. Estos servicios, que se podrían caracterizar como de tipo centralizado, requieren una base de infraestructura hardware que se encuentra en una continua evolución, y en los que hay que valorar aspectos como el coste total de la propiedad y el retorno de la inversión. Indicadores de dominio público desde hace

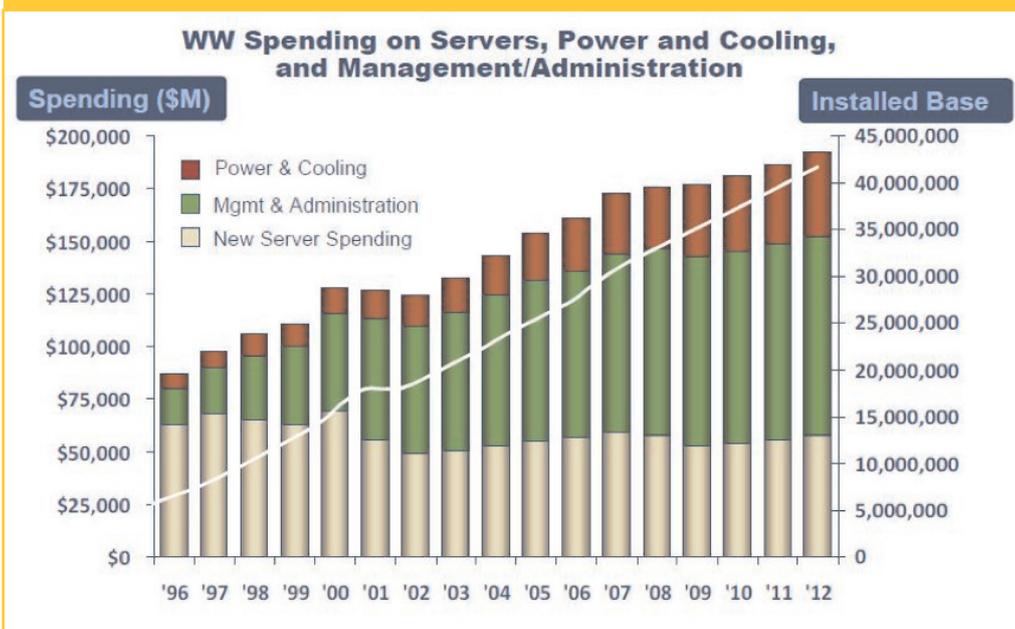
◆
Es necesario prestar atención a las instalaciones técnicas para el correcto funcionamiento de las plataformas hardware

◆
Se ha podido comprobar un crecimiento desmesurado en el número de servicios tecnológicos

años en otras industrias han comenzado a tomar protagonismo en base a nuevas tendencias como la consolidación de infraestructuras hardware (arquitecturas blade), consolidación de servidores (virtualización), externalización de servicios (cloud computing), etc.

Estos nuevos enfoques, que tienen un impacto directo sobre el uso de las infraestructuras tecnológicas, han provocado el aumento de los costes asociados al consumo eléctrico y las necesidades de refrigeración de estos, como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 1: Evolución de los costes de servidores frente a su consumo y refrigeración (1996-2012 IDC)



En pocos años, la potencia eléctrica de un bastidor considerado como de alta densidad se ha multiplicado por cuatro

2.1. Gestión de la eficiencia energética en los centros de datos

Este cambio de paradigma, en el que el aumento de la necesidad de plataformas tecnológicas ha venido acompañado del descenso de su valor de adquisición y la optimización de su uso, ha desencadenado en gran medida el crecimiento de la potencia necesaria en nuestros centros de datos; lo que se consideraba hace pocos años entornos con bastidores de alta densidad (5 kW), en la actualidad se ha convertido en potencias eléctricas por bastidor que se han multiplicado por cuatro (20 kW).

El impacto de estas cargas, condicionado enormemente por la reducción del espacio físico requerido en unidades informáticas de los servidores junto con la aparición de arquitecturas de alta densidad (blades), hacen considerar que las necesidades de instalaciones técnicas de los centros de datos actuales se asemejan en gran medida a las que ya se requerían en los centros dedicados a servicios de supercomputación: escenarios donde el control de la disipación de la carga y reducción de HotSpots en el ámbito de la climatización ocupan un lugar a considerar en su diseño y operativa diaria.

En consecuencia, es importante considerar y valorar el impacto de la utilización de plataformas hardware de alta densidad sobre las instalaciones técnicas existentes. Éstas se tendrán que dotar, sin duda, de mecanismos que proporcionen indicadores discretos, los cuales nos permitan cuantificar la situación de las condiciones en que se encuentra nuestro centro de datos en todo momento. Aquí aparece una de las posibles atribuciones dentro de la gestión de centros de datos, para algunos, competencia específica de proveedores de mantenimiento externos, donde el rol de gestor de eficiencia energética tendrá un papel a considerar en los próximos años.

El rol de gestor de eficiencia energética tendrá un papel a considerar en los próximos años



3. Caso de uso

En el caso específico de los centros que se dedican a ofrecer servicios de supercomputación, la llegada de una nueva máquina es capaz de provocar situaciones como multiplicar por dos la potencia eléctrica necesaria en un mismo ejercicio. En el caso del CESCO, la adquisición de un nuevo supercomputador SGI Altix UV 1000 con una potencia de cálculo de 14,3 Tflop/s (1.344 núcleos y 6 TB de memoria compartida), acompañado de unas necesidades de potencia eléctrica de aproximadamente 110 kW, han condicionado la transformación del centro de datos orientándola a conseguir la máxima sostenibilidad y eficiencia posible.

El objetivo era transformar el existente centro de procesamiento de datos en una infraestructura más eficiente y sostenible, que satisfaga a medio plazo las necesidades de crecimiento. Para ello, se ha abordado una reforma integral que ha supuesto sustituir equipamiento de climatización y SAI, reorganizar bastidores, renovar la distribución eléctrica... entre otras actuaciones para preparar la Sala de Máquinas para los retos presentes y futuros.

◆
La llegada de una nueva máquina es capaz de provocar situaciones como multiplicar por dos la potencia eléctrica necesaria

◆
Las primeras actuaciones comenzaron en junio de 2010

Después de una etapa de análisis de las necesidades, se ha diseñado una solución reutilizando y optimizando componentes. Se ha hecho una propuesta del nuevo enfoque y diseño del centro de datos, haciendo un listado de acciones requeridas y preparando un presupuesto de su impacto económico. Una vez confirmada la viabilidad económica, se ha trabajado en los detalles del diseño sin perder de vista en ningún momento las condiciones del entorno existentes y que, sin lugar a dudas, tenía que minimizar el impacto de esta reforma en el funcionamiento normal los servicios. Las primeras actuaciones comenzaron el mes de junio y el pasado 10 de septiembre la Sala de Máquinas estaba preparada para acoger el nuevo supercomputador SGI Altix UV.

FIGURA 2: Caso de uso



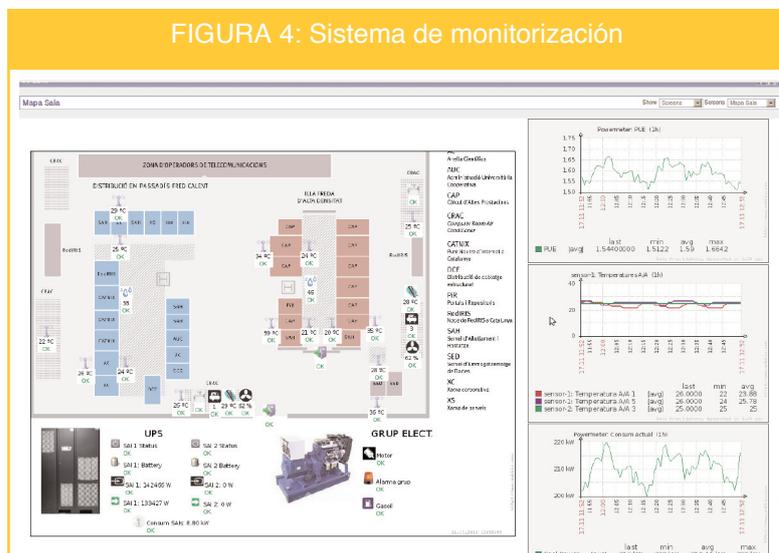
Sistema de monitorización

Durante los últimos años se ha experimentado un gran crecimiento de la infraestructura IT en el centro de datos. Aspectos como la disponibilidad requieren el control de las condiciones en la que se encuentra esta infraestructura, para garantizar un funcionamiento correcto y eficiente. Disponer de un sistema de monitorización enfocado a centros de datos proporciona los indicadores necesarios para gestionar sus condiciones, actuar de manera proactiva ante posibles incidencias y cuantificar las mejoras.

FIGURA 3: Sistema de monitorización



FIGURA 4: Sistema de monitorización



Se monitorea especialmente la temperatura y la humedad de las diferentes zonas

Como primer paso, se ha diseñado e implementado un sistema de monitorización ambiental de la Sala de Máquinas con capacidades reactivas, con el propósito de obtener indicadores que han ayudado a valorar los cambios de manera cuantitativa. El objetivo era controlar las condiciones ambientales (temperatura, humedad, consumo, control de inundación...) por zonas del centro de datos.

Concretamente, se monitoriza especialmente la temperatura y la humedad de las diferentes zonas, y el rendimiento y estado del equipamiento de climatización, del SAI y del grupo electrógeno que se integra con la plataforma de monitorización basada en Zabbix conjuntamente con los protocolos asociados a nuestro servicio de guardias. También se hace el registro de accesos con apoyo de cámaras IP.

Se ha reorganizado el espacio siguiendo una distribución de racks

Finalmente, se ha llevado a cabo una fase de optimización de los componentes en base a la eficacia en el uso de la energía (Power usage Effectiveness, PUE), que mide en qué nivel un CPD usa la energía de una forma eficiente y que en nuestro caso se calcula en tiempo real.

Optimización de espacios

Por un lado, se ha reorganizado el espacio siguiendo una distribución de bastidores (racks) en pasillos de frío y caliente para los equipos de menor densidad. En esta área se ubica mayoritariamente el equipamiento de comunicaciones y de servicios. Hasta ahora, la distribución del frío sobre los bastidores no seguía un esquema orientado a este tipo de pasillos, sino que existían varias zonas calientes localizadas.

Con la nueva distribución, los armarios forman filas sobre el suelo técnico, que está elevado. La parte frontal de los bastidores se miran unos a otros y conforman un pasillo frío, debido a la disipación de calor de delante a detrás de la mayoría de equipamiento. El sistema de refrigeración impulsa el aire frío por debajo de los conductos del suelo técnico y a través del pasillo frío. Las salidas están situadas sólo en los pasillos de frío, de manera que se concentra el aire frío en la parte frontal de los bastidores para asegurar en ella la entrada del aire frío. El aire caliente es disipado en los pasillos calientes y encaminado a los conductos de aire de nuevo.

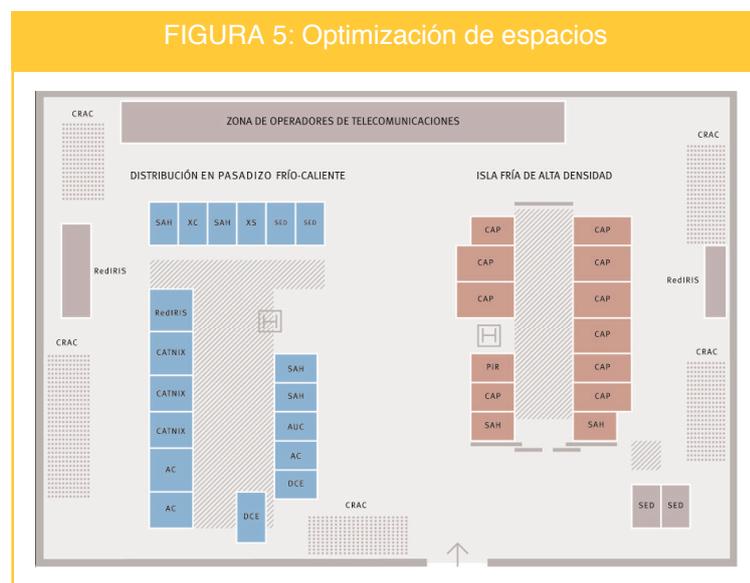
Por otro lado, se ha instalado una isla fría para el hardware de alta densidad, como son los



supercomputadores. Se han ubicado el SGI Altix 3700, el HP CP4000 y el Bull NovaScale, el clúster de e-información, así como los armarios del nuevo SGI Altix UV. Además, se ha previsto la construcción de una segunda isla de frío en caso de que sea necesaria la reubicación de hardware en un futuro.

La refrigeración en una isla fría se produce de forma concentrada, de manera que esta precisión aporta numerosas ventajas, como que los servidores tienen garantizada una temperatura de entrada constante. El equipamiento de climatización puede proveer de mayores capacidades, donde cabe destacar el aumento de su temperatura de consigna que se sitúa actualmente en 29 grados.

La refrigeración en una isla fría se produce de forma concentrada

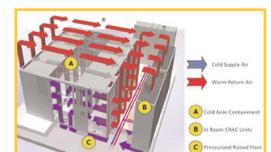


Mejora de la climatización

Además de optimizar el uso del espacio para aprovechar mejor el sistema de refrigeración, también se han ampliado las unidades de climatización de la Sala de Máquinas actuales con la instalación de dos unidades de control estricto de 75kW adicionales situadas en zonas perimetrales.

Se ha construido un enrejado lateral para facilitar la circulación de flujos de aire

También se han reorganizado y actualizado las unidades exteriores donde se ha mejorado el sistema de ventilación, ya que por sus condiciones de extracción tenía un problema de ineficiencia energética debido a una retroalimentación de los flujos de aire. Por ello, estas unidades exteriores obtenían rendimientos más bajos que los ofrecidos por el fabricante. Para solucionarlo, se ha reconvertido el cierre de metal que dividía los dos patios exteriores en una solución basada en rejillas y se ha construido un enrejado lateral para facilitar la circulación de flujos de aire que facilita la descarga térmica.



En el interior de la Sala de Máquinas, además, se ha instalado un sistema de control de la presión por plenum. Mediante una inyección de aire en el suelo técnico se consigue una sobrepresión que evita que el aire caliente existente se acumule en este espacio y genere condensaciones de vapor de agua. Esta aportación de aire es usada para proporcionar aire acondicionado a partir del aire existente en este espacio.

Para optimizar los pasillos de frío y calor y evitar la recirculación de aire, se han colocado paneles ciegos interior de los bastidores que tenían espacios vacíos. Además, para incrementar la refrigeración

de algunas zonas del interior de la isla fría, se ha instalado un elemento de ventilación activo, una solución para equipamiento de alta densidad que modula el flujo de aire de acuerdo a la medida instantánea de la temperatura de descarga del bastidor.

Sistema de alimentación ininterrumpida y distribución eléctrica

También se ha provisto el Centro de un nuevo sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y de la distribución eléctrica en la Sala de Máquinas, mediante la centralización de toda la carga crítica en una plataforma redundante, escalable y con una alta eficiencia energética.

Por un lado, se han sustituido, en caliente, tres SAI Powerware de 80 kVA (uno unitario y los demás, paralelos) por dos equipos Eaton de 275 kVA en paralelo redundante. Los nuevos SAI, a diferencia de los anteriores, son escalables en número de unidades y toda la carga del Centro está unificada a través de nuevos armarios de distribución eléctrica.

Este sistema de distribución eléctrica dispone de tecnología multiclip, que permite la conexión de nuevo equipamiento en caliente. Además, se ha renovado el sistema de cuadros eléctricos de entrada y salida, dotándolos de nuevos mecanismos que facilitan las maniobras, como en caso de emergencia o de nuevos requisitos de crecimiento de la potencia. Además, para llegar a las nuevas zonas de frío, se ha canalizado el cableado eléctrico con bandejas portacables, que permiten distribuir el cableado de una manera óptima.

La aplicación de las diferentes acciones sobre nuestro centro de datos principal, cubiertas por este proyecto, han comportado mejoras energéticas concretas, donde cabe destacar la reducción de aproximadamente un 20% en los costes energéticos considerándolo como un centro de datos eficiente en base a un PUE que se sitúa sobre el 1,5.

FIGURA 6: Alimentación ininterrumpida



Este sistema de distribución eléctrica dispone de tecnología multiclip, que permite la conexión de nuevo equipamiento en caliente

En nuestro centro de datos principal se ha reducido un 20% en costes energéticos

Jordi Guijarro
(jguijarro@cesca.cat)
Caterina Parals
(cparals@cesca.cat)
Sistemas y Redes CESCA