

## Información general de las estrategias de energía verde y técnicas para centros de datos modernos

### Introducción

Los centros de datos garantizan el funcionamiento de los equipos de TI críticos para el negocio incluyendo servidores, redes y dispositivos de almacenamiento. A pesar de que los centros de datos soportan miles de millones de usuarios on line en todo el mundo, los centros de datos también generan grandes cantidades de consumo de energía. Por lo tanto, las mejoras tangibles en eficiencia energética para los centros de datos deben ser desarrolladas para lograr un ahorro de energía significativo. Los operadores de centros de datos existentes deben adoptar una alta eficiencia en la gestión del centro de datos con el fin de beneficiar tanto al "medio ambiente" como "económicamente".

El primer paso en el aumento de la eficiencia energética de los centros de datos es una evaluación cuidadosa de la Efectividad en el Uso de la Energía [Power Usage Effectiveness (PUE)]. En pocas palabras, la PUE es la potencia total del centro de datos, dividida por la cantidad de energía utilizada por los equipos de TI, o la potencia total de la infraestructura de energía dividida por la potencia de los equipos de TI. La PUE es un indicador definido por un grupo de trabajo formado por los líderes del gobierno y de la industria convocados por Green Grid. Ya que ofrece un alto nivel de confianza y puede medir la eficiencia energética de los centros de datos, se puede aplicar a todos los centros de datos estándar. Su objetivo es establecer un "indicador consistente y repetible" que los operadores de centros de datos puedan utilizar para supervisar y mejorar continuamente su consumo de energía. La investigación llevada a cabo por el Instituto Uptime en 2014 encontró que el promedio de la industria para la PUE fue de 1,7. Esto fue más que el 1,67 en 2013, pero inferior al 1,8 en 2012, lo que indica que hay margen de mejora en la eficiencia energética de los centros de datos de (ver Fig. 1).

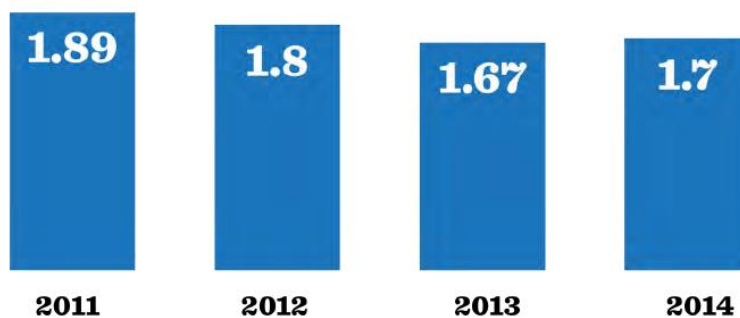


Figura 1. Informe de promedio de PUE de centros de datos, 2011 ~ 2014

Fuente: Encuesta de resultados de 2014 de la Industria de Centro de Datos, según el Uptime Institute.

El surgimiento de grandes volúmenes de datos e Internet de las Cosas (Internet of Things, en su sigla en inglés, IoT) en los últimos años ha impulsado la construcción



continúa de los centros de datos. La creciente conciencia ambiental también ha destacado la importancia del "ahorro de energía del centro de datos". En primer lugar, los costos de energía están en segundo lugar solamente después de los gastos de personal en la participación en el Costo Total de Propiedad (TCO) de los centros de datos. Los centros de datos son a menudo acusados de ser "no ecológicos" (ver las calificaciones anuales publicadas por Greenpeace). En realidad, los centros de datos en los EE.UU., por ejemplo, representan sólo el 2% del consumo total de energía y esto es más bajo que el promedio mundial. Esto demostró que muchos centros de datos siguen utilizando diversos medios para lograr ahorro de energía y reducción de carbono.

Muchos centros de datos, sin embargo, todavía no han adoptado ninguno de los indicadores de eficiencia hasta la fecha, por lo que no hay ningún estándar para el ahorro de energía. A pesar del debate en curso sobre la PUE, éste sigue siendo el principal método de medición de la eficiencia de la infraestructura del centro de datos y ofrece una referencia útil durante el desarrollo y ejecución de las estrategias ecológicas en los centros de datos.

### **Estrategia de centro de datos ecológico**

De acuerdo con el artículo "Características de los centros de datos con baja emisión de carbono", publicado en [Nature Climate Change](#), la eficiencia y las emisiones de carbono de los equipos informáticos, tales como servidores, almacenamiento, comunicaciones, infraestructura (ventiladores, refrigeración, bombas de distribución de energía) son factores clave que influyen en la producción de los gases del efecto invernadero (GEI) por los centros de datos. Algunas de las sugerencias para mejorar el consumo de energía de este artículo pueden hacer una diferencia significativa en los proyectos ecológicos de los centros de datos.

Las siete estrategias ecológicas tope de centros de datos se enumeran a continuación. Lo ayudarán a mejorar el consumo de energía del centro de datos y a optimizar la PUE:

#### **Estrategia 1: auditorías de hardware regulares**

Gigantes de TI globales como Facebook, Google y Apple siguen todos estudiando formas de mejorar la eficiencia del centro de datos. Sus métodos pueden parecer muy impresionantes, pero la primera estrategia sugerida aquí es algo que la mayoría de las empresas pueden hacer, la inspección de rutina de todo el hardware existente.

Los centros de datos suelen tener una gran cantidad de equipos innecesarios. 'Servidores comatosos' hace referencia a servidores que siguen enchufados en el bastidor, pero ya no están en uso real. Todavía ocupan un valioso espacio en el bastidor, consumen grandes cantidades de energía y degradan la PUE. El Uptime Institute realizó un estudio en 2013 para ver cuán prevalente era el problema y encontró que alrededor de la mitad de los encuestados no llevó a cabo inspecciones sistemáticas o desenchufó servidores que no fueran necesarios. Un estudio de muestras de la EPA de los Estados Unidos también encontró que la mayoría de los centros de datos carecen de medios eficaces para controlar la totalidad de su infraestructura y la carga de TI en el sitio. Esto demostró que todavía hay un largo camino por recorrer en la mejora del consumo de energía de los centros de datos.

En el Barclays Bank, por ejemplo, después de que el banco desconectó 9.124 servidores innecesarios en 2013, se dio cuenta del ahorro en energía, refrigeración y

espacio de bastidor. El poder de procesamiento se incrementó y su factura de energía se redujo en \$ 4,5 millones. Por lo tanto, hay beneficios claros al reducir el número de servidores.

Aparte de las auditorías de los equipos de TI, la infraestructura de no-TI tal como los sistemas de alimentación ininterrumpida del centro de datos (UPS) debe ser inspeccionada regularmente también. A diferencia de los transformadores convencionales basados en UPS monobloque, la tendencia actual es adoptar UPS modulares sin transformador. Las dos condiciones que se ven a continuación deben ser consideradas durante la selección de UPS para ofrecer un ahorro de energía al centro de datos:

- **Escalabilidad:** El UPS modular permite que el número de módulos de alimentación se incremente para mantener el ritmo de expansión del centro de datos. No requiere una gran cantidad de capital para invertir cuando la sala de servidores se está creando y no ocupa espacio adicional. Por lo tanto, una "expansión sin problemas" del UPS se puede lograr mientras el negocio de servidores continúa creciendo (Fig. 2). Además de los módulos de potencia adicionales, el UPS también debe ser compatible con varios dispositivos en paralelo para permitir una expansión de la escala.

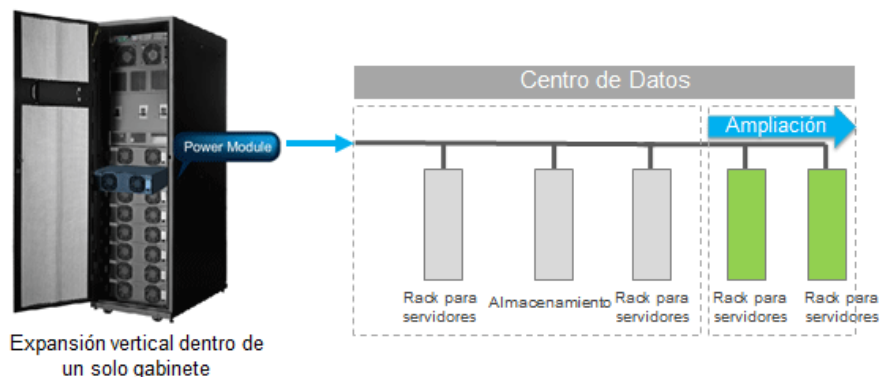


Figura 2: UPS modular para satisfacer la demanda del centro de datos para la expansión sin problemas

- **Alta eficiencia en alta carga:** Los centros de datos suelen instalar fuentes de alimentación N+X redundantes o inclusive 2N bus dual para garantizar la confiabilidad. Esto significa que el porcentaje de carga es generalmente alrededor de 30 ~ 40% o inclusive inferior. Las altas eficiencias pregonadas por UPS en "plena carga" es, por tanto, poco probable que se perciban. Un informe de la empresa de investigación de mercado Gartner en 2013 declaró que, además de la eficiencia del UPS a plena carga, también debe prestarse atención a la curva de eficiencia (ver Fig. 3) de carga entre 20 ~ 100% en un esfuerzo por hacer realidad el estado ideal de "alta eficiencia a carga ligera". Tomar un UPS modular de alta eficiencia con una capacidad de 200 kVA, por ejemplo. Si se toma en cuenta la diferencia de la carga del día y de la noche de un centro de datos, entonces un UPS de alta eficiencia consume alrededor de un 5% menos de energía que un UPS convencional.

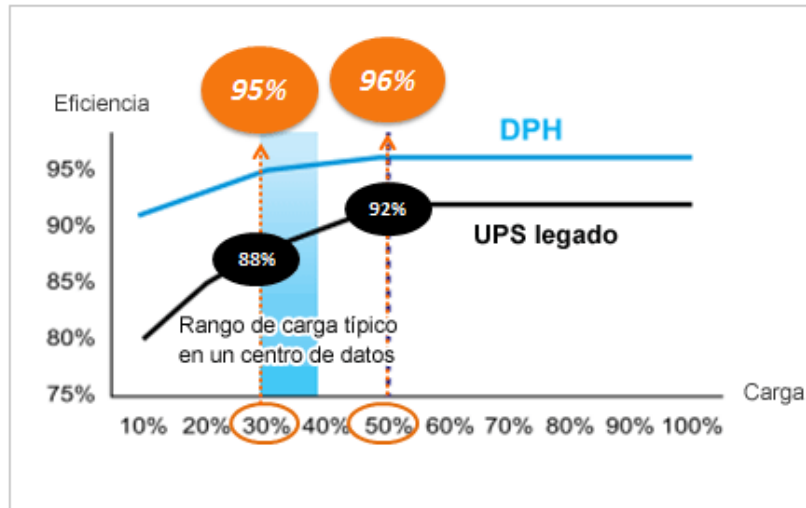


Figura 3: Curva de eficiencia del UPS

Ejemplo: UPS nominal para 200 kVA	UPS modular de alta eficiencia	UPS legado	
Suministro de energía durante el día, 50% de carga	100	100	kW
Diferencia en la eficiencia	0%	4%	
Consumo total de energía	100	104	kW
Consumo de energía durante el día, asumiendo 14 horas	1,400	1,456	kWh
Suministro de energía durante la noche, 30% de carga	60	60	kW
Diferencia en la eficiencia	0%	7%	
Consumo total de energía	60	64.2	kW
Consumo de energía durante la noche, asumiendo 10 horas	600	642	kWh
Consumo de energía diario (día + noche)	2,000	2,098	kWh
Consumo anual, 365 días	730,000	765,770	kWh
Consumo de energía del ciclo de vida total, suponiendo 8 años	5,840,000	6,126,160	kWh

Costo de la energía del ciclo de vida total, asumiendo tarifa eléctrica de 0.1 EUR/kWh	584,000	612,616	EUR
Ahorro de energía de más de 8 años	286,160		kWh
Índice de ahorro de más de 8 años	28,616		EUR
Porcentaje de energía ahorrada	5%		

Tabla 1: Cálculo de gastos de electricidad del UPS y comparación

### Estrategia 2: Medición de PUE de rutina

Como se mencionó anteriormente, la PUE es el principal estándar de la industria para la cuantificación de la eficiencia energética. En la mayoría de los casos esto es debido a su simplicidad y practicidad. Sin embargo, esto rara vez se implementa en varias industrias en observación. Los registros irregulares son incapaces de proporcionar una imagen precisa del uso de la energía, por lo que muchos expertos de la industria están presionando por mediciones de PUE de rutina para vigilar cómo la PUE de los centros fluctúa con las estaciones u otros factores. Para medir con precisión la potencia total en tiempo real y registrar la PUE real, los sensores se deben instalar en los puntos clave de medición para registrar la potencia real (kW y kVA). El consumo de energía dentro de un cierto período de tiempo también debe ser registrado para ofrecer el mejor análisis (Fig. 4).

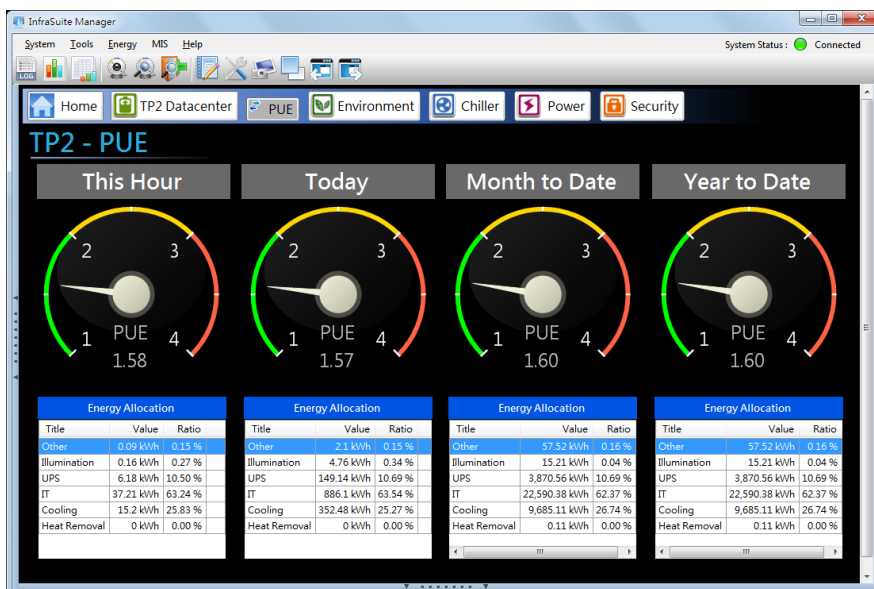


Figura 4: Tablero de monitoreo de la PUE

### Estrategia 3: Actualización de hardware y mejora de la eficiencia del servidor

La eficiencia del servidor tiene un impacto directo en la PUE y es crucial para mejorarla. Sin embargo, varios factores deben ser considerados para evaluar con precisión la eficacia del servidor. Podemos partir de la utilización de la CPU. Para las CPU pobres que dan malos resultados, la tecnología de virtualización puede aumentar en gran medida el rendimiento de la CPU y la eficiencia del servidor sin tener que reemplazar el servidor; la carga y el consumo de energía de cada rack también se deben incluir en los cálculos de eficiencia. Los servidores blade son una forma de aumentar la densidad del rack (cada rack puede contener hasta 1.024 núcleos de CPU) al mismo tiempo que reducen los requisitos de refrigeración y energía.

La consolidación y la virtualización de servidores físicos pueden aumentar la eficiencia del centro de datos, por lo que éstos deben ser considerados por los administradores de TI durante las actualizaciones de hardware. La investigación mostró que la consolidación de los servidores tiene las siguientes ventajas:

- Hasta USD 560 en ahorros por servidor cada año
- Reducción de la producción de calor y de los costos de refrigeración asociados
- Liberación de espacio adicional y ampliación de la capacidad de procesamiento

Tenga en cuenta que la única desventaja de la virtualización y de los servidores blade y es el calor y las necesidades de refrigeración adicionales. Hay varias soluciones en uso que ahora incluyen técnicas de gestión de flujo de aire, tales como "la contención de pasillo frío y caliente" y el "enfriamiento en fila" (Fig. 5). Éstos están diseñados para resolver el problema de la alta densidad en los centros de datos.

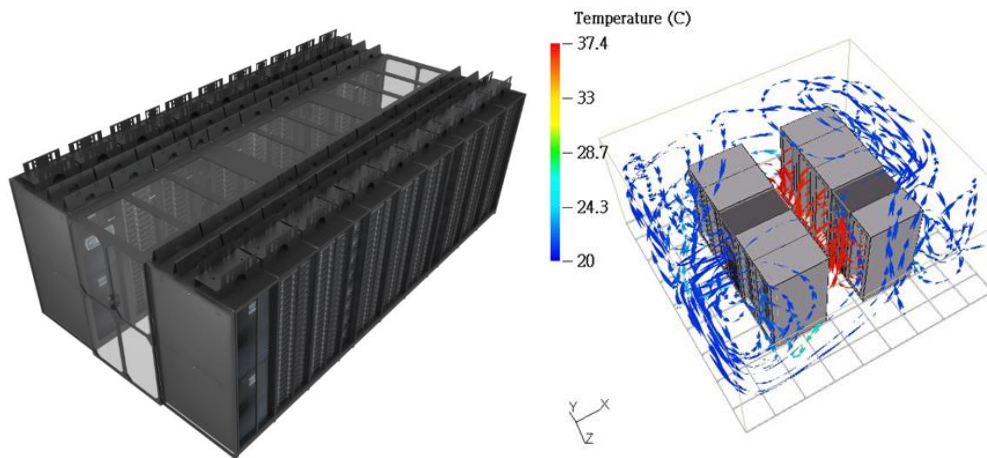


Figura 5: Tecnología de contención de pasillo frío y de refrigeración en fila para centros de datos de alta densidad de energía

#### **Estrategia 4: Mejorar la eficiencia del enfriamiento del centro de datos**

El enfriamiento es sólo superado por la carga de TI en términos de consumo de energía. La instalación de un monitoreo de la energía y del mecanismo de medición, por lo tanto, es fundamental para entender cómo el enfriamiento afecta las técnicas generales de PUE y de mejora. Por favor, vea las cuatro técnicas siguientes.

#### **El enfoque de Google**



Google es ahora un líder en centros de datos ecológicos con una PUE de 1,12 que la convierte en la envidia de la industria. El último informe [Android Emotions](#) reveló que los nuevos productos de Google AI ahora están buscando maneras de reducir la PUE aún más. Google inclusive compartió las cinco técnicas principales utilizadas por los gerentes y operadores de sus centros de datos para reducir la PUE en el blog [Eficiencia: cómo los otros pueden hacerlo](#). Los tres enfoques relacionados para mejorar la eficiencia del enfriamiento del centro de datos fueron los siguientes:

- **Manejo de flujo de aire:** Los pasillos bien diseñados de contención de calor y frío evitan la mezcla del aire caliente y del frío, haciendo más eficiente el sistema de refrigeración. Para eliminar los puntos calientes y crear una gestión térmica ideal, pueden ser colocados sensores de temperatura en lugares apropiados y simulaciones por computador se pueden utilizar para identificar puntos calientes y eliminarlos. Una investigación de la EPA encontró que un sistema de contención de aire caliente y frío efectivo reduce el consumo de energía del ventilador en un 25% y el consumo de un refrigerador en un 20%.



Figura 6. Ejemplo de contención de pasillo caliente

- **Aumentar la temperatura ambiente:** Google ha hecho añicos el mito de que los centros de datos deben mantenerse a 70 °F y verificó que la contención del pasillo frío puede funcionar a 80 °F. Aumentar la temperatura mientras se apagan los recalentadores y deshumidificadores son métodos rentables para reducir el consumo de energía.
- **Enfriamiento gratuito:** Los enfriadores en los sistemas de refrigeración consumen grandes cantidades de energía. Un sistema de enfriamiento gratuito se puede utilizar si se aplican las condiciones meteorológicas. El aire frío se aspira desde el exterior y se utiliza antes de re-enviarlo afuera. Otras fuentes de refrigeración gratuitas incluyen: aire desde el exterior, vapor o creación de grandes dispositivos de almacenamiento de calor.

#### **Estrategia 5: Aumentar la temperatura del centro de datos**



La sabiduría convencional sobre las temperaturas del centro de datos indicaba que los administradores de TI han estado durante mucho tiempo dispuestos a aumentar su temperatura. Sin embargo, las últimas recomendaciones de ASHRAE en temperaturas de operación de centros de datos establecen el rango de hasta 18 °C ~ 27 °C (64.4 °F ~ 80.6 °F). ASHRAE también elevó el rango recomendado para la humedad. Los cambios significan que los centros de datos podrán lograr más ahorros en costos de refrigeración y satisfacer mejor las necesidades de enfriamiento gratuito.

Si la temperatura del centro de datos es demasiado conservadora y se mantiene muy baja, entonces esto va a aumentar los costos de operación a través de una peor PUE o mayores costos de enfriamiento. Un estudio de Intel también encontró que el aumento de la temperatura ambiente de los centros de datos de 1 °C redujo los costos de enfriamiento en torno del 4%. Esto ha conducido al desarrollo de varios productos de ahorro de energía de alta temperatura, tales como:

- **Servidor de alta temperatura que ahorra energía:** "Alta temperatura" significa que el servidor puede ejecutar con confiabilidad sin refrigeración entre las temperaturas de 5 °C y 47 °C. Como el servidor puede tolerar temperaturas más altas del centro de datos, esto significa que requiere menos enfriamiento. En comparación con los servidores convencionales, los servidores de alta temperatura con ahorro de energía ofrecen tolerancia a las altas temperaturas, bajo consumo de energía y la facilidad de implementación. Por lo tanto, pueden hacer una contribución importante a los centros de datos en el ahorro de energía.
- **Sistema de refrigeración de agua fría de alta temperatura:** La mayoría del calor de un centro de datos es el calor sensible y sólo una pequeña cantidad de calor latente está presente. Esto significa que hay muy poca demanda de deshumidificación. La temperatura del agua de entrada a la unidad de refrigeración del centro de datos puede aumentarse de los 7 °C convencionales. Esto supone una mayor refrigeración de la cámara frigorífica, mejora de la eficiencia energética y más ahorros de energía del sistema de aire acondicionado.

## **Estrategia 6: Introducción al sistema DCIM**

El sistema de Gestión de Infraestructura del Centro de Datos (DCIM) fue desarrollado para ayudar a los administradores y operadores de centros de datos a lograr el control y una vigilancia de los centros de datos más eficaz e integral. El DCIM puede utilizar una vista de pájaro del centro de datos para ayudar a los administradores a planificar, gestionar y responder a los riesgos potenciales y reducir el tiempo de inactividad. Como se describió anteriormente, la baja utilización en los servidores individuales es un problema común entre los centros de datos. El DCIM puede aumentar la eficiencia ayudando al administrador del centro de datos a identificar servidores comatosos para una re-asignación. También se puede medir con precisión la utilización de activos y el consumo de energía en el centro de datos.



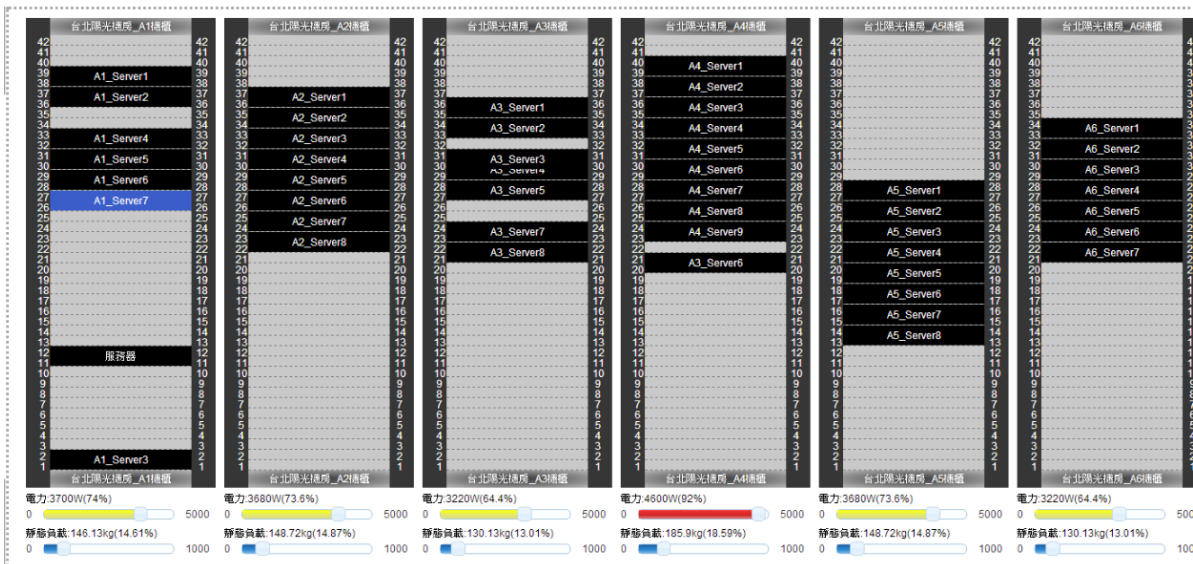


Figura 7: Pantalla de pared y la interfaz de gestión del rack del sistema DCIM

### Estrategia 7: Utilizar fuentes de energía limpia y renovable

El 100% de energía limpia es un sueño lejano, pero muchas empresas han adoptado una estrategia "híbrida" para acercarse a este ideal. Esto incluye el uso de las energías renovables, la generación de energía en el lugar y redes remotas. Gigantes de la TI, tales como Apple, han instalado 55.000 paneles solares; eBay utiliza pilas de combustible en su planta de Quicksilver en Utah, y Microsoft hace uso de la energía eólica y solar. Las pequeñas y medianas empresas podrían ser capaces de cooperar con sus servicios públicos locales para el acceso a la electricidad limpia o la energía renovable. También pueden considerar el establecimiento de nuevos centros de datos cerca de los servicios públicos de energía limpia.

### Conclusión



Las "iniciativas de centros de datos ecológicas" requieren una gran cantidad de creatividad y no deben estar limitadas por las mentalidades tradicionales. Hay muchos ejemplos en la industria de los muchos beneficios tangibles ofrecidos por los centros de datos ecológicos. La PUE puede proporcionar una base para la medición de la eficiencia energética y es muy importante para la creación de un centro de datos ecológico sustentable. Gigantes de la TI, tales como Google, Facebook, Apple y Microsoft han invertido millones para el desarrollo de centros de datos ecológicos. Soluciones óptimas para los centros de datos ecológicos que permiten que los centros de datos se acerquen a PUE ideales también han sido validadas. La industria es unánime en su creencia de que es necesaria una auditoría total de la infraestructura de TI para mejorar la eficiencia del centro de datos. Las empresas ordinarias también pueden usar mediciones de PUE de rutina y herramientas de administración (como el DCIM) para encontrar y corregir las áreas de baja eficiencia de TI. Mediante la reducción de la huella de carbono y el aumento de la utilización de los servidores individuales, las metas de la PUE y la optimización del rendimiento de la inversión se pueden lograr.