

Una arquitectura de distribución de potencia en centros de datos escalable, reconfigurable y eficiente

White Paper 129

Revisión 1

Por Neil Rasmussen

> Resumen Ejecutivo

En los centros de datos, se han llevado a cabo mejoras notables en cuanto a eficiencia, densidad de potencia, monitorización de potencia y reconfigurabilidad. Las viejas técnicas de alimentación de circuitos cableados situados bajo suelo desde unidades de distribución masiva de potencia basada en transformadores por medio de conductos rígidos o flexibles se han quedado obsoletas. En este documento se tratan algunos de los nuevos enfoques de la distribución de potencia, incluida la distribución de potencia modular y los conductos elevados de barras de potencia, y se exponen sus ventajas en comparación con el enfoque tradicional.

Contenido

haga clic en una sección para saltar a ella

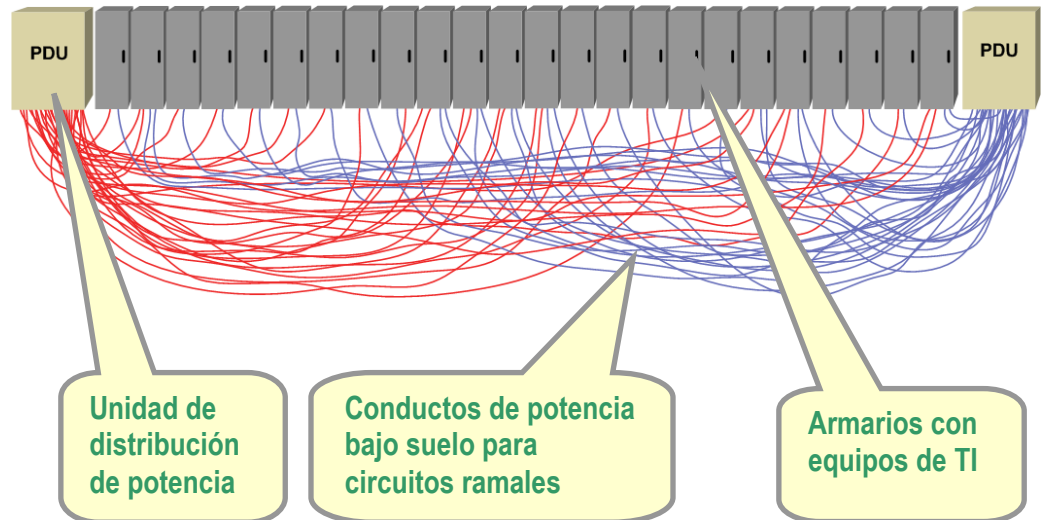
Introducción	2
Información general	3
Un sistema de distribución de potencia optimizado	4
Enfoques de distribución de potencia alternativos	12
Conclusión	16
Recursos	17

Introducción

La mayoría de los centros de datos actuales utilizan la misma arquitectura de distribución de potencia que se desarrolló hace aproximadamente 40 años para centros de datos. Este sistema se ilustra en la **Imagen 1**.

Imagen 1

Cableado de un sistema de distribución central de potencia para centro de datos tradicional



En el sistema tradicional, la potencia principal del centro de datos se distribuye a las unidades de distribución de potencia (PDU, con una potencia nominal habitual de entre 50 kW y 500 kW). Las unidades de distribución de potencia pueden contener grandes transformadores de potencia que convierten la tensión o proporcionan un acondicionamiento de la potencia. A su vez, estas unidades de distribución de potencia distribuyen varios circuitos ramales (con una potencia nominal habitual de entre 1,5 kW y 15 kW) a los equipos de TI. Cada armario de TI utiliza uno o más circuitos ramales. Por lo general, el cableado que llega hasta los armarios de TI debe estar protegido por conductos flexibles o rígidos que se suelen situar por debajo del suelo elevado, como se muestra en la **Imagen 2**.

Imagen 2

Distribución de potencia bajo suelo en tubos duros



Desde la introducción de este sistema, se han producido cambios drásticos en la utilización de la potencia en los centros de datos. Cambios que han supuesto un reto para esta arquitectura, especialmente por el aumento de la densidad de potencia y del número de

dispositivos de TI independientes que alberga este tipo de centros, pero también por la necesidad de añadir o desechar dispositivos de TI de forma constante. En este documento, se explica por qué el desarrollo de los centros de datos ha provocado que la arquitectura de distribución de potencia tradicional haya quedado obsoleta y se presenta un sistema de distribución de potencia más eficiente que ya se puede implementar. El sistema mejorado permite instalar o cambiar bastidores de TI y hasta unidades PDU completas sin incorporar un cableado nuevo, distribuye la potencia por conductos elevados, admite bastidores de hasta 30 kW con un solo actuador flexible, optimiza la eficiencia eléctrica, reduce el consumo de cobre, dispone de los instrumentos necesarios para alimentar los circuitos ramales y cuenta con un sistema de gestión de la capacidad estándar.

Información general

Cuando se creó el sistema de distribución de potencia tradicional, los centros de datos estaban formados por un número reducido de equipos de TI de gran tamaño que raramente se sustituían, excepto durante los periodos de inactividad programados para realizar una mejora de los equipos de TI general. La baja densidad de potencia de estas instalaciones requería un volumen reducido de aire bajo suelo y, generalmente, menos de un circuito ramal por cada tres metros cuadrados de superficie en la sala de ordenadores. Un centro de datos actual tiene unas características diferentes que representan un desafío para la arquitectura de distribución de potencia tradicional:

- En lugar de pocos dispositivos de TI grandes, los centros de datos pueden albergar miles de dispositivos conectados por medio de cables de alimentación independientes, lo que supone muchas más tomas de corriente
- Los dispositivos de TI almacenados en un armario de bastidor se cambian con frecuencia a lo largo de la vida útil del centro de datos, lo que modifica los requisitos de potencia o de tomas de corriente en una ubicación de bastidores
- Debido a los cambiantes requisitos de potencia, a menudo se deben añadir circuitos de potencia nuevos en los centros de datos electrizados sin perturbar las cargas de TI adyacentes
- La densidad de potencia por bastidor ha aumentado notablemente, lo que implica, en muchos casos, la necesidad de utilizar varios circuitos ramales por armario
- El número de actuadores ha saturado la cámara de aire bajo suelo con conductos, lo que bloquea el flujo del aire y dificulta enormemente los cambios
- El número de dispositivos de TI que pueden estar conectados al disyuntor de un circuito ramal suele ser mucho mayor que uno, lo que hace difícil dimensionar los circuitos ramales o determinar las condiciones de sobrecarga inminente
- Con frecuencia, se implementan sistemas de ruta de potencia dual, lo cual exige garantizar que ningún circuito supere una carga del 50%, pero normalmente no existe ningún mecanismo para monitorizar ni planificar esto

Aunque estos problemas son ampliamente conocidos y existe una serie de productos que los resuelven, la mayoría de los centros de datos que se construyen actualmente siguen empleando métodos tradicionales. El resultado es que incluso en los centros de datos recién contruidos se observan las siguientes condiciones desfavorables:

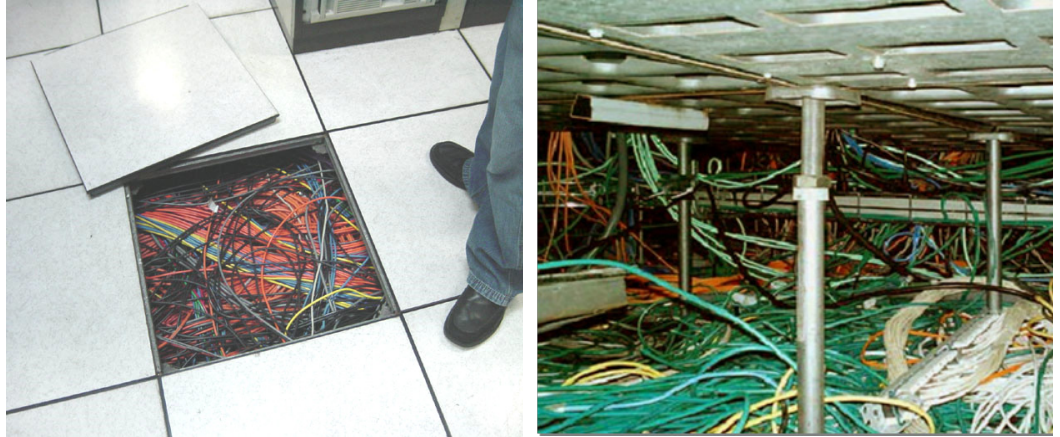
- Los operadores de los centros de datos se ven obligados a realizar cambios en los circuitos con el cableado electrizado (“trabajo en caliente”)
- Los operadores de los centros de datos no pueden determinar qué circuitos ramales están a punto de sobrecargarse ni qué circuitos podrían sobrecargarse en caso de pérdida de una ruta de alimentación
- Las cámaras de refrigeración bajo suelo están bloqueadas por cables, lo que impide utilizar el aire de gran volumen que necesitan los equipos de TI modernos

- Los operadores de los centros de datos observan que las unidades PDU ocupan una parte considerable de la superficie y la capacidad de carga del suelo
- Las unidades PDU basadas en transformadores de gran tamaño no se pueden utilizar a la máxima capacidad porque los circuitos ramales se agotan
- Las unidades PDU basadas en transformadores de gran tamaño generan un calor residual que se debe enfriar, lo que reduce la eficiencia del centro de datos

En la **Imagen 3** se pueden ver ejemplos de cableado en centros de datos reales en funcionamiento que reflejan los inconvenientes descritos.

Imagen 3

Congestión de cableado en centros de datos reales



La arquitectura de distribución de potencia descrita en la sección siguiente aborda satisfactoriamente todos los problemas que se acaban de detallar.

Un sistema de distribución de potencia optimizado

Un sistema de distribución de potencia ideal debe tener las características siguientes:

- Se pueden añadir o cambiar circuitos nuevos en un sistema electrificado de forma segura
- No se necesitan cables bajo suelo
- Se monitoriza la potencia en todos los circuitos
- Se monitoriza el estado de todos los disyuntores de forma remota
- Las zonas de TI y la distribución de potencia asociada se pueden implementar a lo largo del tiempo
- Se admiten todos los niveles de potencia con un solo cable al armario de TI
- El personal de TI puede cambiar los tipos de tomas de corriente en el armario de TI
- La capacidad y la redundancia se gestionan en todos los circuitos
- No se instala cobre innecesario
- Alta eficiencia

Los sistemas de distribución de potencia han evolucionado en respuesta a las necesidades de los centros de datos modernos y, a lo largo del tiempo, han experimentado varias mejoras, las más destacadas de las cuales son:

- Medición de la potencia en los circuitos ramales
- Bandeja portacables elevada con cables de alimentación flexibles

- Conducto elevado fijo para barras con tomas de alimentación extraíbles
- Unidades de distribución de potencia para bastidores enchufables de alta potencia
- Unidades de distribución de potencia sin transformadores
- Software de gestión de la capacidad de potencia

El sistema de distribución de potencia ilustrado en la **Imagen 4** incluye todos estos elementos en una arquitectura totalmente adaptada para un centro de datos moderno de alta densidad.

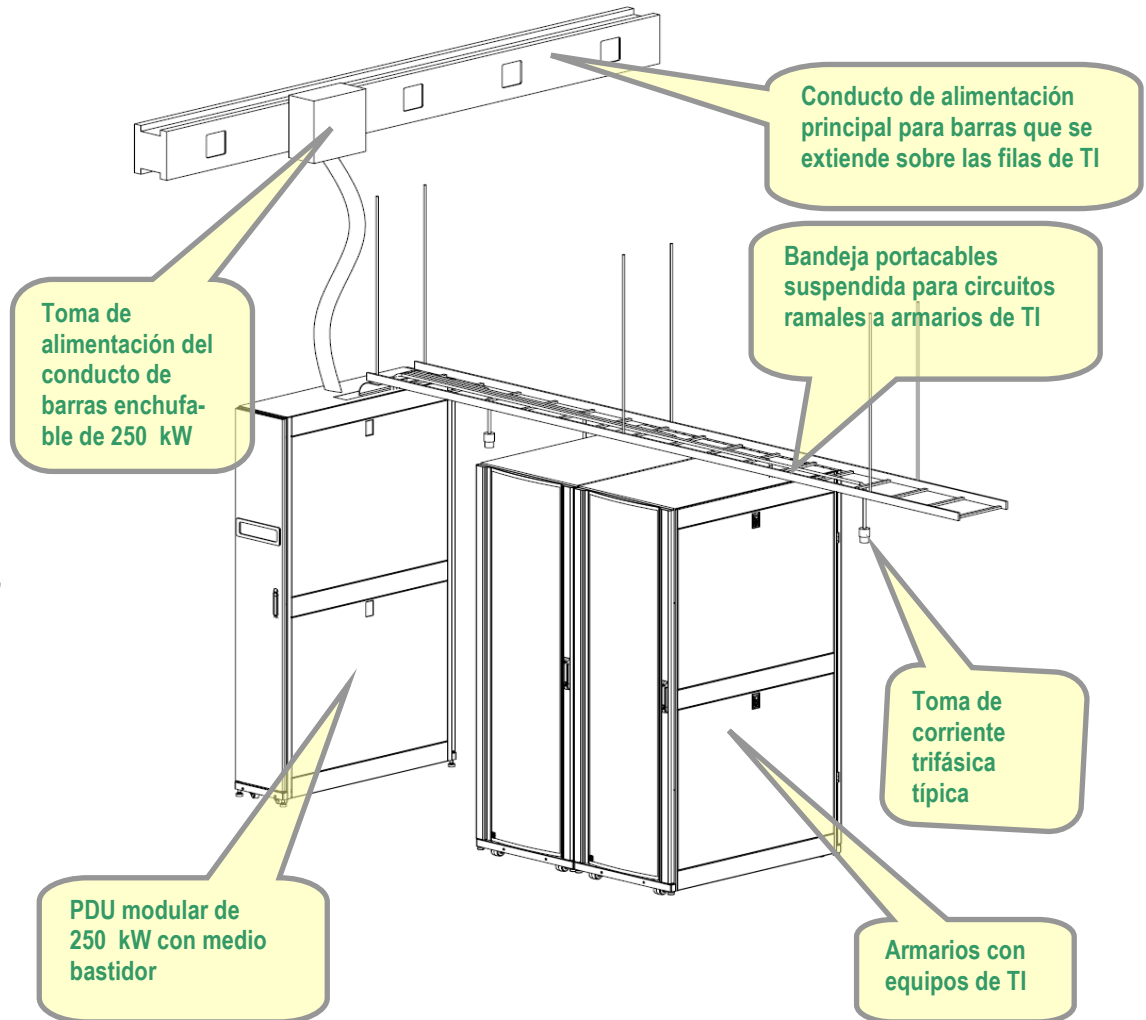


Imagen 4

Ilustración de un sistema de distribución de potencia modular

Descripción del sistema

El sistema de distribución tiene dos posiciones. En centros de datos grandes, la alimentación de bus crítico principal procedente del suministro de alimentación ininterrumpida (SAI) se distribuye a las filas de TI a través de uno o más conductos elevados de barras, tal como se muestra en la parte superior de la **Imagen 4**. Los conductos de barras se instalan previamente y cruzan toda la distribución de bastidores de TI planificada. Cuando hay que instalar un grupo de bastidores, una PDU modular que ocupa poco espacio sobre el suelo se instala al mismo tiempo y se conecta al conducto elevado de barras. La conexión al conducto de barras se muestra en la **Imagen 4**.



Imagen 5

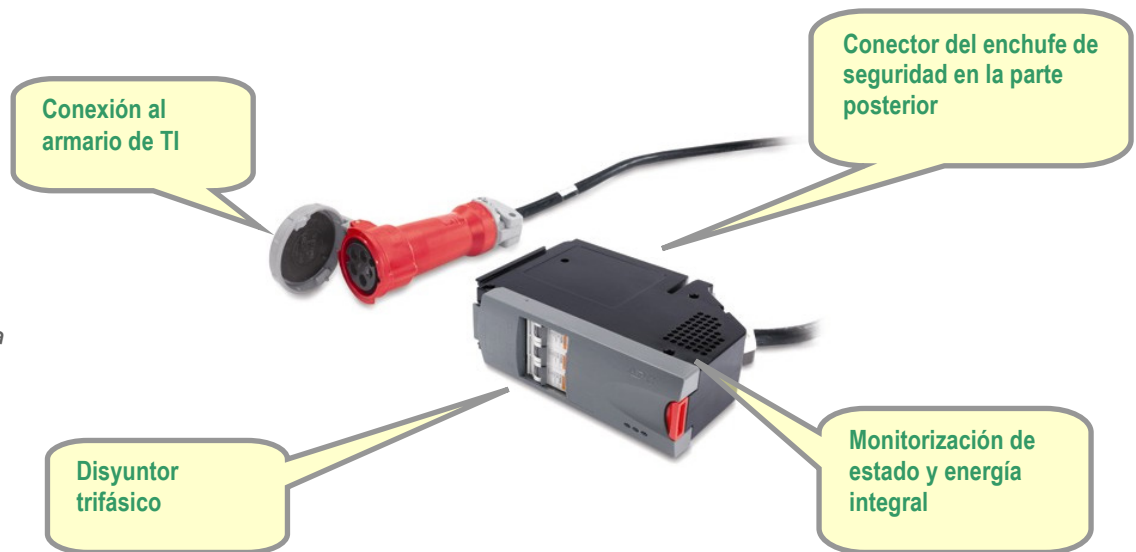
Ejemplo de una PDU modular de 250 kW que ocupa poco espacio sobre el suelo. Ilustrada con una instalación de 24 módulos de circuitos ramales

En lugar de paneles de disyuntores tradicionales con terminaciones de cables bastas, la PDU modular tiene un panel posterior en el que se instalan los módulos de los disyuntores de seguridad previamente terminados. Esta disposición permite que la superficie de la PDU sea mucho más estrecha y elimina la terminación in situ de los cables.

Inicialmente, la PDU modular no tiene instalados módulos de circuitos ramales. Los circuitos de potencia que van de la PDU modular a los bastidores de TI son cables flexibles que se conectan en la parte frontal de la PDU modular in situ para cumplir con los requisitos de cada bastidor concreto según las necesidades. Los cables de los circuitos ramales que llegan a los armarios de TI están previamente terminados con módulos de disyuntores que se conectan en el panel posterior de seguridad de la PDU modular. En la **Imagen 6** se muestra un ejemplo de un módulo de circuito ramal.

Imagen 6

Módulo de circuito ramal que se conecta a la unidad de distribución de potencia modular



En equipos que requieren un circuito ramal exclusivo, como la mayoría de los servidores blade, un solo cable que sale de la PDU lleva uno, dos o tres circuitos ramales que se conectan directamente con el servidor blade, sin necesidad de PDU de bastidor adicionales (es decir, contactos múltiples). Cuando en el bastidor existe una mezcla de equipos diferentes, hay disponibles PDU de bastidor que proporcionan gamas de corriente y tomas de corriente intercambiables. En la **Imagen 7** se muestra una PDU de bastidor típica; el conector de esta ilustración se enchufa a los conectores de acoplamiento que aparecen en la **Imagen 6**.

Imagen 7

Ejemplo de base de tomas de corriente trifásica de 12 kW para bastidor diseñada para montaje vertical en la parte posterior de un armario de TI



En este sistema, una PDU para una fila nueva de armarios de TI, junto con el cableado de los circuitos ramales asociados y las bases de tomas de los bastidores, se puede instalar en una hora sin necesidad de cortar cables ni realizar terminaciones.

Zonas pequeñas o densidad muy alta

En algunos casos, pueden existir una o varias zonas dentro de un centro de datos en las que solo se necesite un número reducido de circuitos ramales. Esto puede ocurrir cuando hay un grupo de bastidores de muy alta densidad o cuando un grupo pequeño de bastidores está aislado por el diseño de la sala u otras limitaciones. En estas situaciones, no es necesario utilizar la capacidad total de los 24 circuitos ramales del sistema de distribución modular estándar.

En casos de este tipo, la arquitectura incluye una versión más pequeña de la unidad de distribución de potencia modular que se puede montar directamente en un bastidor de TI: de este modo se ahorra espacio en el suelo y se ofrece soporte a 6 circuitos ramales. Esta PDU incorpora todas las capacidades de monitorización de energía y estado de las unidades de pie grandes en una versión de montaje en bastidor de 5U.

Imagen 8

PDU modular pequeña que se monta directamente en un armario de TI y que puede suministrar potencia a 6 armarios de TI (vistas con puerta cerrada y abierta)



Centros de datos pequeños

El sistema de la **Imagen 4** está optimizado para centros de datos **más grandes** con muchas filas de bastidores de TI, que se pueden implementar a lo largo del tiempo. El conducto de barras elevado es mucho más fácil de instalar que el cableado de alta potencia y permite añadir o cambiar las PDU. En centros de datos pequeños de 300 kW o menos, se puede utilizar un enfoque simplificado con los mismos componentes y principios.

Cuando el número de unidades PDU se limita a uno a dos en centros de datos de tamaño reducido, no se suele necesitar flexibilidad para implementar PDU por fases y puede resultar rentable conectar directamente la PDU modular (**Figura 5**) al bus crítico con conductos y cableados tradicionales. En este caso, se prescinde del conducto elevado de barras. En centros de datos muy pequeños o centros de datos con distribuciones de suelo irregulares, puede resultar conveniente la PDU modular pequeña descrita en la sección anterior que se ilustra en la **Imagen 8**, arriba.

Los centros de datos pequeños se pueden simplificar aún más integrando la PDU modular directamente con el sistema SAI en una disposición compacta que se puede ubicar en la sala de TI e integrar en una serie de armarios de TI. En este caso, el cableado del bus principal y la necesidad de contar con una sala de alimentación independiente desaparecen. Este cómodo y popular enfoque para centros de datos de 200 kW o menos se ilustra en la **Imagen 9**.

Imagen 9

Unidad de distribución de potencia modular con un SAI para centros de datos pequeños



Aplicaciones de mejora o renovación

Un gran número de proyectos de centros de datos supone la mejora de un centro de datos ya construido, y algunas de las medidas más habituales de estos proyectos consisten en añadir capacidad o instalar una zona de alta densidad. El sistema de distribución modular se adapta especialmente a este tipo de proyectos de renovación porque la instalación que implica es mucho menos complicada que la instalación de una PDU tradicional. Al instalar una PDU tradicional nueva en un centro de datos existente, surgen muchos desafíos, la mayoría de los cuales se solucionan con un diseño adecuado del sistema de distribución modular.

A medida que el centro de datos se desarrolla, las PDU modulares pueden funcionar junto con las PDU tradicionales existentes. En estas aplicaciones de renovación en las que las PDU tradicionales se suelen colocar según restricciones históricas, no se utiliza el conducto elevado de barras de la arquitectura, sino que se emplean los tubos y cables tradicionales para conectar cada PDU al bus principal.

Una de las ventajas más importantes y que más se pasa por alto de las PDU modulares en la mejora de un centro de datos tradicional es el hecho de que la instalación no aumenta el bloqueo del flujo del aire bajo suelo, puesto que los cables se tienden en una bandeja portacables elevada. Esto suele ser algo fundamental en centros de datos donde los suelos no son profundos y el flujo del aire bajo suelo representa un factor que limita el rendimiento de la refrigeración (e incluso la eficiencia eléctrica global) del centro de datos.

Monitorización del estado y la potencia

En un sistema de distribución de potencia de un centro de datos, cientos de los disyuntores que lo integran se pueden sobrecargar. Este sistema de distribución optimizada utiliza actuadores de bastidor de mayor capacidad y usa entre un 20 y un 40% menos de disyuntores que un sistema normal, pero, a pesar de esto, existen otros circuitos en 4 niveles:

- Bus principal de SAI
- Entrada de PDU
- Circuito ramal
- Salida

En el sistema de distribución de potencia modular, existe una monitorización de la energía y la corriente integrada en todos los circuitos y en todos los niveles de la jerarquía (la monitorización en el nivel de salida es opcional en algunas configuraciones). Además, los disyuntores de los circuitos ramales de la PDU se monitorizan para comprobar el estado. Los resultados de esta monitorización se transmiten a través de un protocolo de normas abierto del protocolo simple de administración de redes (SNMP). El software de gestión de la capacidad se utiliza para monitorizar todos los circuitos del sistema y reforzar los márgenes de seguridad, comprobar la redundancia y detectar la capacidad disponible.

Configuración de tensión

La arquitectura descrita en este documento es global y se ajusta a todos los valores de tensión de funcionamiento de los centros de datos. Sin embargo, en América del Norte existen dos opciones de configuración para la tensión de funcionamiento. La tensión de funcionamiento de TI más eficiente eléctricamente en América del Norte es la potencia trifásica de 415/240 V CA. Este es el mismo sistema de distribución que se utiliza en Europa y en la mayor parte del mundo, pero no es muy frecuente en América del Norte. La segunda opción en América del Norte es la potencia trifásica tradicional de 208/120 V CA, habitual en los edificios norteamericanos. Esta opción requiere más cobre y unidades PDU con transformadores de potencia integral de gran tamaño, y es menos eficiente y más costosa.



Enlace al
White Paper 128

Aumento de la eficiencia de los centros de datos con la distribución de potencia de alta densidad mejorada

En los centros de datos de América del Norte, el sistema de 415/240 V CA supone varias ventajas importantes que se detallan en el White Paper 128 de APC, *Aumento de la eficiencia de los centros de datos con la distribución de potencia de alta densidad mejorada*. Este es el valor de tensión recomendado. No obstante, el sistema de distribución de potencia recomendado que se describe en este documento también se puede implementar en una configuración típica norteamericana con 208/120 V CA de tensión.

Configuración de tensión

El sistema de distribución de potencia descrito se ha desarrollado para subsanar las abundantes deficiencias significativas del enfoque tradicional. Las ventajas del nuevo sistema se resumen en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Comparación entre una distribución de potencia tradicional con la distribución de potencia modular

Problema	Distribución tradicional	Distribución modular
Añadir circuitos ramales	Se deben instalar conductos nuevos, dimensionar e instalar los disyuntores y tender y terminar los cables. Si el sistema está electrizado, el electricista puede tener que trabajar con un cableado eléctrico electrizado que esté expuesto. Si el circuito tiene monitorización de potencia, suelen requerirse sensores nuevos y/o una programación	Circuitos ramales prefabricados enchufables. Se pueden instalar en un sistema activado sin exponerse a un cableado eléctrico electrizado. Se incluye monitorización de potencia en todos los circuitos ramales que se configura automáticamente al enchufar
Quitar circuitos ramales	Si el sistema está electrizado, el electricista puede tener que trabajar con un cableado eléctrico expuesto. Los conductos se deben extraer de una red compleja de cableado bajo suelo. Si el circuito tiene monitorización de potencia, puede ser necesario modificar la programación	El circuito ramal se desenchufa de la PDU y se puede reutilizar en otra ubicación
Posibilidad de quitar o cambiar un armario de bastidor	Es posible que el circuito ramal se deba desconectar del bastidor mecánica y/o eléctricamente	El circuito ramal se desenchufa del bastidor y este se puede desplazar
Planificación simplificada	Por lo general, el número y la ubicación de las PDU se debe determinar al principio, en la fase de diseño, normalmente antes de conocer la densidad de potencia final. En una instalación de suelo elevado, se deben diseñar soportes de montaje especiales para la zona situada bajo el suelo	No es necesario determinar el número y la ubicación de las PDU de antemano. Se pueden añadir PDU más adelante sin ninguna preparación especial
Fiabilidad	Muchas terminaciones de cables se realizan in situ: la consecuencia son conexiones sueltas y otros defectos. Los errores durante el trabajo en caliente pueden desalojar los cables y disyuntores de desconexión, lo cual perturba otras cargas de TI	Las terminaciones del cableado se efectúan en un entorno de fábrica controlado, lo que optimiza la fiabilidad. El riesgo de interferencia con otros circuitos durante la adición o los cambios desaparece
Ocupación de suelo mínima	Las PDU basadas en transformadores ocupan aprox. 2,5 m ² por cada 100 kW de carga de TI o aprox. el 7% del espacio de la sala de ordenadores	Ocupa aprox. 0,7 m ² por cada 100 kW de carga de TI o aprox. el 2% del espacio de la sala de ordenadores
Seguridad	Añadir, quitar e inspeccionar circuitos ramales y monitorizar manualmente la corriente de estos expone al operador a cableado eléctrico electrizado	Instalación enchufable y segura de circuitos ramales. No se requiere cableado in situ
Interferencia del flujo de aire	Las masas de cables que entran en la PDU desde debajo del suelo causan interferencias con el flujo de aire debajo del suelo. Las aperturas en el suelo para los cables crean rutas de aire de derivación que reducen la eficiencia y la capacidad de los aparatos de aire acondicionado	No se necesitan cables bajo suelo. No se producen fugas de aire a través de las aperturas extra realizadas en el suelo
Ingeniería simplificada	Se deben realizar complejas compensaciones en las instalaciones entre la longitud de las filas, la densidad, el amperaje máximo y el coste para ubicar de forma óptima las PDU	Seleccionar diseños de referencia estándares para cumplir los requisitos. Muchas decisiones se pueden postergar hasta fases posteriores
Coste de inversión	Las PDU se suelen instalar previamente. La mano de obra para la instalación es considerable. En la construcción inicial se incurre en gastos de desarrollo	La mayor parte de los gastos en distribución de potencia solo se realizan cuando es necesario
Eficiencia	Mayores pérdidas debido a la existencia de cables más extensos. En América del Norte, el sistema de 208/120 V CA conlleva unas pérdidas casi 10 veces superiores al sistema de 415/240 V CA	Unos cables más cortos favorecen una pequeña reducción en las pérdidas

Enfoques de distribución de potencia alternativos

La arquitectura de distribución de potencia descrita en este documento no es el único enfoque útil para resolver los problemas del sistema de distribución tradicional. Existen otras dos variantes que se han descrito en la literatura y se han utilizado en centros de datos reales: son el conducto de barras al bastidor y la distribución de potencia de CC. Estas dos alternativas se describen y comparan brevemente con el sistema detallado en este documento.

Conducto de barras al bastidor

Hasta la introducción de la arquitectura aquí descrita, en el año 2008, el uso de conductos elevados de barras al bastidor era la mejor opción para suministrar potencia a los armarios de TI. En el sistema de conducto de barras al bastidor, los armarios de TI se conectan directamente con el conducto elevado de barras a través de cajas de disyuntores, como se observa en la **Imagen 10**.

Imagen 10

Conducto de barras al bastidor con tomas de alimentación unidas a un bus de alimentación elevado



El conducto de barras se instala previamente por encima de las filas de los equipos de TI. Con esto se resuelven varios problemas de la distribución tradicional, se facilitan los cambios y se eliminan cables debajo del suelo. El conducto de barras fue la primera alternativa a la distribución tradicional que ofrecía un sistema de distribución flexible y reconfigurable. Aunque el conducto de barras al bastidor sigue siendo una alternativa a los enfoques tradicionales viable, este sistema presenta varias desventajas prácticas que desaparecen en la arquitectura de PDU modular descrita en este documento. El conducto de barras al bastidor se compara con la distribución modular en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Comparación entre el conducto de barras al bastidor y la distribución de potencia modular a los armarios de TI (mejor rendimiento resaltado en verde claro)

Problema	Conducto de barras al bastidor	Distribución modular
Posibilidad de administrar densidad de potencia variable y heterogénea	El conducto de barras se debe dimensionar previamente según la densidad y capacidad máximas; de lo contrario, añadir un conducto de barras adicional en el futuro causa perturbaciones y resulta complicado	La densidad de potencia se puede adaptar para que se ajuste a la configuración actual añadiendo o intercambiando circuitos ramales. Es más fácil instalar PDU adicionales para disponer de más capacidad
Posibilidad de adaptación a distribuciones de sala especializadas	El conducto de barras se debe instalar de antemano sobre todas las ubicaciones de armarios previstas	Los cables flexibles se adaptan fácilmente a obstáculos en salas, armarios de TI especializados y diseños de salas de equipos de TI con espacios angostos
Acceso seguro a los disyuntores	Los disyuntores se montan en el conducto de barras elevado; se necesita una escalera para manipularlos. En muchos casos, la normativa local prohíbe esto. Se pueden necesitar cadenas o accionadores de otro tipo	Todos los protectores de las ramas se sitúan tras una puerta bloqueable en una ubicación de fácil acceso
Ocupación de suelo mínima	No existe ocupación de suelo	Ocupa aprox. 0,7 m ² por cada 100 kW de carga de TI o aprox. el 2% del espacio de la sala de ordenadores
Solución global estandarizada	La normativa relativa a conductos de barras varía geográficamente, por lo que las configuraciones físicas, las gamas de corriente o las comunicaciones de datos dependen del país o la región	La arquitectura estándar cumple toda la normativa internacional y cuenta con un estándar global para la monitorización
Monitorización de la energía en todos los circuitos ramales de bastidores	Normalmente, los sistemas de conductos de barras solo monitorizan la potencia total en el bus con equipos opcionales y dependen de las PDU de los bastidores para comunicar la potencia de cada bastidor	Una PDU facilita la autodetección en los nuevos circuitos ramales instalados y tiene un único puerto de comunicación para todos los circuitos ramales. Monitoriza la potencia de cada armario de TI aunque el armario no use una PDU de bastidor, como los servidores blade
Ingeniería simplificada	Se deben realizar complejas compensaciones en las instalaciones entre la longitud de las filas, la densidad, el amperaje máximo del conducto de barras y el coste, incluso entre filas distintas dentro del centro de datos, para optimizar los resultados y evitar la sobrecarga del conducto de barras	Seleccionar diseños de referencia estándares para cumplir los requisitos. Muchas decisiones se pueden postergar hasta fases posteriores
Uso de cobre mínimo	El cobre del conducto de barras se debe sobredimensionar según la densidad de potencia máxima	El cobre de los circuitos ramales solo se utiliza cuando se necesita y según la capacidad requerida
Cable de distribución final de longitud estándar	El conducto de barras siempre está a la misma distancia del armario de TI, de modo que las bajadas de cables tienen la misma longitud, lo cual simplifica el inventario de recambios	La distancia entre la PDU y el armario de TI varía, por lo que se requieren longitudes de cable diferentes. El usuario puede cortar los cables largos y volver a realizar las terminaciones, pero esto está desaconsejado
Se puede utilizar en situaciones en las que el montaje elevado no sea viable	En muchas ubicaciones, existe normativa que impide la instalación del conducto de barras bajo suelo	Las bandejas portacables de distribución de potencia se pueden colocar suspendidas, se pueden montar en la parte superior de los bastidores de TI o se pueden instalar debajo del suelo.
Coste de inversión mínimo	La mayoría de los gastos en conductos de barras se realizan en la construcción inicial	La mayor parte de los gastos en distribución de potencia solo se realizan cuando es necesario
Eficiencia	Dimensionar el conducto de barras de antemano según la capacidad máxima (es decir, la mayor cantidad de cobre) ayuda a disminuir ligeramente las pérdidas. Rentabilidad de eficiencia a lo largo de 50 años dado el elevado coste del cobre	Dimensionar el cobre de forma que se ajuste más a la carga real aumenta ligeramente las pérdidas

A pesar de que el conducto de barras al bastidor representa una mejora drástica respecto al enfoque tradicional y aunque la arquitectura de este documento utiliza conductos de barras para distribuir potencia masiva en el centro de datos, en la **Tabla 2** se observa que el sistema de distribución de potencia modular presenta algunas ventajas respecto al conducto de barras para la distribución final al armario de TI. El conducto de barras para la distribución final tiene la ventaja de que no ocupa espacio en el suelo, pero el sistema de distribución modular es más escalable y adaptable a los cambios de densidad, está estandarizado globalmente y requiere menos planificación e ingeniería previas.

En general, para la distribución al bastidor, el conducto de barras es la opción que mejor se ajusta a instalaciones de gran tamaño con un diseño de sala amplio y una distribución de equipos de TI muy bien definida. El sistema de distribución modular es la mejor elección cuando las ubicaciones no se definen con precisión de antemano, la sala tiene limitaciones de forma o presenta obstáculos o se prevé que la densidad de potencia variará considerablemente en la sala. Cualquiera de estos enfoques es mucho más conveniente que el sistema de conductos bajo suelo tradicional. En la **Tabla 3** se exponen los factores clave que se deben tener en cuenta al seleccionar uno de estos enfoques.

Tabla 3

Factores que se deben considerar al elegir entre el conducto de barras y la distribución modular al armario de TI

Factores a favor del conducto de barras al bastidor	Factores a favor de la distribución modular
<p>No ocupa espacio en el suelo, incluso el 5% del espacio o menos se puede usar para el sistema de distribución de potencia</p>	<p>La distribución de los armarios de TI no se define de antemano</p> <p>La distribución no es un simple rectángulo con filas definidas.</p> <p>La sala contará con zonas de diferente densidad</p>
El conducto de barras al bastidor puede no ser la mejor opción cuando:	La distribución modular puede no ser la mejor opción cuando:
<p>Las ubicaciones de armarios de TI futuros no están bien definidas</p> <p>Las densidades de potencia de zonas futuras no se conocen bien de antemano</p> <p>El montaje elevado no es posible debido a la construcción del techo u otras limitaciones</p> <p>Se requiere una solución global estándar</p>	<p>No ocupa espacio de TI en el suelo, incluso el 5% del espacio o menos se puede destinar al sistema de distribución de potencia</p>

Distribución de potencia de CC

La distribución de potencia de CC se ha propuesto como alternativa a la distribución de potencia de CA en centros de datos. Hasta ahora, en la literatura se han descrito cuatro enfoques de CC diferentes que utilizan niveles de tensión de CC y esquemas de cableado distintos. La razón principal citada para pasar a la CC es la optimización de la eficiencia eléctrica.



Enlace al
White Paper 127

Una comparación cuantitativa de la distribución de potencia de CA y CC de alta eficiencia en centros de datos

Diversos estudios han concluido que un sistema de potencia de CC posee ventajas notables en cuanto a la eficiencia esperada de entre el 10 y el 40%. Sin embargo, estos estudios otorgan una eficiencia muy reducida a los sistemas de potencia de CA. Desde la publicación de estos estudios, se ha generalizado el uso de arquitecturas más modernas de distribución de potencia de CA de alta eficiencia, y se ha demostrado que su eficiencia es comparable a la eficiencia hipotética de los sistemas de CC. En el White Paper 16 de Green Grid, *Análisis de eficiencia cuantitativo de las configuraciones de distribución de potencia en centros de datos*, y en el White Paper 127 de APC, *Una comparación cuantitativa de la distribución de potencia de CA y CC de alta eficiencia en centros de datos*, se puede consultar un análisis cuantitativo que compara la eficiencia de la potencia de CA frente a la potencia de CC. De estos documentos se extrae que los mejores sistemas de distribución de potencia de CA son casi tan eficientes como los de CC, lo cual elimina un incentivo clave para cambiar la industria.

El problema más destacado de la distribución de potencia de CC es la ausencia de dispositivos de TI compatibles. Si bien es cierto que algunos dispositivos de TI están disponibles con una opción de entrada de 48 V CC, esta tensión de distribución de CC es la menos eficiente y consume grandes cantidades de cableado de cobre.

Si la CC llegase a ser un sistema de distribución estándar en centros de datos, la mayoría de los problemas que presenta la distribución de los circuitos y la monitorización de los bastidores seguiría existiendo. Los enfoques básicos del conducto de barras y la distribución modular podrían seguir utilizándose, pero sería imprescindible desarrollar nuevos sistemas de conectores y podría ser necesario crear dispositivos más grandes que respetasen las amplias distancias de seguridad que requiere la CC de alta tensión.

El coste de realizar una transición industrial a la CC sería muy elevado, y la ausencia de ventajas en términos de eficiencia o costes ha eliminado el incentivo que fomentaba este cambio. Por lo tanto, se espera que la industria siga basándose en la CA, aunque la CC se empleará como sistema de distribución en equipos de TI exclusivos, incluidos los chasis o bastidores de servidores blade, y en servidores englobados en contenedores.

Conclusión

En este documento se describen las limitaciones más significativas de la arquitectura de distribución de potencia tradicional con conducto bajo suelo. Se han descrito dos sistemas de distribución de potencia alternativos, el conducto de barras al bastidor y la distribución modular, sistemas ambos que suponen una mejora importante respecto al enfoque tradicional en términos de escalabilidad, eficiencia, reconfigurabilidad, capacidad de gestión y densidad de potencia. El sistema de distribución de potencia modular ha demostrado ser especialmente ventajoso en centros de datos prácticos en los que la distribución no está definida con precisión de antemano, en aplicaciones de renovación y en casos en los que la distribución de la sala incluye obstáculos o diseños de suelos con formas inusuales.



Acerca del autor

Neil Rasmussen es el vicepresidente principal de Innovation for APC, unidad empresarial de TI de Schneider Electric. Determina la orientación de la tecnología para el presupuesto de I+D más grande del mundo dedicado a la potencia, la refrigeración y la infraestructura de bastidores en redes críticas.

Neil posee 14 patentes relacionadas con infraestructuras de potencia y refrigeración de centros de datos de alta densidad y alta eficiencia, y ha publicado más de 50 documentos técnicos referentes a los sistemas de refrigeración y potencia, muchos de ellos traducidos a más de 10 idiomas. Recientemente, se ha centrado en la mejora de la eficiencia energética. Es un orador de renombre que goza de reconocimiento mundial en el tema de los centros de datos de alta eficiencia. En la actualidad, Neil trabaja en el desarrollo de la ciencia de las soluciones de infraestructura de centros de datos escalables, de alta densidad y alta eficiencia, y es uno de los arquitectos principales del sistema InfraStruxure de APC.

Antes de fundar APC en 1981, Neil recibió sus títulos de grado y posgrado en electrotecnia del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), donde elaboró su tesis sobre el análisis de una fuente de alimentación de 200 MW para un reactor de fusión tokamak. Entre 1979 y 1981 trabajó para MIT Lincoln Laboratories en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía de volante de inercia y sistemas de energía eléctrica solar.



Recursos

Haga clic en el icono para
abrir el recurso



**Aumento de la eficiencia de los centros de datos con la
distribución de potencia de alta densidad mejorada**

White Paper 128



**Una comparación cuantitativa de la distribución
de potencia de CA y CC de alta eficiencia en centros de datos**

White Paper 127



**Examinar todos los
documentos técnicos**

whitepapers.apc.com



**Examinar todas las herramientas
TradeOff Tools™**

tools.apc.com



Contacte con nosotros.

Si tiene algún comentario o sugerencia sobre el contenido de este White paper:

Data Center Science Center
DCSC@Schneider-Electric.com

Si es cliente y tiene dudas específicas sobre su proyecto de centro de datos:

Póngase en contacto con su representante de **Schneider Electric**
www.apc.com/support/contact/index.cfm