



SIEMENS

Totally Integrated Power

Serie de publicaciones técnicas Edición 13.2

Distribución de energía eléctrica en el
data center con cajas de derivación

siemens.com/tip

1. Introducción: Sistemas de distribución de energía

Ciclos de innovación cortos en el campo de la tecnología de la información, así como la dinámica de cambio en los requisitos del cliente en el mercado de los data centers, dificultan la planificación de capacidades por parte de los operadores. Además de la gran disponibilidad que se exige de un data center, estos factores influyen considerablemente en la planificación de la distribución de energía eléctrica. Cada vez es más importante disponer de una tecnología con componentes estandarizados que se adapte al espacio existente de manera sencilla y rápida. En este contexto debe ser posible ajustar los componentes, instalaciones y sistemas de la distribución de energía eléctrica a estructuras de locales modificadas, clientes y planteamientos nuevos, así como a los requisitos referentes a los sistemas de gestión de carga. A continuación se demuestra que el empleo de sistemas de canalizaciones eléctricas prefabricadas para diseñar un distribuidor de línea en las salas de servidores del data center es muy apropiado para cumplir estas exigencias. Para simplificar, este sistema se denomina L-PDU (unidad de distribución de energía de línea – inglés: line power distribution unit).

A diferencia de un sobredimensionamiento caro que precisa muchos recursos se ofrece un concepto modular con una estructura clara y pocos componentes perfectamente coordinados. Esta publicación presenta el diseño sistemático de la alimentación de la TI (TI: tecnología de la información) para distintas configuraciones de bastidores, tomando como ejemplo una demanda típica de unos 600 kVA para una sala de servidores.

El aspecto más importante para la operación de un data center es la mayor disponibilidad posible. La disponibilidad de la TI puede aumentarse, entre otros, reduciendo los riesgos en la sala de servidores. Por el otro lado, este objetivo puede alcanzarse reduciendo las cargas de incen-

dio y mejorando las posibilidades de acceso y modificación en la alimentación de energía.

Mientras que en el mercado de DCs (DC: data center) con influencia americana se prefiere una distribución de energía con distribuidores puntuales (empleo de PDUs – unidades de distribución de energía, inglés: power distribution units – e interconexiones de cables radiales), en el mercado de DCs con influencia europea se aplican más los distribuidores de línea con sistemas de canalizaciones eléctricas prefabricadas (BTS – en: busbar trunking systems – con cajas de derivación distribuidas) (Fig. 1). Tal y como se muestra a continuación, en este caso es conveniente emplear sistemas de canalizaciones eléctricas prefabricadas con cajas de derivación estandarizadas de uso variable para obtener un sistema flexible y modular. Siguiendo la denominación PDU, aquí se aplicará el término técnico L-PDU.

En primer lugar se presentarán las ventajas de una distribución de energía con sistemas de canalizaciones eléctricas prefabricadas en comparación con una solución orientada en la potencia. Seguidamente se describirán las condiciones marginales para la sala de servidores en cuestión y la distribución de energía hacia los bastidores de servidores. Este concepto funcional para el diseño de una L-PDU se implementará de forma ejemplar para la sala de servidores en cuestión, y se derivará una lista de tipos. Con ello se estimarán la demanda de superficie y los elementos estándar utilizados para las distintas configuraciones. Finalmente se presentarán ejemplos de implementación con SIMARIS design y se examinará el aspecto de la selectividad. Este procedimiento demuestra claramente que la consideración automatizada de factores de reducción relativos al servicio proporciona resultados más fiables durante el dimensionamiento.

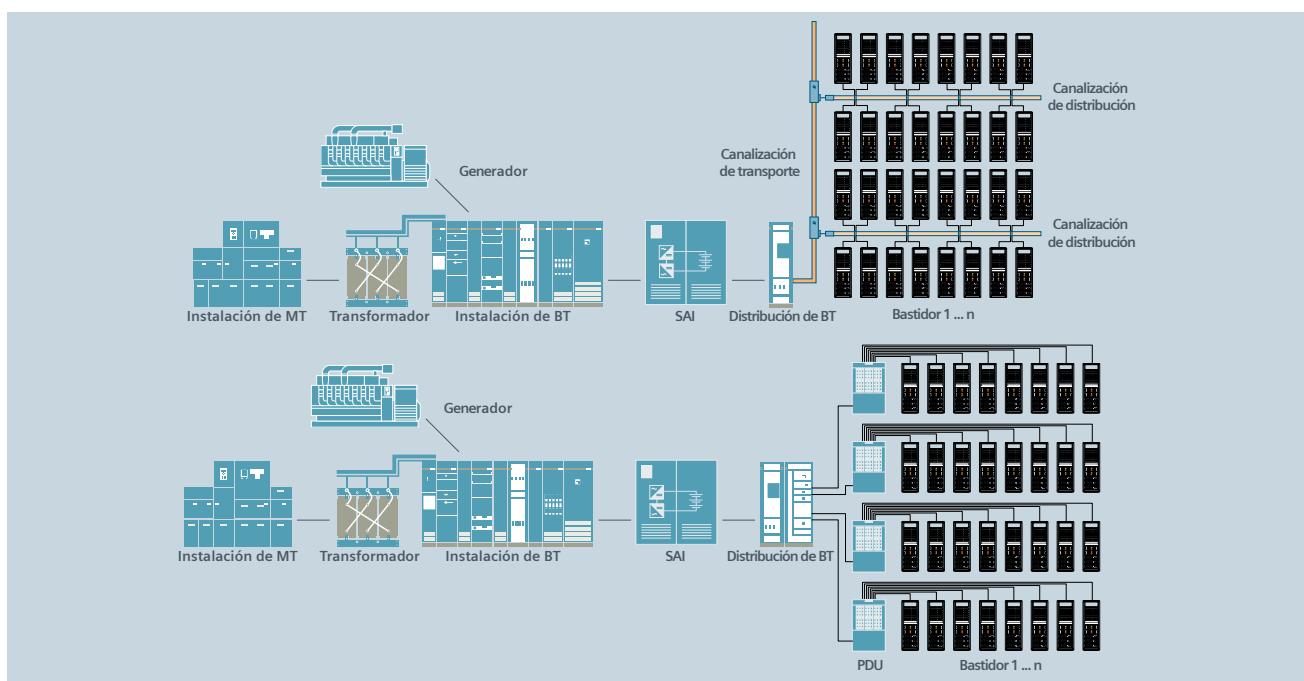


Fig. 1: Comparación de soluciones de distribución de energía con cables o con sistemas de canalizaciones eléctricas prefabricadas (BTS) en el data center

2. Comparación de soluciones de alimentación de energía con BTS y con cables

En comparación con instalaciones clásicas de cables, los BTS ofrecen muchas ventajas técnicas relativas a la red y a las instalaciones, tal como se muestra en la Tab. 1 y en la Fig. 1. Generalmente, las modificaciones y la reforma de la distribución de energía eléctrica significan gastos considerablemente mayores – tanto en tiempo como en dinero – para instalaciones de cables que para una solución con BTS.

A parte de un significativo ahorro de tiempo en el montaje, los BTS ofrecen una mayor flexibilidad en cuanto a las posibilidades de conexión a los bastidores durante el servicio. Comparando los costes entre los BTS y las soluciones de cables también se pueden esperar ventajas de hasta un 30 % [1] a favor de los BTS. Una razón importante es que, al emplear BTS, los gastos operacionales son más bajos debido a que las pérdidas de energía son inferiores.

Características	Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas	Instalación de cables
Diseño de la red	Diseño en forma de línea con salidas a consumidores dispuestas en serie a través de cajas de derivación	Gran acumulación de cables en la acometida debido a la alimentación a los consumidores en forma de estrella
Seguridad de servicio	El ensayo de verificación de diseño según IEC 61439-6 (VDE 0660-600) asegura, entre otros, una alta corriente admisible y resistencia a los cortocircuitos	Según la calidad de diseño correspondiente; la verificación de conformidad con las normas es más complicada
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad de ampliación (cajas de derivación adicionales) - Flexibilidad de modificación (montaje y desmontaje de cajas de derivación) - Flexibilidad de mantenimiento (montaje posible también bajo tensión) 	Gasto elevado debido a empalmes, puntos de fijación, manguitos, cables en paralelo, etc.; trabajos de montaje posibles únicamente en estado libre de tensión
Carga de incendio	<ul style="list-style-type: none"> - Carga de incendio muy baja, comprobada y certificada: Clases de resistencia al fuego S 60, S 90, S 120 según DIN 4102-9 - y clases de resistencia al fuego EI 60, EI 90, EI 120 según EN 13501-2 posibles (en función del sistema) - Los cortafuegos vienen premontados de fábrica (MIF) o se montan en la obra (MOS) - Adecuado para paredes/techos sólidos y paredes ligeras - Fácil manejo e instalación 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor carga de incendio: - Cables de PVC: carga de incendio hasta 10 veces mayor que para los BTS - Cables de PE: carga de incendio hasta 30 veces mayor que para los BTS - Gastos mayores al montar los cortafuegos - Ejecución específica del proyecto, dependiente del número y de la sección de los cables
Compatibilidad electromagnética (CEM)	Ventajas en relación con la CEM gracias al diseño con envolvente metálica y una disposición especial de los conductores	Gran influencia en el caso de cables estándar; en caso de cables unipolares, la CEM depende en gran medida del tipo de agrupación (véase [1])
Corriente admisible	Corrientes admisibles más elevadas que para cables de la misma sección debido al sistema	El tipo de instalación, la acumulación y las condiciones de servicio determinan la corriente admisible
Ausencia de halógenos/PVC	Por principio, las canalizaciones no contienen halógenos	Los cables estándar no son libres de halógenos y PVC; los cables sin halógenos son caros
Espacio necesario	Construcción compacta con corriente admisible elevada y elementos angulares y de desplazamiento	Mucho espacio necesario debido a los radios de flexión, el tipo de instalación, la acumulación y la corriente admisible (consideración de factores de reducción)
Peso	En comparación con cables, reducción del peso a la mitad o incluso a un tercio	Hasta 3 veces el peso de un BTS comparable
Montaje	Montaje sin complicaciones posible con herramientas auxiliares sencillas y tiempos de montaje cortos	Montaje complicado, posible únicamente con numerosas herramientas auxiliares; tiempos de montaje mucho más largos (en especial también para el montaje de sistemas portátiles)

Tab. 1: Comparación de características entre BTS e instalaciones de cables

Una solución de alimentación de energía con BTS en la sala de servidores también ofrece ventajas en comparación con un cableado si hay que aumentar la potencia de los bastidores individuales en el futuro. Mediante separación de los sistemas de canalizaciones de distribución, sustitución fácil y rápida con cajas de derivación preparadas y duplicación de las canalizaciones de transporte como se muestra en la Fig. 2, la potencia en los bastidores puede duplicarse de manera rápida y segura, en parte con el material existente. En el caso de una solución con cables hay que sustituir y volver a conectar la distribución de energía completa en la sala de servidores (todos los cables y PDUs).

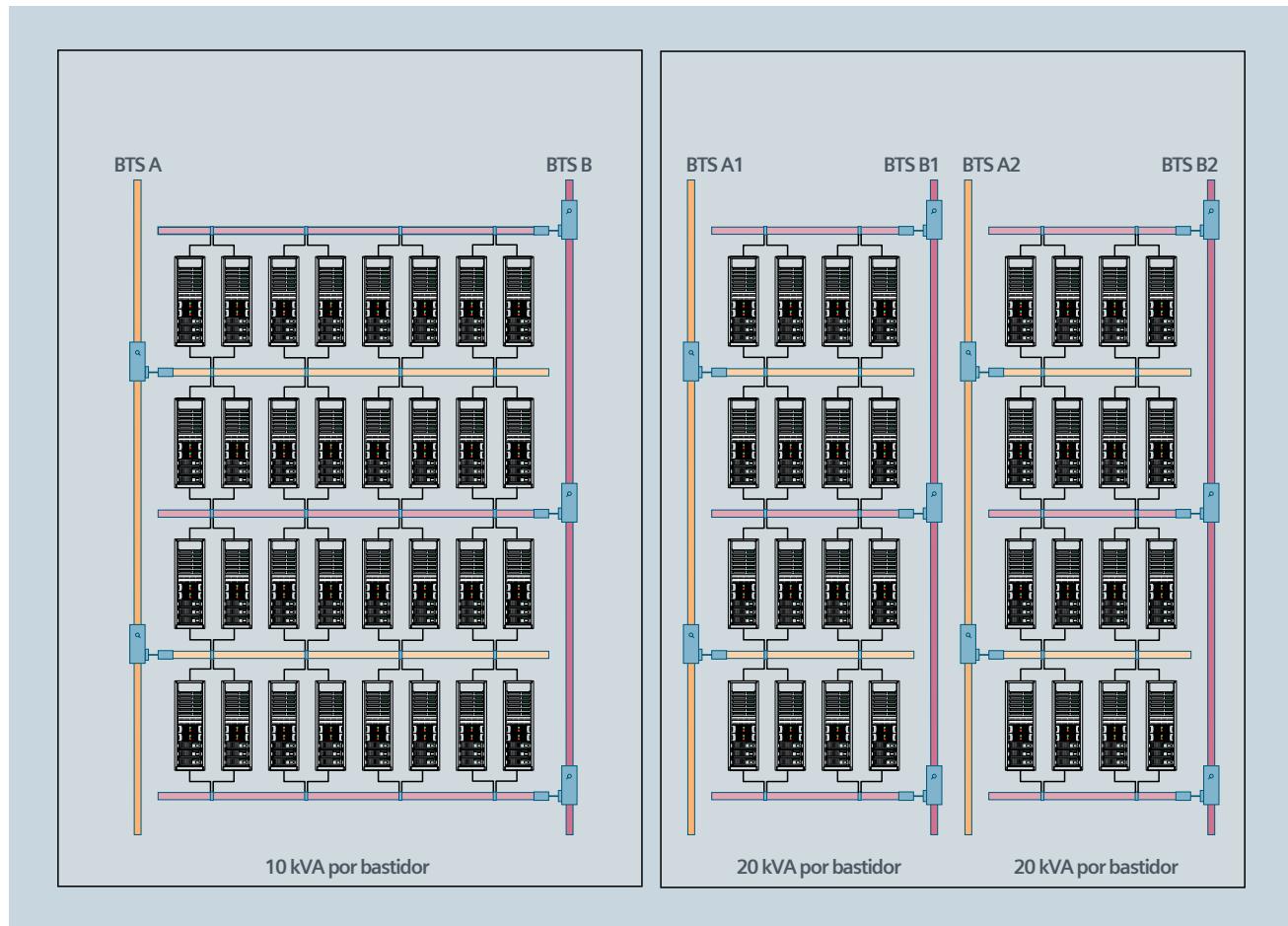


Fig. 2: Duplicación de potencia con BTS en la sala de servidores

3. Diseño de un sistema modular de canalizaciones eléctricas prefabricadas para data centers

Normalmente, en el data center se conectan a la alimentación de energía servidores y equipos de TI con distintos requisitos de potencia. Además, en el data center hay que contar con cambios frecuentes en la estructura y utilización de la sala de servidores. Por esto, un concepto modular para la alimentación de energía en la sala de servidores ofrece ventajas. El diseño de BTS con cajas de derivación estandarizadas [2] es ideal para utilizarlas en este tipo de concepto.

Este concepto, desde la media tensión hasta la conexión de los servidores y los demás consumidores finales, está descrito en el manual de aplicación [1] para una o varias salas de servidores con una demanda de potencia de 600 kVA.

Consecuentemente, para los módulos de alimentación de energía se seleccionarán las condiciones marginales siguientes:

- Para una sala de servidores se supone una demanda de potencia eléctrica de unos 600 kVA.
- El transporte de energía hacia y dentro de la sala de servidores se realiza mediante un sistema de canalizaciones de transporte, llamado también "distribuidor backbone" en la sala de servidores (utilizando el término "backbone" – columna vertebral en inglés – en comparación con la columna vertebral del sistema nervioso humano). En un sistema de alimentación redundante, en la mayoría de los casos se conducen dos sistemas de canalizaciones de transporte (A/B) a través de la sala de servidores.
- La distribución de la energía desde la canalización de transporte hasta los bastidores de servidores se realiza o bien con 4 tramos de canalizaciones (BTS estándar con una corriente asignada de 250 A cada uno) si la demanda de potencia de un bastidor es inferior a 10 kVA, o bien con 2 tramos de canalizaciones (BTS estándar con una corriente asignada de 630 A cada uno) si la demanda de potencia de un bastidor es superior o igual a 10 kVA.

Componente modular	Serie de productos
Transporte de energía a la sala de servidores	SIVACON 8PS, sistema LI
Protección de las cajas de derivación para transporte	Interruptor automático de caja moldeada MCCB (p.ej. 3 VA)
Medición / supervisión en las cajas de derivación para transporte	Aparatos de medida 7KM PAC2200
Distribución de energía desde la canalización de transporte hasta los bastidores de servidores	SIVACON 8PS, sistema BD2
Cajas de derivación del distribuidor [2] (variantes, respectivamente: - con / sin aparato de medida - con / sin conmutación del conductor N)	- hasta 3,6 kVA de potencia de bastidor: BVP: 662638, 662640, 662654, 662656 - hasta 7,2 kVA de potencia de bastidor: BVP: 662642, 662644, 662658, 662660 - hasta 11 kVA de potencia de bastidor: BVP: 662639, 662641, 662655, 662657 - hasta 22 kVA de potencia de bastidor: BVP: 662643, 662645, 662659, 662661

Tab. 2: Series de productos recomendadas para el diseño de una L-PDU

4. Configuraciones típicas para salas de servidores con una demanda de potencia de unos 600 kVA

Hasta una potencia de bastidor de 7,2 kVA se recomienda alimentar los bastidores de servidores de forma monofásica en corriente alterna. La ventaja de este procedimiento consiste en corrientes de cortocircuito más pequeñas en comparación con las de una alimentación trifásica. Esto tiene un efecto positivo para la seguridad de las personas y la instalación, así como para la disponibilidad de la instalación debido a condiciones de selectividad más propicias. Otra ventaja de la variante monofásica es que, en caso de defecto, la protección monofásica de las dos fases no afectadas por el defecto y los bastidores conectados a éstas siguen en servicio. Desde el punto de vista económico, una alimentación trifásica de los bastidores se considera razonable a partir de 10 kVA, la alimentación trifásica de los bastidores es razonable desde el punto de vista económico.

Con las cuatro clases de potencia de las cajas de derivación (3,6 / 7,2/ 11 y 22 kVA) para el sistema de canalizaciones

eléctricas prefabricadas BD2 [2] se pueden alimentar bastidores de servidores con diferente demanda de potencia. Para ello se seleccionan las cajas de derivación correspondientes con medición y conductor N conmutable. Los dos ejemplos siguientes muestran el diseño ejemplar para sistemas modulares de alimentación de energía en una sala de servidores equipada con bastidores cuya demanda de potencia alcanza, en total, un valor aproximado de 600 kVA. La superficie necesaria para los bastidores depende en gran medida de las posibilidades de acceso y servicio, y en menor medida de la demanda de potencia y refrigeración de los servidores en el bastidor.

→ Suposición para determinar la superficie necesaria de la sala de IT: 3 m² de superficie por bastidor (consideración de superficies que se necesitan, por ejemplo, para pasillos y unidades de refrigeración)

4.1 Variante 1 con cajas de derivación monofásicas hasta una demanda de potencia de 3,6 kVA por bastidor (Fig. 3)

Una sala de servidores con bastidores, cada uno con una demanda máxima de potencia de 3,6 kVA, está equipada con 168 bastidores que pueden absorber una potencia total de 604,8 kVA. Al colocarlos en 4 filas, cada fila consta de 42 bastidores.

La superficie necesaria F para 168 bastidores asciende a:
 $F(3,6 \text{ kVA}) = 168 \cdot 3 \text{ m}^2 = 504 \text{ m}^2$

Los bastidores deben ser alimentados de manera redundante. Los componentes para el transporte y la distribución de energía en la sala de servidores (Fig. 3) se deberán determinar según la Tab. 2:

- 2 sistemas de canalizaciones de transporte ①
- 8 cajas de derivación con MCCBs ②
- 8 sistemas de canalizaciones de distribución ③
- 112 cajas de derivación ④

i) Transporte de energía a la sala de servidores:

Corriente asignada mínima del BTS:

$$I_n = 604,8 \text{ kVA} / (\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}) = 873 \text{ A}$$

Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas seleccionado: LI-A1000

MCCB para cajas de derivación (250 A): 3VA22

ii) Distribución de energía desde la canalización de transporte hasta los bastidores de servidores

Corriente asignada mínima del BTS:

$$I_n = 873 \text{ A} / 4 = 218 \text{ A}$$

Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas seleccionado: BD2A-2-250

Caja de derivación seleccionada: BVP:662638

(véase [2]; 3,6 kVA, 3 bases de enchufe, monofásica, 16 A, característica C con medición + circuito de conductor N)

4.2 Variante 2 con cajas de derivación trifásicas hasta una demanda de potencia de 22 kVA por bastidor (Fig. 4)

Una sala de servidores con bastidores, cada uno con una demanda máxima de potencia de 22 kVA, está equipada con 28 bastidores que pueden absorber una potencia total de 616 kVA como máximo. Al colocarlos en 2 filas, cada fila consta de 14 bastidores.

La superficie necesaria F para 28 bastidores asciende a:
 $F(22 \text{ kVA}) = 28 \cdot 3 \text{ m}^2 = 84 \text{ m}^2$

Los bastidores deben ser alimentados de manera redundante. Los componentes para el transporte y la distribución de energía en la sala de servidores (Fig. 4) se deberán determinar según la Tab. 2:

- 2 sistemas de canalizaciones de transporte ①
- 4 cajas de derivación con MCCBs ②
- 4 sistemas de canalizaciones de distribución ③
- 56 cajas de derivación ④

i) Transporte de energía a la sala de servidores:

Corriente asignada mínima del BTS:

$$I_n = 616 \text{ kVA} / (\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}) = 890 \text{ A}$$

Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas seleccionado: LI-A1000

MCCB para cajas de derivación (500 A): 3VA24

ii) Distribución de energía desde la canalización de transporte hasta los bastidores de servidores

Corriente asignada mínima del BTS:

$$I_n = 890 \text{ A} / 2 = 445 \text{ A}$$

Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas seleccionado: BD2A-3-630

Caja de derivación seleccionada: BVP:662643

(véase [2]; 22 kVA, 1 base de enchufe, trifásica, 32 A, característica C con medición + circuito de conductor N)

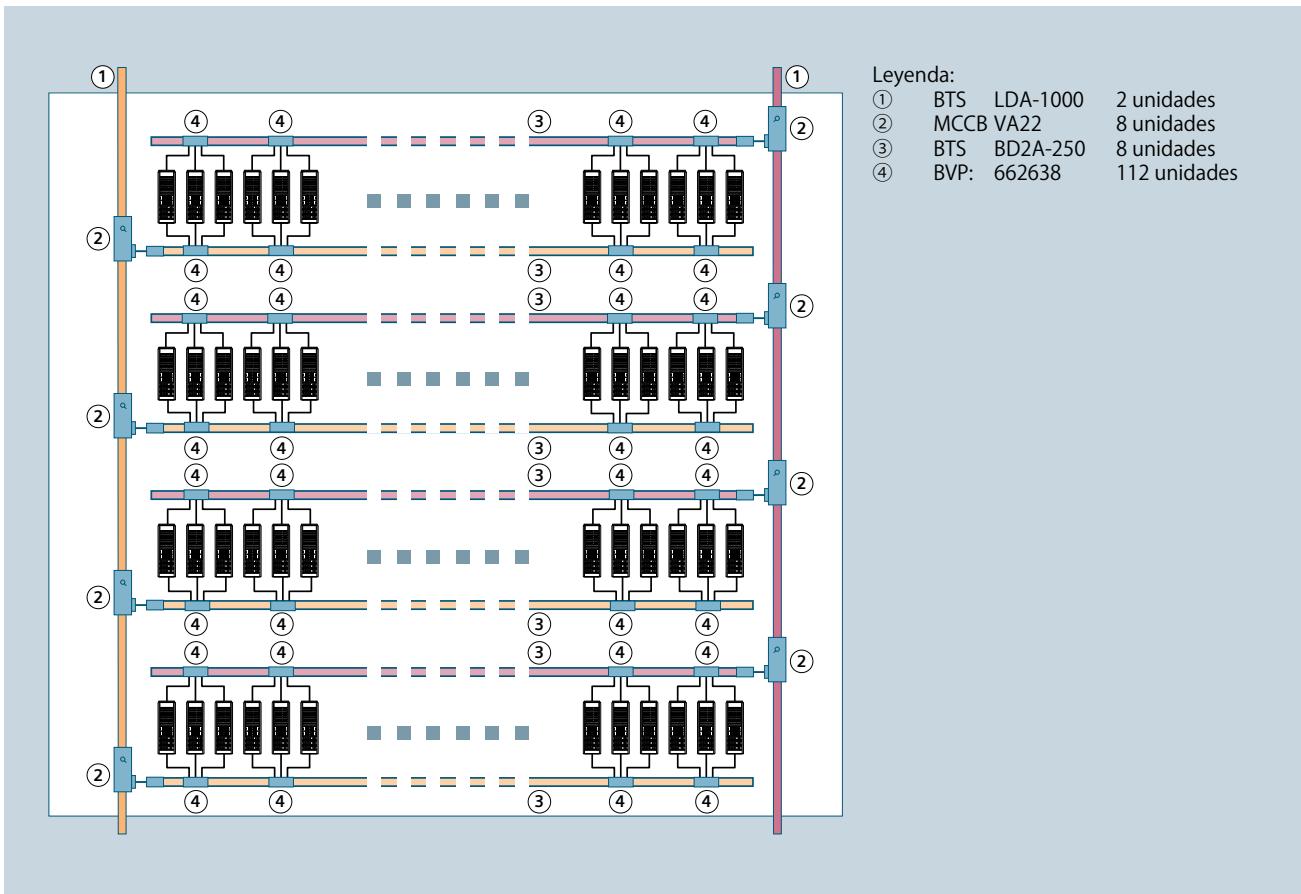


Fig. 3: Variante 1: Sala de servidores (aprox. 600 kVA) con alimentación monofásica de los bastidores (demanda máxima de potencia por bastidor: 3,6 kVA)

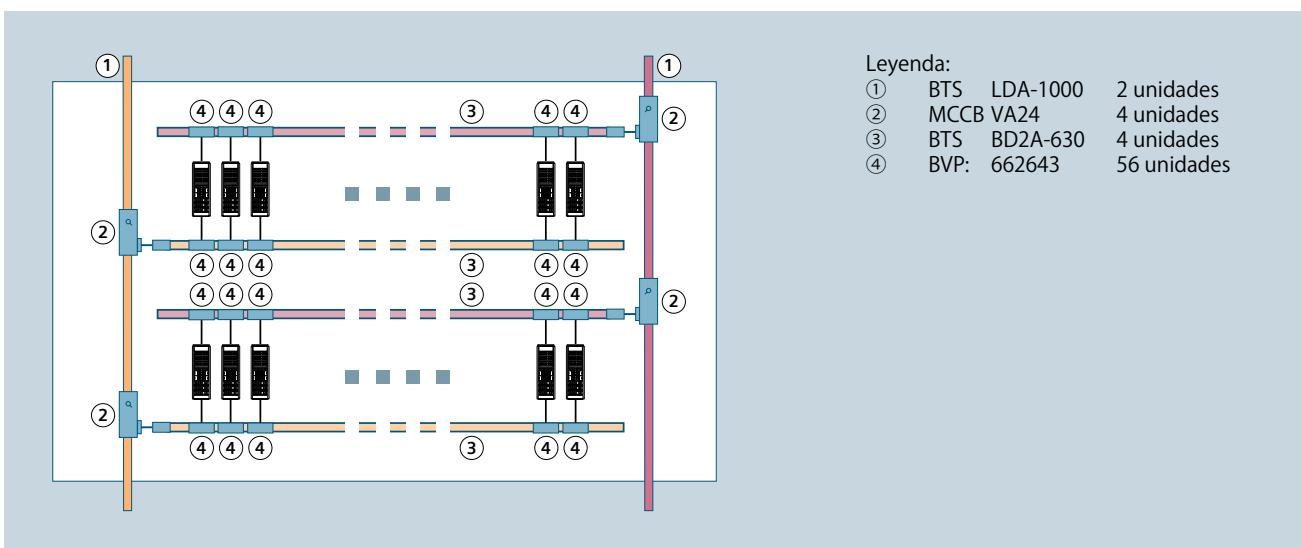


Fig. 4: Variante 2: Sala de servidores (aprox. 600 kVA) con alimentación trifásica de los bastidores (demanda máxima de potencia por bastidor: 22 kVA)

5. Dimensionamiento con SIMARIS design y consideraciones de selectividad

El dimensionamiento de las dos disposiciones de distribución de energía L-PDU de las Figs. 3 y 4 puede comprobarse con SIMARIS design. En las Figs. 5 y 6 se muestran los diagramas unifilares de SIMARIS design con una alimentación de red sencilla a través un transformador GEAFOL.

Las evaluaciones de la selectividad (cuadros verdes en las Figs. 5 y 6) demuestran que los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA22 y 3VA24 han sido seleccionados con selectividad completa. Para evaluar la selectividad es necesario emplear la variante "Professional" de SIMARIS design.

Las configuraciones en el capítulo 4 parten de las condiciones ambientales libres para pequeños interruptores automáticos (PIA) (p.ej. una temperatura del aire ambiente de 20 °C según IEC 60898-1). En SIMARIS design, la temperatura se ajusta a 45 °C según la instalación en las cajas de distribución. Las corrientes de carga admisibles se determinan automáticamente y se tienen en cuenta en los cálculos:

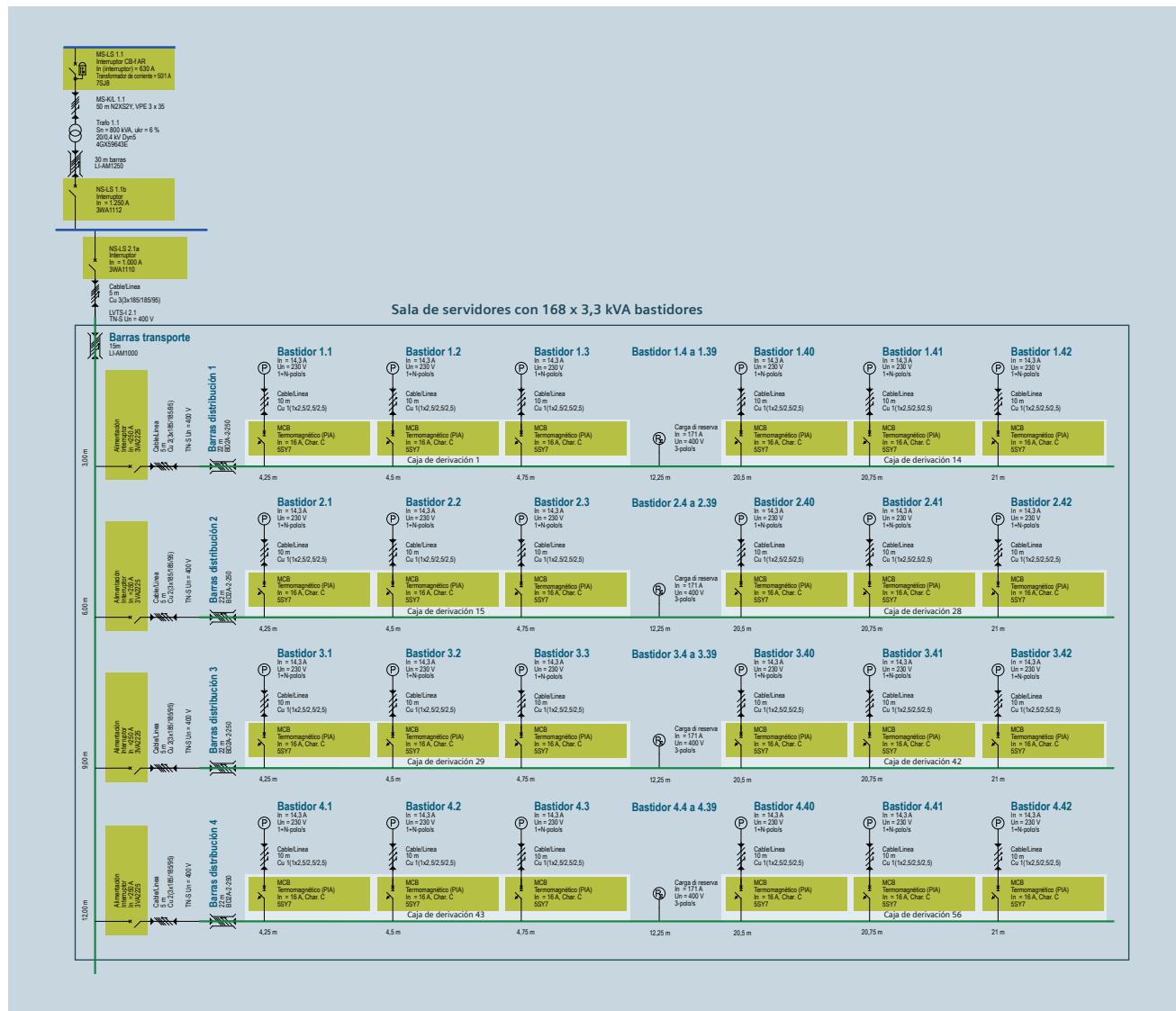


Fig. 5: Variante 1: Sala de servidores (aprox. 554,4 kVA) con alimentación monofásica de los bastidores (demanda máxima de potencia por bastidor: 3,3 kVA)

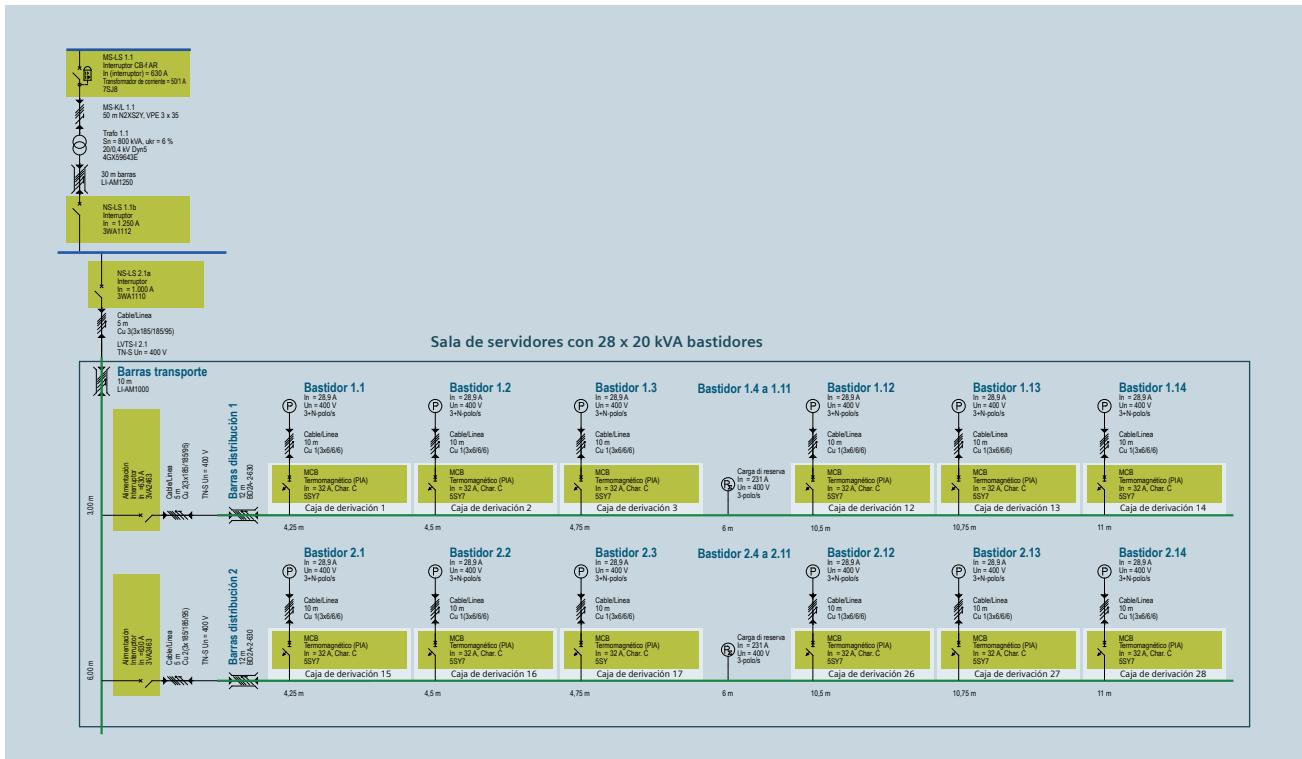


Fig. 6: Variante 2: Sala de servidores (aprox. 560 kVA) con alimentación trifásica de los bastidores (demanda máxima de potencia por bastidor: 20 kVA)

6. Conclusión

Los módulos preconfigurados descritos aquí para la distribución de energía eléctrica en salas de servidores simplifican la planificación y son, al mismo tiempo, una solución flexible y económica.

La verificación con SIMARIS design muestra que es necesario considerar factores de seguridad para realizar cálculos aproximados simples.

Para cumplir con los grandes requisitos en materia de seguridad de suministro y selectividad en el data center es indispensable disponer de productos y sistemas coordinados, tal como se ha mostrado.

Para cualquier pregunta se ruega dirigirse a su persona contacto local:

www.siemens.com/tip/contact

7. Bibliografía

- [1] Siemens AG, 2013, Aplicaciones para la distribución de energía eléctrica – Data centers, N° de pedido: IC1000-G320-H148
- [2] Siemens AG 2023, Sistemas de canalización de barras SIVACON 8PS, Catálogo LV 70 N° de pedido: E86060-K1870-A101-B1

8. Ficheros de muestra para SIMARIS design

Como anexo a este fichero pdf encontrará los dos ficheros de muestra que se pueden abrir en SIMARIS design 11 (versión "Professional" para consideraciones de selectividad):

- TS_13_2_56x32A_en.sdx
- TS_13_2_112x16A_en.sdx

Siemens AG

Smart Infrastructure
Electrification & Automation

Mozartstraße 31c
91052 Erlangen

Alemania

E-mail: consultant-support.tip@siemens.com

Las informaciones de este documento únicamente comprenden meras descripciones generales o bien características funcionales que no siempre se dan en la forma descrita en la aplicación concreta, o bien pudieran cambiar por el ulterior desarrollo de los productos. Las características funcionales sólo son vinculantes si se han acordado expresamente al concluir el contrato. Todas las designaciones de productos pueden ser marcas o nombres de producto propiedad de Siemens AG u otras empresas proveedoras, cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de los propietarios.

© Siemens AG

09.2020-corr

Salvedad de modificaciones o errores

