



White Paper

Estrategias de cableado para redes de 400 Gigabits

Gary Bernstein, RCDD

Senior Director of Global Product Management, Fiber & Data Centers



Índice

La transmisión a 400 Gb/s ya está aquí	3
Opciones de transceivers para 200 y 400 Gb/s	4
Ejemplos de uso y estrategias de cableado para 200 y 400 Gb/s	7

La transmisión a 400 Gb/s ya está aquí

Dado que los switches para 400 Gb/s se incorporaron recientemente al mercado - finales de 2018 y principios de 2019 -, la adopción de esta tecnología ha sido baja. No obstante, muchos esperan ver una adopción real de los 400 Gb/s en 2020. Dell'Oro, firma independiente de análisis e investigación de mercado de centros de datos, prevé que las ventas de puertos a 400 Gb/s lleguen a los 15 millones de unidades en 2023.

¿A qué se debe esto? Los nuevos switches para 400 Gb/s —basados en chips de 12,8 Tb/s— no solo ofrecen velocidades más rápidas, sino también mayor densidad de red. La capacidad de los switches para posibilitar situaciones de multiconexión de alta densidad con puertos de 100 Gb/s se traduce en un menor coste total por puerto.

Las ventas de transceivers de 100 Gb ha crecido mucho más rápido de lo previsto. Las opciones más populares han sido 100G-CWDM4, una solución monomodo OS2 con un alcance de dos kilómetros, y 100G-SR4, una solución multimodo con un alcance de 100 metros. Ambas opciones seguirán experimentando una sólida adopción durante los próximos años, aunque se espera que los puertos a 100 Gb/s alcancen su máximo en 2020 o 2021 y abran paso a los switches para 400 Gb/s, según el informe de 2019 “Previsión a 5 años de Switches Ethernet y Centros de Datos” llevado a cabo por The Dell’Oro Group.

Si bien los switches para 400 Gb/s tienen un mayor coste, es muy probable que su precio se reduzca conforme los proveedores de servicios en la nube y las telecomunicaciones vayan adquiriendo más switches para 400 Gb/s en los próximos años. Dichos cloud providers continúan consumiendo cada vez más espacio del centro de datos, y se prevé que grandes empresas como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google e IBM conformen la mitad de los servidores del centros de datos en 2021, según el Cisco Global Cloud Index. Estos centros de datos ya están migrando a enlaces de 100, 200 y 400 Gb/s o lo harán en un futuro próximo.

Configuraciones de Red Actuales Vs. Futuras

Cloud Data Centers		
	SERVIDOR	ENLACES
Velocidades de red actuales	 10G	 40G
Opciones de velocidad de red futuras	 25G	 200G
	 50G	 200G
	 100G	 400G

NUEVOS FORMATOS DE TRANSCEIVERS PARA 400 GB/S

Existen dos formatos principales de transceivers para 400 Gb/s: QSFP-DD y OSFP. Los distintos fabricantes de switches disponen de uno u otro y, en ciertos casos, ambos. Los transceivers QSFP-DD (Quad small form-factor pluggable, double density) admiten hasta 32 puertos en un switch de 1RU y son retrocompatibles con opciones QSFP+ y QSFP28. El transceiver acepta conectores LC, MPO y CS.

Los transceivers OSFP (Octal Small Form-Factor Pluggable) también pueden disponer de hasta 32 puertos en un switch de 1RU y aceptan los mismos tipos de conectores. Además, pueden ser retrocompatibles con puertos QSFP mediante un adaptador y han sido diseñados para soportar generaciones futuras como 800 Gb/s

Los primeros switches para 400 Gb/s del mercado proceden de Arista, Cisco y Juniper. Los switches top-of-rack 7060 de Arista ofrecen 32 puertos de 400 Gb/s en 1RU, usando cualquiera de las opciones de transceiver QSFP-DD o OSFP. El switch top-of-rack 3432 de Cisco también ofrece 32 puertos de 400 Gb/s en 1RU con los transceivers QSFP-DD. Además, su switch 3408 ofrece una opción de chasis de 8 ranuras en 4RU. El switch top-of-rack de 1RU QFX5220-32D de Juniper también ofrece 32 puertos con transceivers QSFP-DD.

QSFP-DD



OSFP



Opciones de transceivers para 200 y 400 Gb/s

Una variable que queda por resolver es el número de fibras empleadas para suministrar 400 Gb/s. En la actualidad, los fabricantes de switches tienen planificados conectores con 2, 8, 16, 24 e, incluso, 32 fibras. Dado lo rápido que el mercado está respondiendo a velocidades más altas —y cómo los organismos de estandarización pueden medirlas— algunas de las opciones presentadas son propietarias o se basan en acuerdos de múltiples fabricantes (MSA, por sus siglas en inglés). Entre las ofertas propietarias y las basadas en normas existe toda una gama de opciones, pero solo unas pocas están erigiéndose como favoritas.

Los transceivers más recientes para 200 y 400 Gb/s presentan nuevos términos que indican el número de canales y modos de fibras: SR8, DR4 y FR4. El sufijo «SR» significa multimodo de corto alcance (100 metros), y el «8» indica 8 canales ópticos. «DR» hace referencia a un alcance de 500 metros, y el «4», a 4 canales ópticos. «FR» denota un alcance de 2 kilómetros, y el «4», 4 canales ópticos.



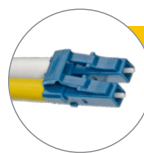
SR8 Alcance de 100 m

8 canales ópticos (MPO de 16 fibras Multimodo). Cada canal funciona a 50 Gb/s.



DR4 Alcance de 500 m

4 canales ópticos (MPO de 8 fibras Monomodo). Cada canal funciona a 100 Gb/s.



FR4 Alcance de 2 km

4 canales ópticos multiplexados en 1 par (2 LC de fibras Monomodo). Cada canal funciona a 100 Gb/s.

Con las opciones de transceivers para 200 Gb/s solo hay dos disponibles actualmente en el mercado: 2x100-PSM4 en monomodo y 2x100-SR4 en multimodo, tal como se resalta en azul en la Tabla 1. Estas dos opciones son propietarias de Cisco, y ambas se basan conectores MTP de 24 fibras. Aunque las opciones de transceivers que utilizan conectores de 2 fibras LC o MTP de 8 fibras (corresponden a las filas 1, 2 y 4) aparecen definidas en las normas IEEE, aún no se han introducido en el mercado.

Tabla 1:
Transceivers para 200G

	Transceivers para 200G	Estándar	Fabricante	Formato	Opción de break-out	Tipo de fibra	Distancia (metros)	N.º de fibras	Conector
1	200G-FR4	IEEE	Ninguno	Por definir	No	OS2	2000	2	LC
2	200G-DR4	IEEE	Ninguno	Por definir	Sí	OS2	500	8	MTP de 12 fibras
3	2X100-PSM4	Prop.	Cisco	QSFP-DD	Sí	OS2	500	24	MTP de 24 fibras
4	200G-SR4	IEEE	Ninguno	Por definir	Sí	OM3/OM4/OM5	70/100/100	8	MTP de 12 fibras
5	2X100-SR4	Prop.	Cisco	QSFP-DD	Sí	OM3/OM4/OM5	70/100/100	24	MTP de 24 fibras
6	2x100G-CWDM4	Prop.	Cisco	QSFP-DD	Sí	OS2	2000	4	CS

De los transceivers mostrados en la Tabla 2 aparecen seleccionados —filas 1, 2 y 5— los que probablemente pasen a ser los más comunes en los próximos años. Tanto el 400G-FR4 como el 400G-SR4.2, originalmente presentados por acuerdos de múltiples fabricantes, se encuentran actualmente en fase de desarrollo por parte de IEEE. El 400G-FR4 se está recogiendo en la norma IEEE P802.3cu, que se espera que se publique a finales de 2020, mientras que el 400G-SR4.2 quedará definido en la IEEE P802.3cm, cuya publicación está prevista para enero de 2020. La especificación del transceiver 400G-SR4.2 creada por el acuerdo 400G BiDi entre varios fabricantes se denomina 400G-BD4.2. Otros transceivers para 400 Gb/s que no se recogen en esta lista incluyen interfaces en fase de desarrollo que alcanzarán distancias superiores a los 10 kilómetros.

Tabla 2:
Transceivers para 400G

	Transceivers para 400G	Estándar	Fabricante	Formato	Opción de break-out	Tipo de fibra	Distancia (metros)	N.º de fibras	Conector
1	400G-FR4	IEEE/MSA	Arista, Cisco, Juniper	QSFP-DD, OSFP	No	OS2	2000	2	LC
2	400G-DR4	IEEE	Arista, Cisco, Juniper	QSFP-DD, OSFP	Sí	OS2	500	8	MTP de 12 fibras
3	400G-XDR4 (DR4+)	Prop.	Arista, Juniper	QSFP-DD, OSFP	Sí	OS2	2000	8	MTP de 12 fibras
4	400G-SR8	IEEE	Arista	OSFP	Sí	OM3/OM4/OM5	70/100/100	16	16F/24F MTP
5	400G-SR4.2 (BD)	IEEE/MSA	Cisco	QSFP-DD	Sí	OM3/OM4/OM5	70/100/150	8	MTP de 12 fibras
6	400G-2FR4	Prop.	Arista	QSFP-DD	Sí	OS2	2000	4	CS

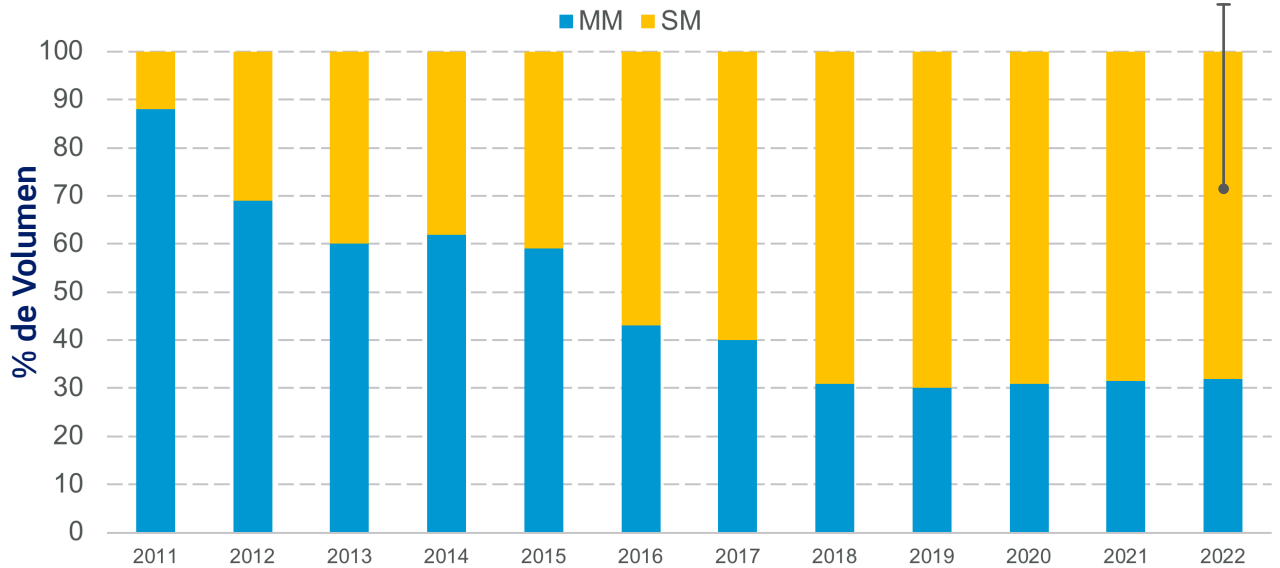
Nota: La lista no incluye opciones de largo alcance (10 km).

Cabe señalar que la mayoría de los transceivers para 100, 200 y 400 Gb/s son para redes monomodo, debido a las capacidades de ancho de banda y distancia. Esta tendencia también se debe en parte a una disminución de los costes —la adopción por parte de los proveedores de cloud con mayor poder de compra ha reducido el coste de la fibra monomodo— y a las recientes actividades de los organismos de estandarización, que continúan promoviendo las opciones monomodo para velocidades más altas. Mientras esta tendencia continúe, el mercado en general encontrará en el monomodo la opción más atractiva. Los estudios de mercado de Lightcounting prevén que el monomodo represente el 68 % del volumen de transceivers en 2022, tal como muestra la Tabla 3.

Asimismo, una encuesta realizada a clientes de Leviton a mediados de 2019 concluyó que el 45 % utilizan el cableado nuevo o existente en multimodo para 40, 100, 200 o 400 Gb/s, mientras que el 55 % utilizan el cableado nuevo o existente en monomodo.

Tabla 3:
Multimodo (MM) Vs. Monomodo (SM)

**El monomodo
representará el
68 %
del volumen en 2022**



Fuente: LightCounting, septiembre de 2017

Ejemplos de uso y estrategias de cableado para 200 y 400 Gb/s

Existen numerosos factores de diseño que conforman la composición de una infraestructura de cableado para redes de 200 y 400 Gb/s, como por ejemplo, si el centro de datos es corporativo o es de un proveedor de cloud (aunque en la mayoría de los casos se tratará de un proveedor de cloud que migre a los 400 Gb/s). Otros factores son los requisitos de alcance y velocidades del servidor, así como el coste por canal. Los niveles de potencia pueden ser otro factor: la óptica de 400 Gigabits se encuentra en un rango de 10-12 vatios, unas tres veces superior a la óptica de 100 Gigabits. Por último, cabe tener en cuenta la pérdida de inserción de canal. El valor típico en monomodo se situará entre 3,0 y 4,0 dB, mientras que en OM4 se mantendrá en 1,9 dB.

Si nos fijamos en situaciones de cableado de switch a switch, un canal monomodo de dos fibras, tal como se muestra en la Tabla 4, ofrece 400 Gb/s en forma de 400G-FR4 y 400G-FR8, con transceivers QSFP-DD o OSFP. Se trata de un diseño de cableado muy versátil, ya que también admite 10, 40, 100 y 200 Gb/s, utilizando o reutilizando una troncal con trunks MTP de 24 fibras. Leviton fue la primera empresa en introducir esta configuración en 2010, inicialmente en multimodo para redes de 100 Gb/s.

Tabla 4:

400G: De switch a switch

Configuración monomodo de 2 fibras (10/40/100/200/400G) con 400G-FR4.



La configuración de la Tabla 5 también puede utilizar el mismo cableado para ofrecer de 10 a 400 Gb/s en monomodo, admitiendo 400G-DR4 o 400G-XDR4. Esta configuración ofrece 400 Gb/s sobre 4 pares usando multiplexación por longitud de onda. Una vez más, existe una red troncal de 24 fibras y se utilizan casetes de conversión para convertir 1 puerto de 24 fibras en 3 puertos de 8 fibras, así como trunks MTP de 8 fibras hasta el transceiver. Esta configuración permite utilizar todas las fibras (24).

Tabla 5:

400G: De switch a switch

Configuración monomodo de 8 fibras (10/40/100/200/400G) con DR4.

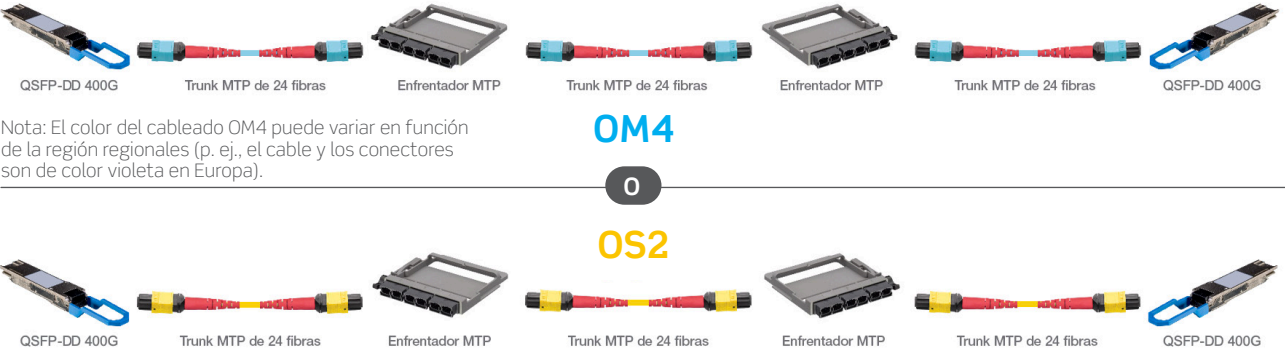


En la Tabla 6 se pueden observar dos diseños que ofrecen 200 Gb/s y 400 Gb/s, uno en multimodo y otro en monomodo. La configuración multimodo admite 400G-SR8 o 2x100SR4, sobres 16 o 24 fibras, según lo permitido por las normas IEEE. La versión monomodo admite 2x100PSM4. Todos estos diseños requieren una conexión MPO/MTP® de 24 fibras en el transceiver, y solo un enfrentador MPO/MTP para el cableado troncal. Una vez más, una red troncal de 24 fibras genera flexibilidad en el diseño de red.

Tabla 6:

200 o 400G: De switch a switch switch a switch

Configuración de canales monomodo o multimodo de 16/24 fibras (200/400G) con SR8 o 2x100.



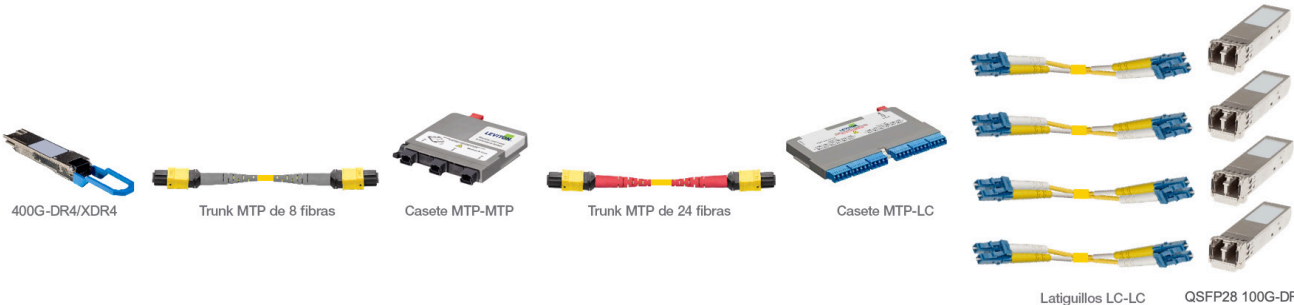
Ejemplos de uso de breakout

Aunque existen numerosas situaciones en las que dividir los canales, los siguientes ejemplos son los más habituales en la actualidad. Al dividir los 400 Gb/s en cuatro canales de 100 Gb/s utilizando 400G-DR4 o 400G-XDR4 en monomodo, la configuración de la Tabla 7 se descompone en LC dúplex para los transceivers QSFP28 en el servidor.

Tabla 7:

Ejemplo de uso de breakout de 400G a 4x100G

Canal monomodo de 8 fibras basado en la configuración con 400G-DR4/XR4.

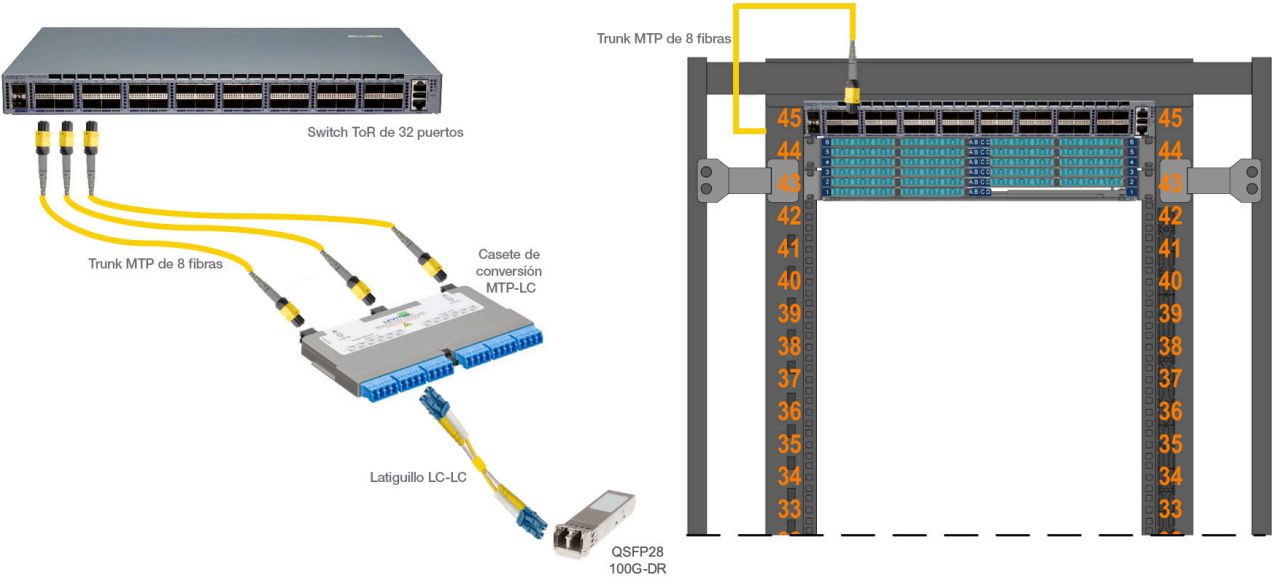


La Tabla 8 muestra la descomposición de los 400 Gb/s a 100 Gb/s desde un switch Top-of-Rack (ToR) de 32 puertos. En esta configuración, los trunks de 8 fibras se conectan en la parte trasera de los casetes MTP-LC y se descomponen en transceivers de 100 Gb/s en el servidor. Esta configuración ocupa dos unidades de altura para admitir 128 puertos de 100 Gb/s.

Tabla 8:

Solución de interconexión para ToR con breakout de 100G

128 puertos x 100G = 2 unidades de altura

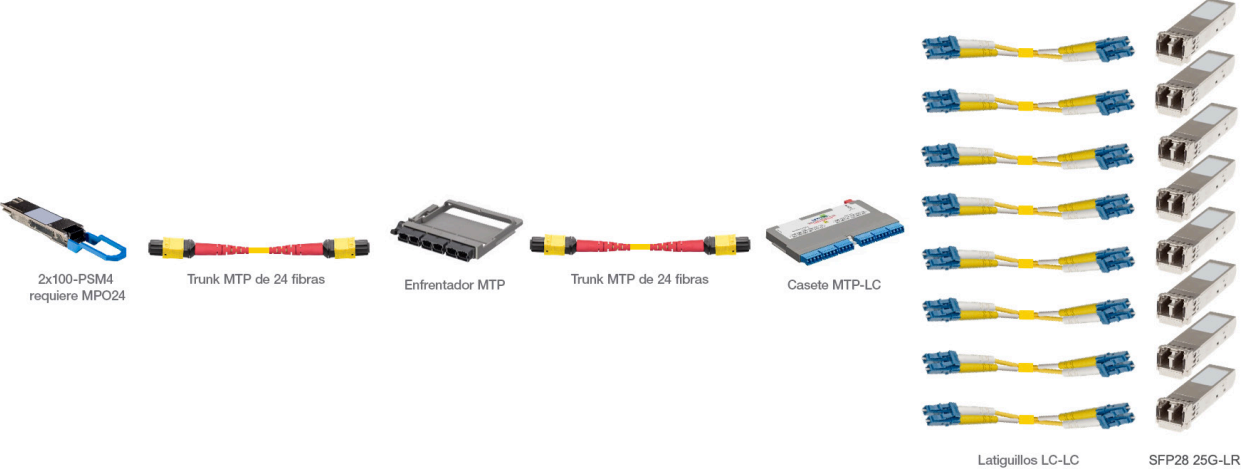


El breakout de la Tabla 9 se usa para una red de 200 Gb/s introducida por Cisco. El canal utiliza dos transceivers 100-PSM4 en el switch que requiere una conexión MPO/MTP de 24 fibras. Este ejemplo mantiene una red troncal MTP de 24 fibras, y se divide en ocho transceivers SFP28 de 25 Gb/s a través de latiguillos LC dúplex. Se trata de una opción atractiva para reducir el coste de puertos de 25 Gb/s. Cisco ha introducido además la misma opción en multimodo con dos transceivers 100-SR4, que también convierte un canal de 24 fibras en ocho canales dúplex.

Tabla 9:

Ejemplo de uso de breakout de 200G a 8x25G

Canal monomodo de 24 fibras basado en la configuración con 2x100-PSM4.



La Tabla 10 muestra un canal monomodo de cuatro fibras con una nueva interfaz de conectores CS de alta densidad. El conector CS es un pequeño conector push pull con dos ferrules LC. Sus pequeñas dimensiones posibilitan que quepan dos conectores CS en un tamaño LC dúplex estándar o en un puerto de transceiver QSFP-DD. Basándose en su inclusión en el MSA QSFP-DD, la TIA está desarrollando en este momento una norma para el conector CS. Esta opción crea dos canales a 100G para transceivers OSFP, y después se divide en LC dúplex para transceivers QSFP28 en el servidor.

Tabla 10:

Ejemplo de uso de breakout de 200G a 2x100G

Canal monomodo de 24 fibras basado en la configuración con 2x100-PSM4.



ELIGIENDO UNA RUTA DE MIGRACIÓN FUTURA

Dada la cantidad de opciones de transceivers para 100, 200 y 400 Gb/s, tanto monomodo como multimodo, es importante planificar un diseño de cableado que pueda soportar múltiples actualizaciones tecnológicas. Los sistemas de cableado monomodo y multimodo de Leviton no solo cumplen con los requisitos actuales de ancho de banda, sino que también ofrecen la flexibilidad necesaria para satisfacer las futuras demandas de red, como 100G, 400G y superiores. Estos sistemas incluyen conectividad de alta densidad, soluciones para un despliegue rápido y trunks y preconectorizados a medida que ofrecen a los directores de centros de datos la solución exacta e inmediata que necesitan.



El sistema Opt-X™ Unity Fiber Migration System es una solución única y sencilla que reduce costes y ahorra tiempo al reutilizar la red troncal de fibra. Esto facilita la migración de redes de 10 a 40, 100, 200 y 400 Gb/s al tiempo que aumenta la frecuencia de actualizaciones tecnológicas, reduciendo la mano de obra y los tiempos de inactividad de la red. Los componentes del sistema están disponibles en multimodo y monomodo (OM3/OM4/OS2), y disponen de conectores MTP® de 24 fibras.

Las redes actuales deben ser rápidas y fiables, con la flexibilidad necesaria para gestionar las demandas de datos en constante crecimiento. Leviton puede ayudarlo a ampliar sus posibilidades de red y prepararlo para el futuro. Nuestros sistemas de cableado de extremo a extremo brindan una sólida construcción que reduce tiempos de inactividad y un rendimiento que supera los estándares. Ofrecemos soluciones de envío rápido y fabricadas a medida de nuestras plantas de Estados Unidos de América y Reino Unido. Incluso inventamos nuevos productos para nuestros clientes cuando el producto que necesitan no está disponible. Todo esto se suma a la **máxima rentabilidad** de la **inversión en infraestructura**.

OFICINAS GENERALES DE LA DIVISIÓN LEVITON NETWORK SOLUTIONS

2222 - 222nd Street S.E., Bothell, WA 98021 EE.UU.A. | leviton.com/ns

Ventas internas +1 (800) 722 2082 insidesales@leviton.com
Ventas internas internacionales +1 (425) 486 2222 intl@leviton.com
Soporte técnico +1 (800) 824 3005 / +1 (425) 486 2222 appeng@leviton.com

OFICINAS GENERALES EUROPEAS DE NETWORK SOLUTIONS

Viewfield Industrial Estate, Glenrothes, KY6 2RS, R.U. | leviton.com/ns/emea

Servicio al cliente +44 (0) 1592 772124 customerserviceeu@leviton.com
Soporte técnico +44 (0) 1592 778494 appeng.eu@leviton.com

OFICINAS GENERALES DEL MEDIO ORIENTE

Bay Square, Building 3, Office 205, Business Bay, Dubai, E.A.U. | leviton.com/ns/middleeast

Servicio al cliente +971 (4) 247 9800 lmeinfo@leviton.com

OFICINAS GENERALES CORPORATIVAS

201 N. Service Road, Melville, NY 11747 EE.UU.A. | leviton.com

Servicio al cliente +1 (800) 323 8920 / +1 (631) 812 6000 customerservice@leviton.com

OFICINAS ADICIONALES

África +971 (4) 247 9800 lmeinfo@leviton.com
Asia / Pacífico +1 (631) 812 6228 infoasean@leviton.com
Canadá +1 (514) 954 1840 pcservice@leviton.com
Caribe +1 (954) 593 1896 infocaribbean@leviton.com
China +852 2774 9876 infochina@leviton.com
Colombia +57 (1) 743 6045 infocolombia@leviton.com
Francia +33 (0) 1709 87825 infofrance@leviton.com
Alemania +49 (0) 173 272 0128 infogermany@leviton.com
Italia +39 02 3534 896 (Milán) / +39 06 8360 0665 (Roma) infoitaly@leviton.com
América Latina y México +52 (55) 5082 1040 lsamarketing@leviton.com
Corea del Sur +82 (2) 3273 9963 infokorea@leviton.com
España +34 91 490 59 19 infospain@leviton.com
Suecia +46 70 9675033 infosweden@leviton.com

PARA OTRAS CONSULTAS INTERNACIONALES international@leviton.com

