



Documento técnico

## **Conectores MPO Conceptos básicos y operativa práctica**

**Dave Mullen**

Senior Product Manager for Leviton Network Solutions



# Indice de contenidos

- El crecimiento brinda nuevas oportunidades .....3
- Normativa de las conexiones MPO .....3
- Diferencias entre MPO y MTP .....5
- Lo que precisa conocer en el diseño MPO .....5
- Técnicas básicas de limpieza para conectores MPO .....6
- La polaridad en MPO .....7
- 8-Fibras vs. 12-Fibras vs. 24-Fibras en MPO .....8
- Conclusión .....8

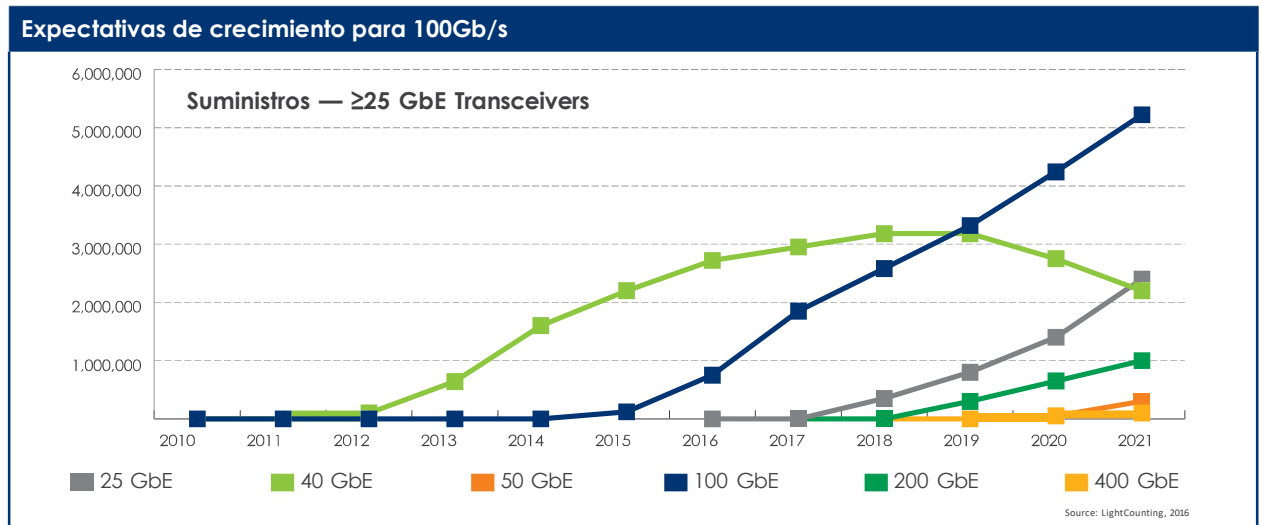
## El crecimiento presenta nuevas oportunidades

A medida que el Internet de las cosas (IoT) continúa impulsando la necesidad de ancho de banda adicional, una mayor velocidad y una latencia reducida son cada vez más importantes. La tasa de adopción a la que se introducen en el mercado velocidades más rápidas y nuevos factores de forma de transceptores ha aumentado exponencialmente en los últimos cinco años. Como tal, los conectores de inserción multifibra o MPO se están volviendo cada vez más relevantes en los centros de datos y las redes empresariales.

En los centros de datos, la demanda de 40 Gb/s alcanzó su punto máximo en 2018. Ahora, hay un patrón de crecimiento significativo para los enlaces de 100 Gb/s y un crecimiento paralelo para los de 25 Gb/s. Si nos fijamos más en el segmento de 100 Gb/s, los transceptores de alcance 100GBASE-SR4 y de 2 km constituyen la mayor parte de la demanda de 100 Gb/s.

El crecimiento de 25 Gb/s y 100 Gb/s tiene mucho que ver con las nuevas especificaciones IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y MSA (Multisource Agreement) para enlaces de 25 Gb/s (IEEE 802.3bm, PSM4 y CWDM4). Previamente la solución preferida para 100 Gb/s era de 10 Gb/s en 10 vías (100GBASE-SR10), siguiendo las primeras especificaciones IEEE 802.3ba. Pero la adopción de 25 Gb/s por carril en IEEE 802.3bm ha estimulado el crecimiento de las nuevas soluciones de 100 Gb/s que ahora están en el mercado. Actualmente, hay bastantes transceptores de 100 Gb/s que utilizan conectores MPO.

La tasa de adopción de velocidades más rápidas y nuevos factores de forma de transceptores se está acelerando rápidamente. Con grupos que buscan desarrollar enlaces de 50 Gb/s y 100 Gb/s para transceptores de 400 y 800 Gb/s, los administradores de red deben estar preparados para trabajar con conectores MPO. Mantenga su infraestructura de cableado flexible, ya que la adopción de velocidades de próxima generación está más cerca de lo que cree y la cantidad de opciones puede hacer que el camino a seguir esté lejos de ser seguro.



## Normativa de las conexiones MPO

Aunque los centros de datos están migrando activamente a velocidades más altas, la mayoría de los centros de datos empresariales utilizan actualmente principalmente conmutadores de 10 Gb/s y servidores de 1 Gb/s. Las redes en la nube han funcionado a 40 Gb/s de enlaces ascendentes y 10 Gb/s en el servidor durante los últimos años. Como se señaló anteriormente, estas redes pasarán a enlaces ascendentes de 100 Gb/s y 25 Gb/s en el servidor a medida que pase el tiempo. El conector MPO se ha convertido en la interfaz común para transceptores de corto alcance de 40 y 100 Gb/s

Más allá de los mencionados anteriormente 100GBASE-SR4 y SR10, otra opción de especificación popular para 100 Gb/s es 100GBASE-PSM4. Utiliza una infraestructura de fibra monomodo paralela para soportar alcances de al menos 500 metros. Permite la compatibilidad con múltiples factores de forma eléctricos, incluidos QSFP, CFP y motores ópticos integrados.

Pero con la explosión del crecimiento de la fibra, la comunidad de cableado ha estado luchando por nuevos estándares para abordar velocidades de datos más altas. Con opciones de transceptor de 200 Gb/s, solo hay dos disponibles en el mercado hoy en día: 2x100-PSM4 monomodo y 2x100-SR4 multimodo, como se destaca a continuación. Estas son opciones patentadas introducidas por Cisco, y ambas se basan en conectores MPO de 24 fibras.

Entre los transceptores actuales de 400 Gb/s que utilizan conexiones MPO, es probable que los transceptores monomodo 400G-DR4 y multimodo 400G-SR4.2 se conviertan en los más comunes en los próximos años. 400G-DR4 utiliza cuatro canales ópticos (ocho fibras), cada uno de los cuales suministra 100 Gb/s. La solución BiDi 400G-SR4.2, introducida originalmente por un fabricante MSA, está actualmente en desarrollo por IEEE P802.3cm, con una fecha de publicación prevista para principios de 2020

### Transceivers que precisan de conexiones MPO

Optical Transceiver	IEEE Compliant	Switch Vendor	Form Factor	Fiber Type	Distance (meters)	# of fibers	Connector	
40G	40G-SR4	Yes	All	QSFP+	OM3 / OM4	100 / 150	8	12F MPO
	40G-C / X / ESR4	No	Arista, Cisco, Juniper	QSFP+	OM3 / OM4	300 / 400	8	12F MPO
	40G-PLRL4	No	All	QSFP+	OS2	1,000	8	12F MPO
	4x10G-IR / LR	No	Juniper	QSFP+	OS2	1,000 / 2,000	8	12F MPO
	4x10G-LR	No	Cisco	QSFP+	OS2	10,000	8	12F MPO
	40G-PLR4	No	Arista	QSFP+	OS2	10,000	8	12F MPO
100G	100G-SR10	Yes	All	CFP / CFP2 / CPAK	OM3 / OM4	100 / 150	20	24F MPO
	100G-SR10 MXP	No	Arista	Embed. Optics	OM3 / OM4	100 / 150	24	24F MPO
	100G-XSR10	No	Arista	CFP2	OM3 / OM4	300 / 400	20	24 F MPO
	100G-SR4	Yes	All	QSFP28	OM3 / OM4	70 / 100	8	12F MPO
	100G-XSR4	No	Arista, Juniper	QSFP28	OM3 / OM4	300	8	12F MPO
	10x10-LR	No	Cisco	CPAK	OS2	1,000	20	24F MPO
	100G-PSM4	No	All	QSFP28	OS2	500	8	12F MPO

Optical Transceiver	IEEE Compliant	Switch Vendor	Form Factor	Breakout Option	Fiber Type	Distance (meters)	# of fibers	Connector	
200G	200G-DR4	IEEE	None	TBD	Yes	OS2	500	8	12F MPO
	2X100G-PSM4	Prop.	Cisco	QSFP-DD	Yes	OS2	500	24	24F MPO
	200G-SR4	IEEE	None	TBD	Yes	OM3 / OM4 / OM5	70 / 100 / 100	8	12F MPO
	2X100G-SR4	Prop.	Cisco	QSFP-DD	Yes	OM3 / OM4 / OM5	70 / 100 / 100	24	24F MPO
400G	400G-DR4	IEEE	Arista, Cisco, Juniper	QSFP-DD, OSFP	Yes	OS2	500	8	12F MPO
	400G-XDR4 (DR4+)	Prop.	Arista, Juniper	QSFP-DD, OSFP	Yes	OS2	2,000	8	12F MPO
	2X200G-SR4	IEEE/MSA	Cisco	QSFP-DD	Yes	OM3 / OM4 / OM5	70 / 100 / 150	8	12F MPO
	400G-SR4.2 (BD)	IEEE	Arista	OSFP	Yes	OM3 / OM4/OM5	70 / 100 / 100	16	16F / 24F MPO

As of December 2019

## Diferencias entre MPO y MTP

Los cables terminados MPO o MTP (terminación multifibra push-on) se utilizan ampliamente en entornos de alta densidad. A menudo, los términos MPO y MTP se utilizan indistintamente. Sin embargo, hay una diferencia técnica. MPO es un tipo de conector de fibra, mientras que MTP es una marca registrada de un conector MPO fabricado por US Conec. Todos los MTP son MPO, pero no todos los MPO son MTP. A simple vista, hay poca diferencia entre los dos conectores, y en las interfaces de cableado y transceptor, son compatibles

## DISEÑO MPO: Consideraciones básicas

Los conectores MPO suelen estar disponibles con 8, 12 o 24 fibras para aplicaciones comunes de centros de datos y LAN. Hay otros recuentos de fibra disponibles, como 32, 48, 60 o 72 fibras, pero normalmente se utilizan para matrices multifibra especiales de súper alta densidad en conmutadores ópticos a gran escala.

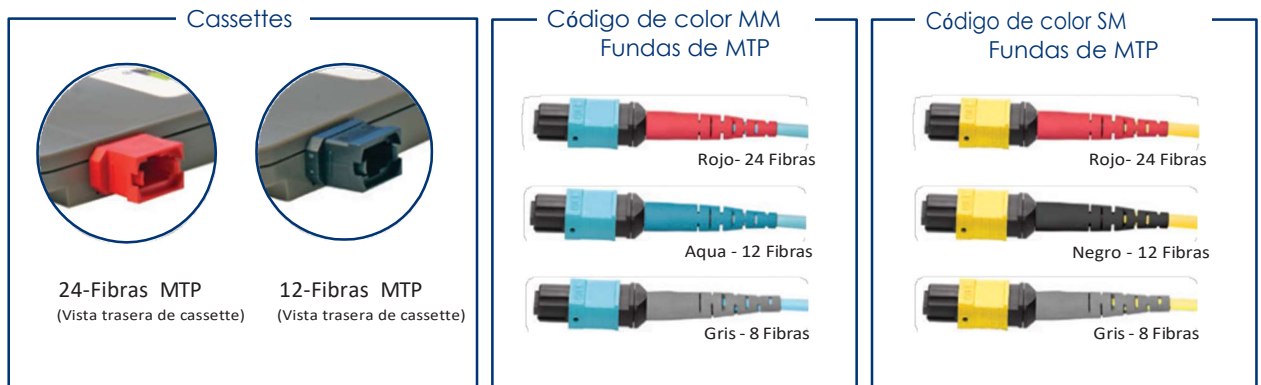
A diferencia de los conectores de una sola fibra, que son todos macho, los conectores MPO son macho (con pines de alineación) o hembra (sin pines de alineación). Para acoplar dos conectores MPO a través de un adaptador, un conector debe tener pines y el otro debe estar sin pines (consulte la Figura 1). La función de los pasadores de alineación es garantizar que las fibras estén perfectamente enfrentadas entre sí, lo que garantiza un acoplamiento exitoso.

Los conectores MPO a menudo están codificados por colores para ayudar a los contratistas a distinguir entre los diferentes tipos de fibra y cumplir las especificaciones para monomodo. Los conectores MPO están hechos para cables multifibra monomodo y multimodo. En las aplicaciones OS2 monomodo, según la especificación de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), la cubierta del cable es amarilla. El color del conector variará según el tipo de conector. Los conectores Ultra Physical Contact (UPC) también serán amarillos, mientras que los conectores Angled Physical Contact (APC) son verdes. Con fibras OM3/OM4 multimodo, tanto los conectores MPO como la cubierta del cable serán azul, según las especificaciones de TIA.



Una complejidad adicional de la implementación de conectores MPO es comprender el número de fibras de los conectores que está tratando de conectar. Debido a la capacidad de acoplamiento universal de algunos conectores MPO, es posible conectar un MPO de 12 fibras a un MPO de 24 fibras. Sin embargo, si lo hace, no se producirá un acoplamiento adecuado y puede causar cierta confusión durante los movimientos, las adiciones o los cambios, o cuando las nuevas instalaciones de red se conectan a una instalación heredada. Leviton introdujo una cubierta codificada por colores para ayudar en esta tarea (consulte la Figura 2). Tanto en los conectores monomodo como en los multimodo, una funda roja indica un conector de 24 fibras, un conector de 12 fibras es azul en los conectores multimodo o negro en los conectores monomodo, y una funda gris indica un conector de 8 fibras. Del mismo modo, para los adaptadores, un adaptador o acoplador MTP rojo indica un conector de 24 fibras y negro una conexión de 12 fibras. black a 12-fiber connection.

**Figura 2**



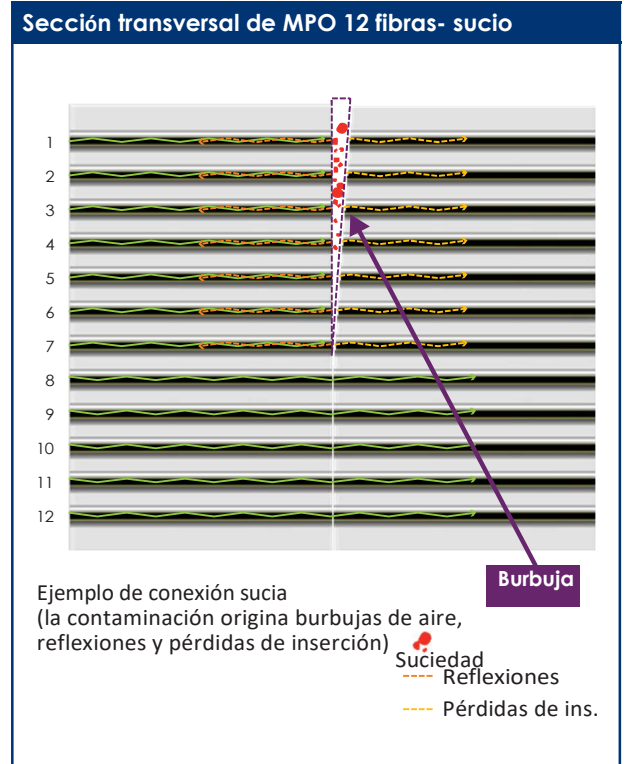
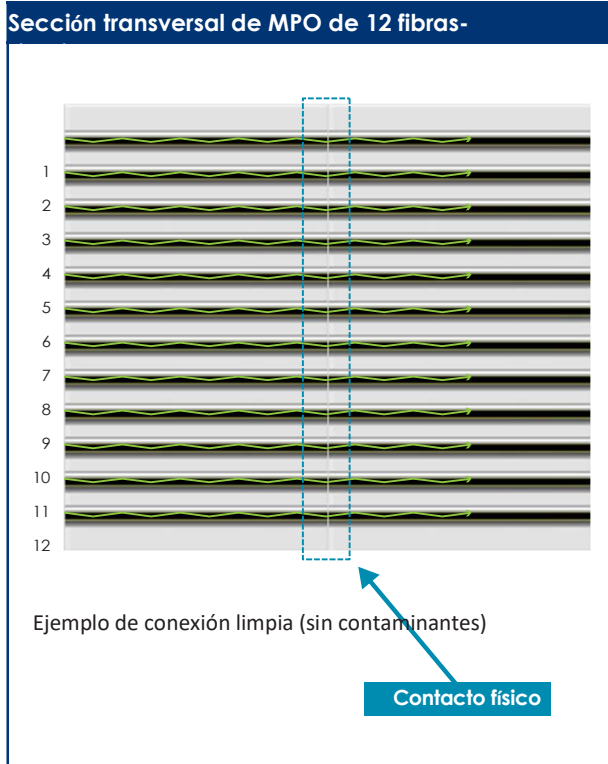
Hay niveles adicionales de complejidad que se deben tener en cuenta para algunos transceptores de próxima generación que utilizan conectores MPO. En algunas especificaciones de transceptores que se están desarrollando para 400 Gb/s, las nuevas opciones de conectores MPO, como 16 fibras y 32 fibras. Los fabricantes de conectores están trabajando con características de diseño como la compensación de la llave para ayudar a evitar el acoplamiento involuntario de las nuevas opciones con conectores MPO heredados. Para encajar las cuatro fibras adicionales entre los pasadores de alineación en la férula, los orificios de los pasadores también se acercarán al borde del conector. Eso significa que el nuevo MPO de 16 y 32 fibras no puede acoplarse correctamente a un conector existente de 8, 12 y 24 fibras.

## Conceptos básicos de limpieza de las conexiones MPO

Una consideración importante al usar MPO es que son notoriamente más difíciles de mantener limpios. La interfaz del conector tiene muchas más fibras que el conector LC. Mantener limpias 8, 12 o 24 fibras en la cara del extremo de un solo conector puede ser difícil

Sin embargo, es esencial que los conectores MPO se mantengan limpios. Cuando están limpios, los núcleos pueden alinearse y la luz pasa de forma ordenada y fácil. Pero si la suciedad entra en la férula, las partículas de suciedad se romperán y migrarán por toda la cara del extremo de la férula cuando se intente lograr la conexión. La suciedad crea espacios de aire, retrorreflexión y pérdida de inserción, como se muestra en la Figura 3. Si se conecta a un transceptor (puerto de conmutación), se vuelve difícil para el transmisor conectarse y la vida útil del transceiver puede verse afectada.

Afortunadamente, la receta para la limpieza es simple: inspeccionar antes de conectarse. Es importante tener una buena herramienta de inspección visual para el conector MPO. Hay muchas opciones de microscopios de inspección disponibles de los proveedores de los equipos de prueba óptica. Entre los proveedores más utilizados se encuentran Fluke, Viavi y Exfo. Si el conector está limpio después de la inspección, está limpio, continúe y conecte el MPO. Si no es así, limpie y vuelva a inspeccionar. En el caso de las férulas de cerámica de una sola fibra, se recomienda que el procedimiento comience con la limpieza en seco y, si hay algo incrustado, pasa a la limpieza en húmedo y luego termina con la limpieza en seco. Con los MPO, la limpieza en húmedo se requiere con mayor frecuencia para mantener correctamente una cara del extremo de la férula limpia. Como hay varias fibras muy juntas, factores como los contaminantes y la estática o la humedad, que atraen los contaminantes a la superficie, hacen que sea más difícil lograr una limpieza uniforme. La limpieza húmeda debe realizarse con soluciones de limpieza de fibra adecuadas, ya que incluso el alcohol isopropílico de alta pureza puede dejar residuos del agua que no se evapora. La aplicación de una pequeña cantidad de solución de limpieza de una toallita sin pelusa en el extremo de la sonda de limpieza MPO de un solo clic es una forma adecuada de limpiar el extremo del conector de una cassette pre conectada.



## Consideraciones sobre polaridad en MPO

Lograr la polaridad es otro desafío con MPO. La polaridad define la dirección de la trayectoria o flujo de la luz, como la dirección de una corriente eléctrica. En fibra óptica, se llama A-B-CS de polaridad de fibra. Para enviar datos a través de señales luminosas, la señal de transmisión de un enlace de fibra óptica en un extremo del cable debe coincidir con el receptor correspondiente en el otro extremo. Si bien este concepto puede parecer simple, se vuelve más complejo con los cables y conectores MPO multifibra. El estándar de la industria TIA-568.3-D nombra tres métodos de polaridad diferentes para MPO: Método A, Método B y Método C. Cada método utiliza diferentes tipos de cables MPO.

Al examinar 12 configuraciones de fibra, el Método A (o método directo) utiliza un conector de llave hacia arriba en un extremo y un conector de llave hacia abajo en el otro extremo para que la fibra ubicada en la Posición 1 llegue a la Posición 1 en el otro extremo. El método B (método invertido) utiliza conectores de llave hacia arriba en ambos extremos para lograr el giro tranceptor-receptor de modo que la fibra ubicada en la posición 1 llegue a la posición 12 en el extremo opuesto, la fibra ubicada en la posición 2 llegue a la posición 11 en el extremo opuesto, y así sucesivamente. El método C (método de par trenzado) utiliza un conector de llave hacia arriba en un extremo y una llave hacia abajo en el otro extremo como el método A, pero el cambio ocurre dentro del propio cable donde cada par de fibras se voltea para que la fibra en la posición 1 llegue a la posición 2 en el extremo opuesto y la fibra en la posición 2 llegue a la posición 1.

Si bien esto puede parecer abrumador sobre el papel, no lo es en la práctica. Mientras los contratistas se ciñan a una sola polaridad en la planificación, todo estará bien. Una vez que se elige un plan de polaridad, también es importante que el mantenimiento de la polaridad se verifique constantemente para asegurarse de que los transmisores estén transmitiendo a los receptores y viceversa. Esto no debería ser difícil, pero los sistemas deben probarse cada vez que se configuran o actualizan. Hay varias formas de verificar la polaridad, y las pruebas se pueden realizar en el troncal (parte instalada del enlace) o en el canal individual

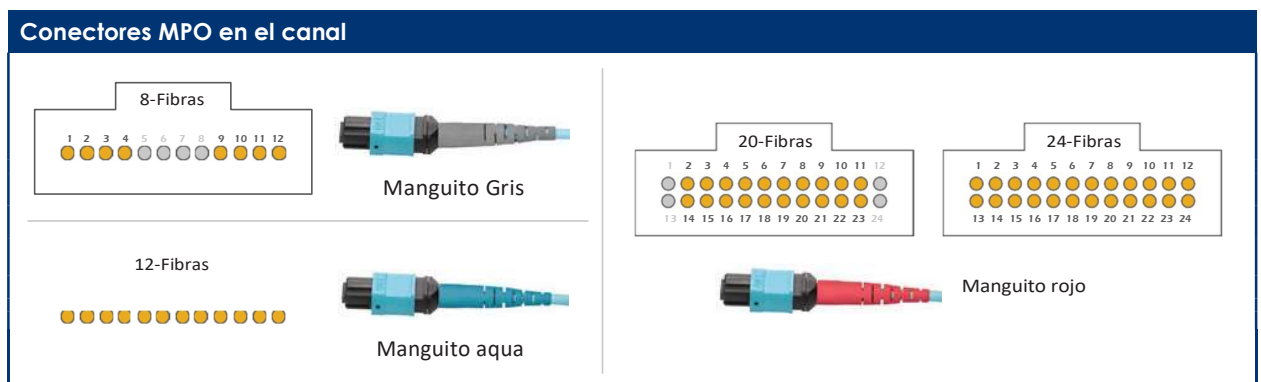
## 8 fibras vs. 12 fibras vs. 24 fibras con MPO

Hay pros y contras en el uso de cableado de 24 fibras frente a cableado de 12 fibras. En lo que respecta a la densidad, el cableado de 24 fibras tiene una ventaja sobre el de 12 fibras, ya que la conectividad de mayor densidad en la caja deja más espacio en el rack para el equipo activo, lo que reduce la cantidad total de espacio en rack requerido para el parcheo. Con 24 fibras, las cajas pueden tener el doble de conexiones con el mismo número de puertos en comparación con los de 12 fibras.

Además, lo opuesto a la densidad es la congestión. Cuanta más conectividad se ejecute en el mismo espacio, más abarrotado estará en el rack o gabinete, lo que nuevamente hace que el cableado de 24 fibras sea más ventajoso, ya que solo se necesita la mitad de cables en comparación con el de 12 fibras. Con la reducción de la congestión también se mejora el flujo de aire y se reducen los costes de refrigeración.

Esto es aún más evidente en aplicaciones ópticas paralelas de 8 fibras. Una infraestructura de cableado Base8, o de 8 fibras, utiliza conectores MPO de 12 fibras para lograr canales de 40, 100, 200 o 400 Gb/s. En estos casos, solo se utilizan 8 de las 12 fibras, por lo que un tercio de la capacidad del conector está oscura o sin usar. Esto es altamente ineficiente y se suma a la congestión de los conductos de cables y las soluciones de gestión. En la infraestructura de cableado Base24 o de 24 fibras, obtiene la flexibilidad de ejecutar tres canales de 8 fibras en un conector. Esto proporciona una utilización del 100% de la fibra en el conector, reduce la congestión de la bandeja de cables y garantiza un fuerte retorno de la inversión en infraestructura.

La desventaja potencial de las 24 fibras es la planificación adicional requerida en el frontal para garantizar la polaridad y el enrutamiento adecuados. Sin embargo, los fabricantes que proporcionen una solución de 24 fibras trabajarán con los diseñadores y administradores de redes para garantizar el éxito. Los centros de datos tendrán que actualizar inevitablemente sus redes para adaptarse a 100, 200 y 400 Gb/s, y ceñirse a las configuraciones MPO de 12 fibras puede ser más difícil y costoso a largo plazo, ya que las actualizaciones de velocidad de conmutación y otras modificaciones de la red son más difíciles.



## A modo de conclusión

Los conectores MPO son el método más probable para llegar a 100, 200 y 400 Gb/s. Si los gerentes y contratistas no usan MPO, terminarán limitándose a aplicaciones de transceptores de largo alcance para modo único o algún tipo de transceptor de tecnología WDM si quieren seguir con la conectividad LC en el troncal de fibra o usar latiguillos LC largos para conectar los puertos del transceptor, lo que no proporciona una estrategia de cableado estructurado escalable y flexible. Comenzar a usar MPO ahora preparará a las organizaciones para el éxito, ya que las velocidades más altas a través de 40 y 100 Gb/s se convertirán en la nueva norma en la empresa. Los cassettes se despliegan fácilmente para dividir las fibras MPO en pares LC dúplex, mientras 1 Gb/s y 10 Gb/s siga en uso. El conector MPO es un diseño probado en el campo que puede admitir todos los escenarios de implementación. El uso de herramientas de inspección y técnicas de limpieza adecuadas garantizará la mejor implementación y rendimiento de la red.



Las redes actuales deben ser rápidas y fiables, con la flexibilidad necesaria para gestionar las crecientes demandas de datos. Leviton puede ayudarlo a ampliar las posibilidades de su red y prepararlo para el futuro. Nuestros sistemas de cableado de extremo a extremo cuentan con una construcción robusta que reduce el tiempo de inactividad y un rendimiento que supera los estándares. Ofrecemos soluciones de envío rápido por encargo desde nuestras fábricas de EE. UU. y el Reino Unido. Incluso inventamos nuevos productos para los clientes cuando el producto que necesitan no está disponible. Todo esto se suma a un

### **Mayor retorno de la inversión en infraestructura.**

