

Migración de Alta Velocidad del Centro de Datos:  
temas de infraestructura, tendencias, impulsores y  
recomendaciones

---

# Tabla de contenido

---

Introducción	3
Cambio de arquitectura de red	4
Normas en evolución	5
Opciones para la migración	6
Carriles 40G o 25G	6
Esquemas de modulación	6
Tecnología de transceptores	6
Transmisión en serie o en paralelo	6
Cables pre terminados vs terminados en campo	7
Monomodo o multimodo	7
OM4 u OM5 (banda ancha)	8
Sistemas inteligentes	9
La opinión de CommScope	9
Una reflexión final	10

En el centro de datos, la velocidad lo es todo. El desafío es mirar hacia adelante y saber lo que tiene que estar preparado para entregar, en el futuro inmediato y con posterioridad, y trazar el curso más rápido y flexible. Cuanto más rápido evolucionen las tecnologías disponibles y las normas aplicables, más difícil será el trabajo.

Las tendencias recientes del centro de datos continúan prediciendo un crecimiento anual del 25 al 35 por ciento en el tráfico del centro de datos y los requisitos de banda ancha. Esta demanda de más capacidad de red solo puede ser apoyada por un cambio a velocidades de conmutación más altas, que es precisamente lo que está sucediendo ahora en el mercado.

Según el Grupo Dell'Oro, los envíos de puertos de 25 Gbps y 100 Gbps aumentaron a más de un millón en el primer trimestre de 2017. Dell'Oro predice que los ingresos del conmutador Ethernet continuarán creciendo hasta el final de la década, con una gran participación asignada a puertos 25G y 100G.<sup>1</sup>

Las estrategias de migración también están evolucionando. La creciente asequibilidad de los enlaces de conmutación 100G (multimodo y monomodo) está permitiendo que muchas compañías actualicen sus redes de conmutación de 10G directamente a 100G, omitiendo 40G por completo. El cambio a los carriles 25G también está en marcha, y los conmutadores de carriles 25G se están haciendo cada vez más comunes. Mientras tanto, la entrada de la modulación PAM-4 de propiedad exclusiva y basada en normas ha iniciado la introducción de las velocidades de carril 50G. La creciente popularidad de los puertos 25G y 50G continúa afectando la aceptación de las conexiones al servidor 40G.

De cara al futuro, se espera que las capacidades de los carriles continúen duplicándose, alcanzando 100G para 2020 y permitiendo la próxima generación de enlaces de alta velocidad para conmutadores de tejido (fabric).

Varios factores están impulsando el aumento de las velocidades de rendimiento del centro de datos.

- Las densidades de servidores están aumentando en aproximadamente un 20 por ciento al año.
- Las capacidades del procesador están creciendo, e Intel anunció recientemente un procesador de 22 núcleos.
- La densidad de virtualización está aumentando en un 30 por ciento<sup>2</sup>, lo que está impulsando las velocidades de enlace ascendente a los conmutadores.
- El tráfico este-oeste en el centro de datos ha superado con creces el volumen del tráfico norte-sur.<sup>3</sup>

**“La idea en el futuro es impulsar los carriles a velocidades de 25 Gb/s, como lo está haciendo la actual cosecha de conmutadores Ethernet, y luego aumentar hasta los carriles de 50 Gb/s, y luego hasta los carriles de 100 Gb/s, y mantener la cuenta regresiva del carril en alrededor de ocho.”**

— *The Next Platform*, marzo de 2016

El diseño de la red debe reflejar esta cantidad masiva de tráfico y, lo que es más importante, debe permitir que el servidor, el almacenamiento y la capacidad de la red escalen de forma independiente y con la menor interrupción y reconfiguración posible. Como resultado, los profesionales del centro de datos deben admitir mayores densidades de servidor, implementar más fibra y acelerar los planes para migrar a velocidades más altas en sus redes centrales y de agregación.

La infraestructura de red dentro del centro de datos debe poder escalar para admitir estos cambios significativos.

**“La adopción de arquitecturas de red como espina y hoja (*spine-leaf*)... están impulsando no solo la demanda de banda ancha, sino también la escala de la red, lo que requiere un mayor conteo de fibra para la infraestructura de cableado”.**

— *Centro de datos Journal*, 25 de abril de 2016

## Cambio de arquitectura de red

El cambio en el tráfico y la dirección del centro de datos requiere un diseño de red que acomode el rápido aumento del tráfico de datos este-oeste. La arquitectura tradicional del centro de datos utilizaba una topología de tres capas (Figura 1). La capa central, típicamente ubicada en el área de distribución principal (MDA), conecta los diversos conmutadores de red entre sí y con las fuentes de red fuera del centro de datos.

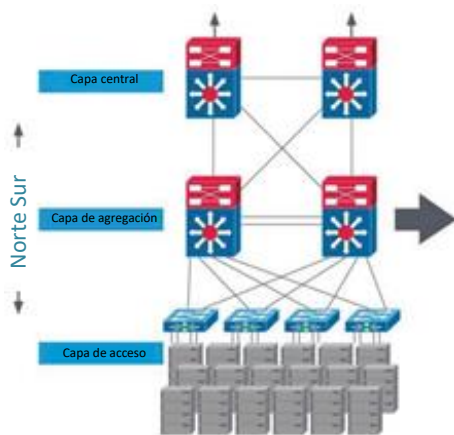


Figura 1: Topología tradicional de tres capas

La capa central alimenta la capa de agregación, conectando los diversos conmutadores de acceso. En grandes empresas y centros de datos en la nube, la capa de agregación generalmente se encuentra en el área de distribución intermedia (IDA). En instalaciones más pequeñas, generalmente es el área de distribución horizontal (HDA) o el área de distribución de equipos (EDA). La red de acceso conecta los recursos de almacenamiento y cálculo en el centro de datos.

El diseño de este modelo proporciona una base predecible para una red de centro de datos escalable, pero es menos que ideal cuando se trata de soportar las aplicaciones virtualizadas de baja latencia actuales. Como resultado, ha habido un cambio rápido y dramático a la arquitectura *spine-leaf* (*espina-hoja*) (Figura 2). El modelo *spine-leaf* está optimizado para mover datos en un flujo este-oeste, lo que permite a los servidores cooperar para ofrecer aplicaciones basadas en la nube.

En esta topología, las redes se extienden a través de múltiples conmutadores *spine-leaf*, lo que hace que la capa del conmutador *spine-leaf* sea crítica para ofrecer la máxima escala y rendimiento. Cada conmutador *leaf* está conectado a cada conmutador *spine*, creando una estructura altamente resistente entre cualquier punto. La malla de enlaces de fibra crea un recurso de red de alta capacidad o tejido (*fabric*) que se comparte con todos los dispositivos conectados. Todas las conexiones del tejido (*fabric*) operan a la misma velocidad. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la capacidad de la red de malla, a menudo llamada red de tejido (*fabric*).

Las redes de tejido (*fabric*) requieren una gran cantidad de conexiones de fibra, particularmente en la capa de conmutador *leaf*. Los proveedores de equipos trabajan continuamente para aumentar la densidad de sus tarjetas de línea para mantener el ritmo. Con la creciente densidad, la conectividad y la gestión del cableado se vuelven más importantes.

Las redes de tejido (*fabric*) requieren enlaces de alta velocidad en toda la malla, que a menudo abarca todo el centro de datos. La implementación de más enlaces con velocidades más altas y mayor alcance se ha convertido en la nueva normalidad para los diseños de redes físicas.

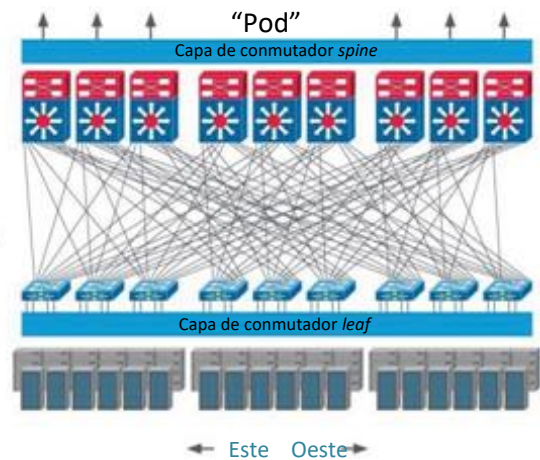


Figura 2: *Spine-leaf* de dos capas

## Normas en evolución

Las organizaciones de normas de aplicaciones, a saber, IEEE 802.3 (Ethernet) y ANSI/T11 (Comités de Canal de Fibra) han estado ocupadas actualizando las pautas recomendadas para mantenerse al día con los rápidos aumentos en la banda ancha. El objetivo de estos grupos de normas no es solo facilitar la evolución a velocidades de línea cada vez mayores, también fomentan el desarrollo de aplicaciones de mayor velocidad que aumentarán la rentabilidad de los enlaces entre los equipos del centro de datos. Con este fin, se están desarrollando varias velocidades intermedias para llenar el vacío entre 10G, 40G, 100G y 400G. La Tabla 1 enumera las diversas normas de Ethernet. Las que aún están en proceso se resaltan en morado.

Tabla 1— Normas de fibra Ethernet IEEE 802.3 completas

Aplicación	Norma	Referencia IEEE	Medio	Velocidad	Distancia objetivo
Ethernet de 10 gigabits	10GBASE-SR	802.3ae	MMF	10 Gb/s	33 m (OM1) a 550 m (OM4)
	10GBASE-LR		SMF		10 km
	10GBASE-LX4		MMF		300 m
	10GBASE-ER		SMF		40 km
	10GBASE-LRM	802.3aq	MMF		220 m (OM1/OM2) a 300 m (OM3)
Ethernet de 25 gigabits	25GBASE-SR	P802.3by	MMF	25 Gb/s	70 m (OM3) 100 m (OM4)
Ethernet de 40 gigabits	40GBASE-SR4	802.3bm	MMF	40 Gb/s	100 m (OM3) 150 m (OM4)
	40GBASE-LR4		SMF		10 km
	40GBASE-FR		SMF		2 km
	40GBASE-ER4		SMF		40 km
Ethernet de 100 gigabits	100GBASE-SR10		MMF	100 Gb/s	100 m (OM3) 150 m (OM4)
	100GBASE-LR4		SMF		10 km
	100GBASE-SR4		MMF		70 m (OM3) 100 m (OM4)
	100GBASE-ER4	SMF	40 km		
Ethernet de 50G, 100G y 200G	50GBASE-SR	802.3cd	MMF	50 Gb/s	100 m (OM4)
	50GBASE-FR		SMF		2 km
	50GBASE-LR		SMF		10 km
	100GBASE-SR2		MMF	100 Gb/s	100 m (OM4)
	100GBASE-DR2		SMF		500 m
	100GBASE-FR2		SMF		2 km
	200GBASE-SR4		MMF		100 m (OM4)
Ethernet 200 gigabits	200GBASE-DR4	P802.3bs	SMF	200 Gb/s	500 m
	200GBASE-FR4		SMF		2 km
	200GBASE-LR4		SMF		10 km
Ethernet 400 gigabits	400GBASE-SR16		MMF	400 Gb/s	70 m (OM3) 100 m (OM4)
	400GBASE-DR4		SMF		500 m
	400GBASE-FR8		SMF		2 km
	400GBASE-LR8	SMF	10 km		

## Opciones para la migración

La discusión sobre la migración a velocidades de línea más altas es compleja y evoluciona rápidamente. Incluye una amplia gama de decisiones con respecto al tipo de fibra, los esquemas de modulación y transmisión, las configuraciones de los conectores y, por supuesto, las consideraciones de costos. La Figura 3 muestra una posible ruta de migración, pero hay muchas otras. Determinar cuál es la mejor para cualquier entorno dado significa considerar cuidadosamente cada aspecto. Los siguientes son solo algunos de los muchos problemas que deben sopesarse.

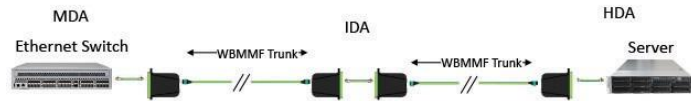


Figura 3: enlace 40GBASE-SR4 con óptica paralela en conmutador y servidor

### ¿Carriles 40G o 25G?

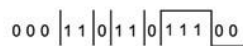
Hasta hace poco, el mapa de ruta de migración aceptado describía un salto previsto de los carriles 10G a 40G. Desde la aprobación de la norma IEEE 802.3by, la industria ha cambiado a carriles 25G como la próxima tecnología de conmutación. Esto se debe en gran parte al hecho de que los nuevos carriles 25G ofrecen una migración fácil a 50G (2x25G) y 100G (4x25G) y, en menor medida, una mejor utilización del silicio de conmutación en los conmutadores de red. El uso de un puerto de red a 25G frente a 10G proporciona más capacidad para el mismo capital y costos operativos. Los carriles 25G también permiten una agrupación limpia y lógica para soportar velocidades de 100G, 200G y 400G.

### Esquemas de modulación

También están disponibles nuevos esquemas de modulación más eficientes. Se ha propuesto la modulación de amplitud de pulso con cuatro niveles de amplitud (PAM-4) para enlaces ópticos, tanto dentro del centro de datos como entre múltiples instalaciones del centro de datos. Como se muestra en la Figura 4, PAM-4 usa cuatro amplitudes de pulso distintas para transmitir datos. En comparación con NRZ tradicional, PAM-4 permite el doble de la capacidad de transmisión a la misma velocidad de señalización.

Sin embargo, la desventaja es que requiere una relación señal/ruido (SNR) más alta, lo que impone requisitos más estrictos a la infraestructura física de soporte. Aun así, su simplicidad y bajo consumo de energía hacen que PAM-4 sea una de las técnicas de modulación más prometedoras para 100G y más.

#### NRZ



#### PAM4

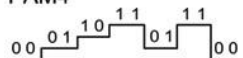


Figura 4: 6-4 y modulación NRZ

## Tecnología de transeptores

Además de esquemas de modulación más avanzados para aumentar las velocidades del canal, se están desarrollando varias técnicas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) para aumentar el número de longitudes de onda transmitidas en cada fibra. WDM se ha utilizado durante más de dos décadas para aumentar las velocidades de datos en redes de larga distancia al reducir la cantidad de fibra. También se ha utilizado en aplicaciones de Ethernet monomodo, como 10GBASE-LR4 y 100GBASE-LR4, que combinan cuatro longitudes de onda en la misma fibra utilizando la tecnología WDM aproximada. Este concepto también se ha extendido a fibra multimodo utilizando una técnica conocida como WDM de onda corta o SWDM. Como se muestra en la Figura 5, SWDM utiliza longitudes de onda de 850 nm a 940 nm.



Figura 5: SWDM combinando cuatro longitudes de onda de 850 nm a 940 nm

### ¿Transmisión en serie o en paralelo?

A medida que las aplicaciones más exigentes aumentan las velocidades de datos, el mercado también gravita hacia la óptica en paralelo. Esta tendencia está respaldada por la demanda constante de troncales basadas en MPO, un elemento básico del centro de datos durante más de una década. Usando fibra multimodo optimizada por láser (LOMMF), la óptica en serie puede soportar de manera rentable velocidades de hasta 10G. Históricamente, el uso de la transmisión en serie para admitir 25G o 40G requería cambiar a transeptores monomodo más costosos. Sin embargo, la óptica en paralelo proporciona una solución rentable para migrar a 40G y permite la agrupación de carriles de 25G para brindar 100G. Mientras tanto, se están estableciendo rutas futuras para Ethernet 200/400G en fibra monomodo y multimodo utilizando una combinación de transmisión en serie y en paralelo.

El uso de conectores MPO acelera el cambio a la óptica en paralelo. En Norteamérica, se pronostica que las ventas de conectores MPO de 40/100GbE aumentarán un 15.9 por ciento anual hasta 2020, llegando a \$126 millones en 2020.<sup>4</sup> Sin embargo, la tendencia a la óptica en paralelo puede disminuir y fluir a medida que se implementan nuevas tecnologías que hacen un mejor uso de los pares dúplex.

Mientras tanto, las aplicaciones dúplex 100G que usan cuatro carriles 25G están siendo impulsadas por tecnologías rentables como SWDM4. En el futuro cercano, los carriles 50G PAM-4 también proporcionarán 100G sobre fibra multimodo. Tanto SWDM4 como PAM-4 permiten ahorros adicionales, ya que requieren menos fibras que un sistema óptico en paralelo equivalente.

Norma/ (# fibras)	Distancia máxima	
	OM3	OM4/OM5
100GBASE-SR4 (8)	70m	100m
	100m	150m
100GBASE-SR10 (20)	100m	150m
	200m	300m
100G-SWDM4 (2)	75m*	100m*
	100m*	150m
	200m*	300m*
100G-eSWDM4 (2)	200m*	400m
	300m*	400m

Figura 6: Aplicaciones de corto alcance de 100G en el centro de datos

\* Banda ancha modal efectiva OM3/OM4 solo especificada a 850nm

### Cables preconectorizados vs terminados en campo

La necesidad de activar rápidamente los servicios de red ha aumentado el valor y la demanda de sistemas de cableado pre terminado. Según algunas estimaciones, la capacidad *plug-and-play* (*conecta y usa*) de los cables pre terminados se traduce en un ahorro de tiempo del 90 por ciento en comparación con un sistema terminado en campo y es aproximadamente un 50 por ciento más rápido cuando se trata del mantenimiento de la red.<sup>5</sup>

El valor aumenta a medida que incrementa el número de conexiones de fibra dentro de la red. Los sistemas terminados en fábrica también son la única solución viable para los sistemas de pérdidas extremadamente bajas que se requieren para soportar enlaces ópticos de alta velocidad. Entre las soluciones pre terminadas, la fibra MPO es el sistema de facto para conectividad monomodo y multimodo debido a su alto rendimiento, facilidad de uso, velocidad de despliegue y densidad de cableado.

### Monomodo o multimodo

Una de las decisiones más complejas que enfrentan los administradores de centro de datos es cuándo y dónde implementar enlaces monomodo o multimodo. La asequibilidad de la óptica monomodo conectable continúa mejorando, permitiendo que la Ethernet de 100G capture una gran parte del mercado de puertos del conmutador del centro de datos. Esto es cierto tanto para los centros de datos de hiperescala como para los empresariales.

Pero la conversación sobre los tres tipos de transmisión debe ir mucho más allá del costo de la óptica conectable. Debe incluir un análisis del costo total del canal, así como el crecimiento anticipado del centro de datos y su hoja de ruta de migración. Los siguientes son algunos de los temas que deben considerarse y entenderse a fondo antes de cualquier decisión.

El costo de enlace de 100G en relación con SR4 incluye cables de 3m

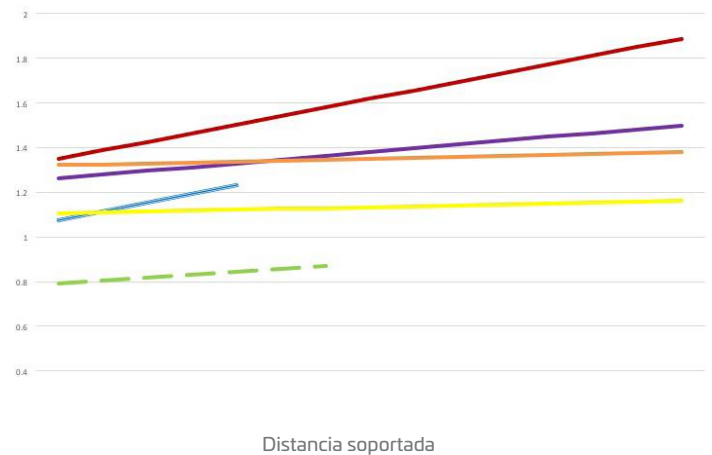


Figura 7: Comparación de costo de enlace único

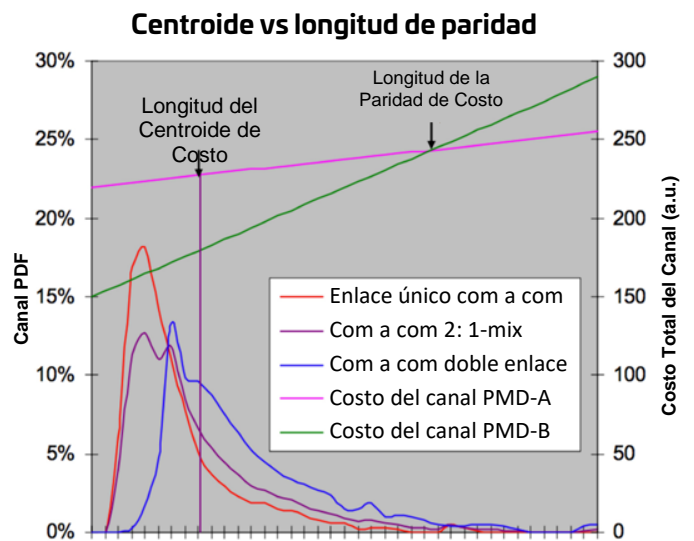


Figura 8: Estimación de la longitud adecuada del canal según la topología. Fuente: Grupo de estudio de óptica IEEE 802.3 Próx. Gen 40G y 100G; Mayo de 2012

**Distancias de enlace:** Los centros de datos generalmente requieren una gran cantidad de enlaces de red con distancias relativamente cortas. Esto hace que multimodo de menor costo sea más atractivo, pero solo si puede soportar las velocidades que se requerirán a medida que la red evolucione. El monomodo, por otro lado, se usa comúnmente en la entrada de servicio del centro de datos y sus capacidades de larga distancia lo convierten en la única opción para enlaces entre centro de datos y redes de área metropolitana/amplia. De hecho, muchas opciones de largo alcance y alta velocidad solo están disponibles en monomodo.

**Topología de red:** Algunos centros de datos pueden tener más de 100,000 servidores, mientras que otros pueden tener solo unos pocos. Algunos usan una ubicación centralizada de equipos de red, mientras que otros distribuyen equipos de red en todo el centro de datos. Estos requisitos y opciones de diseño determinan el número de enlaces de red y la distancia que deben soportar los enlaces de red.

**Costo total del canal:** Comparar los costos de enlace entre los tipos de red implica evaluar el costo de todo el enlace: transceptores, troncales y cables de conexión. Se ha desarrollado una variedad de modelos de costos para ayudar a comparar el costo relativo de los diferentes tipos de enlaces de red. Algunos de estos modelos, como el que se ilustra en la Figura 8, brindan orientación sobre las longitudes adecuadas de enlace en función de la topología seleccionada y son útiles cuando se desconoce la longitud promedio del enlace. Por ejemplo, el modelo indica que los costos relativos de los canales PMD A y B son iguales a una longitud de aproximadamente 230 metros. Por lo tanto, conocer la longitud del enlace nos permite determinar la solución de menor costo.

Cuando se conoce la longitud promedio del canal, es más fácil hacer una comparación precisa de costos entre los tipos de enlace. Usando recursos de datos como el gráfico de la Figura 7, el proceso de evaluación de los costos totales relativos del canal es bastante sencillo. La Figura 7 compara los costos (transceptores, troncales y cables de conexión) de varios enlaces 100GBASE, de 50 a 300 metros de longitud. Este modelo también compara la óptica dúplex 100GBASE-SWDM4 con cableado OM5 y 100GBASE-SR4 con OM4. Entre otras cosas, muestra que la opción SWDM proporciona un costo de capital mucho más bajo. Debido a que SWDM usa OM5, permite un soporte extendido de 100G en fibra multimodo. El reciente anuncio de 100G eSWDM4 a 400m en OM5 ahora rivaliza con la óptica SM DC de corto alcance como PSM4.

Si bien el costo de cualquier enlace depende de la longitud, algunos tienen un costo inherentemente mayor debido a un mayor número de fibras, y esta diferencia debe tenerse en cuenta en la comparación. También es importante comprender que herramientas como las que se muestran en las Figuras 7 y 8 se aplican a los centros de datos empresariales. Sin embargo, no pueden usarse de manera confiable para comparar los costos de enlace dentro de un entorno de hiperescala. Esto se debe al tamaño extremo y a los requisitos de banda ancha de estas instalaciones.

**Otras consideraciones:** En muchos casos, la distancia del canal puede ser tan corta que la longitud no es la variable crítica que determina el costo. En estos casos, la decisión sobre el mejor medio de transmisión generalmente se reduce a uno o más de los siguientes factores.

- **Velocidades de enlace:** Cada instalación de centro de datos tendrá (o debería) tener su propia hoja de ruta de migración, basada en las necesidades de TI anticipadas de la organización y la evolución de la infraestructura necesaria para soportarla. El medio de transmisión debe ser capaz de soportar la velocidad máxima de enlace para las aplicaciones actuales y futuras.
- **OpEx del canal:** Los costos operativos deben incluir una evaluación del personal, del proceso, y de las relaciones con los proveedores necesarios para respaldar el medio de transmisión que se está considerando. Las amplias capacidades y complejidades de cada tecnología han llevado a la especialización de habilidades, fluidez en las normas y otras competencias básicas. El lanzamiento de un nuevo medio de transmisión, sin contar con los recursos necesarios para administrarlo, aumenta el riesgo y los costos adicionales.
- **Ciclo de vida de la infraestructura:** Idealmente, la infraestructura sería capaz de soportar múltiples generaciones de tecnología de equipos para evitar una costosa remoción y reemplazo.

#### OM4 u OM5 (banda ancha)

Dentro del panorama multimodal, los operadores del centro de datos se enfrentan a otro conjunto de decisiones complejas con respecto a qué tecnología multimodo implementar. La elección implica OM3, OM4 y OM5 de banda ancha.

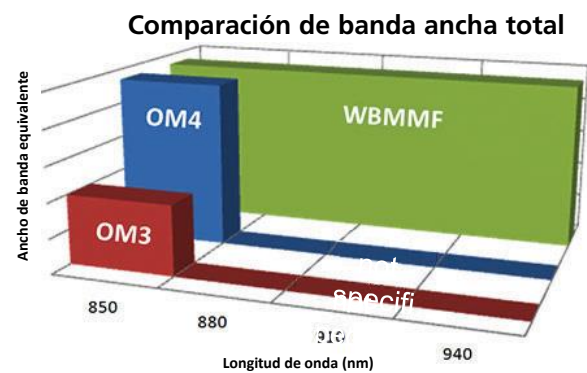


Figura 9: Comparación de la banda ancha total

La fibra optimizada con láser OM3 se introdujo principalmente para soportar enlaces de 10GbE. Se estandarizó en 2002 y su sucesora, OM4, se estandarizó en 2009. Ambas fibras multimodo están optimizadas para los transceptores VCSEL que funcionan a 850 nm y ambas usan conectores idénticos. OM4, sin embargo, mejora la atenuación y la banda ancha sobre OM3.



Para OM3 la atenuación máxima es <math>3.5\text{ dB/Km}</math> pero, para la propagación de OM4, la pérdida mejora a <math>3.0\text{ dB/Km}</math>. Como resultado, OM4 puede soportar mayores distancias y un mayor rendimiento.

La verdadera decisión, entonces, es entre OM4 y OM5. Presentado por CommScope en 2015, OM5 fue aprobado recientemente en virtud de ANSI/TIA-492AAAE y es recomendado por ANSI/TIA-942-B. Una ventaja significativa para OM5 es que mejora la capacidad de multiplexación por división de longitud de onda corta (SWDM) para abarcar distancias más largas. También permite a los operadores del centro de datos reducir la cantidad de fibras paralelas en al menos un factor de cuatro. Esto significa que, para admitir carriles de 40 Gbps y 100 Gbps, dos fibras OM5 pueden hacer el trabajo de ocho fibras OM4. La Figura 9 muestra una comparación de banda ancha entre las fibras de banda ancha OM3, OM4 y OM4. Además, OM5 admite todas las aplicaciones multimodo heredadas y es compatible con Fibra OM3 y OM4. A medida que las tecnologías WDM y PAM-4 continúan desarrollándose, la capacidad de OM5 para admitir SWDM permitirá que la tecnología se separe de las fibras multimodo heredadas.

### Sistemas inteligentes

Los sistemas de gestión automatizada de la infraestructura (AIM) pueden ayudar en gran medida en el proceso de migración al proporcionar un mapeo preciso de la capa física y todos los dispositivos conectados. Debido a que los sistemas AIM monitorean y documentan automáticamente todos los puertos y fibras en uso, pueden ayudar a garantizar que haya capacidad disponible al actualizar de dúplex a paralelo.

Además, AIM puede ayudar a identificar el cableado y puertos de conmutación sin uso y hacerlos disponibles para la migración de paralelo a dúplex. Capacidades como estas se han articulado en la norma ISO/IEC 18598 y la Norma europea EN 50667 para AIM, ambos ratificados en 2016. Los beneficios de implementar un sistema basado en AIM también se reflejan en TIA cuando la organización redacta la norma ANSI/TIA-5048, que repite, casi textualmente, el lenguaje utilizado en la norma ISO/IEC 18598.



Figura 10: Conectores MPO con cantidades de fibra variables

## La opinión de CommScope

Al evaluar las opciones y la trayectoria del mercado, las siguientes recomendaciones representan la opinión de CommScope sobre algunos de los temas discutidos en este documento:

- Las soluciones de fibra basadas en MPO pre terminadas continuarán siendo la opción óptima para redes de alto rendimiento. Proporcionan un excelente rendimiento al conectarse en fábrica, además de la velocidad y agilidad para admitir los requisitos de expansión de los centros de datos empresariales privados similares a la nube.
- Los troncales y conjuntos de cableado de fibra monomodo y multimodo de pérdida ultra baja (ULL) SYSTIMAX® mejorarán en gran medida el soporte para aplicaciones de alta velocidad mientras mantienen la flexibilidad para soportar diseños de cableado estructurado TIA 942-B.
- Los sistemas MPO de 12 fibras, que se han implementado durante años, se seguirán utilizando para admitir aplicaciones dúplex y paralelas. El rendimiento mejorado de ULL ofrecerá una excelente flexibilidad en la implementación y el alcance para la mayoría de las aplicaciones del centro de datos y proporcionará una uniformidad operativa sólida. Se espera que el uso de los sistemas de fibra MPO 12 continúe a medida que surjan aplicaciones futuras.
- Para aplicaciones de alta capacidad y alta densidad, abogamos por el uso de sistemas multimodo MPO de 24 fibras. A medida que las arquitecturas *spine-leaf* continúan madurando, la fibra MPO 24 permite el aumento de la densidad y la capacidad para el crecimiento de redes dúplex multimodo. Otra ventaja es que MPO24 proporciona soporte ágil para aplicaciones paralelas de 8 fibras.
- Finalmente, anticipamos el uso selectivo de los sistemas MPO de 8 fibras. Esto incluye el uso en las populares aplicaciones QSFP de cuatro carriles con configuraciones 4X10G o 4X25G, principalmente para almacenamiento y conexiones de red de servidor. Debido a que los enlaces de la red de tejido no requieren rupturas a puertos de baja velocidad, los enlaces dúplex de dos fibras, como 100G SWDM4, pueden ser una opción atractiva para los enlaces de conmutador a conmutador.

Independientemente de su elección, las soluciones de CommScope admiten aplicaciones dúplex de dos fibras y paralelas de 8, 12 y 24 fibras que ofrecen el soporte óptimo para una amplia gama de aplicaciones de centro de datos.

## Una reflexión final

Si bien es importante comprender la amplia gama de opciones técnicas y soluciones emergentes, estas deben contemplarse en el contexto de su entorno de centro de datos empresarial específico. ¿Cuál es la trayectoria de la empresa? ¿Cómo afecta eso la velocidad de cambio y los requisitos de escalamiento en el centro de datos? ¿Cuál es el costo total de propiedad para los diversos escenarios de migración que se están considerando?

Como gerente del centro de datos, recuerde, no tiene que hacerlo solo. La cantidad de investigación y decisiones involucradas puede ser abrumadora. Existen varios recursos informados, como CommScope, que tienen las soluciones y la experiencia para ayudarlo a tomar la decisión correcta. Al aprovechar nuestra experiencia técnica y nuestra amplia perspectiva, juntos podemos ayudarlo a desarrollar una estrategia de migración a largo plazo diseñada para mantener su centro de datos adaptable, capaz y eficiente. No importa cuán rápido cambien las cosas. Tenemos una visión para el futuro y la experiencia para llevarlo allí.

### Fuentes

- 1 *Construction Zones on the Ethernet Roadmap* (Zonas de construcción en la hoja de ruta de Ethernet); *The Next Platform* (La siguiente plataforma); 24 de marzo de 2016
- 2 *Data Center Strategies North American Enterprise Survey* (Encuesta de empresas norteamericanas sobre estrategias de centros de datos); Infonetics Research; mayo de 2015
- 3 *Facebook Gives Lessons In Network-Datacenter Design* (Facebook da lecciones sobre el diseño de centros de datos de red); noviembre de 2014
- 4 *Market Forecast—MPO Connectors in 40/100GbE* (Pronóstico del mercado: conectores MPO en 40/100GbE); ElectroniCast Consultants; diciembre de 2015
- 5 *Weighing the costs and benefits of preterminated fiber-optic systems* (Sopesar los costos y beneficios de los sistemas de fibra óptica predeterminados); *Cabling Installation & Maintenance* (Instalación y mantenimiento de cableado); 1 de mayo de 2014

COMMSCOPE®

commscope.com

Visite nuestro sitio web o contáctese con su representante local de CommScope para obtener más información.

© 2019 CommScope, Inc. Todos los derechos reservados.

Todas las marcas registradas identificadas por ® o ™ son marcas comerciales registradas o marcas comerciales, respectivamente, de CommScope, Inc. El presente documento es solo para fines de planificación y no pretende modificar ni complementar ninguna especificación o garantía relacionada con los productos o servicios de CommScope. CommScope se compromete con las más altas normas de integridad comercial y sostenibilidad ambiental mediante una serie de instalaciones de CommScope en todo el mundo certificadas de acuerdo a las normas internacionales, incluidas ISO 9001, TL 9000 e ISO 14001. Puede encontrar más información sobre el compromiso de CommScope en [www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](http://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability).

WP-110615.3-ES-MX