

CORNING



**Soluciones de Shuffling para Clústeres de IA/ML-GPU y Centros de Datos Modernos:
Mejorando la Escalabilidad y Reduciendo la Complejidad**

Introducción

Este documento ofrece una visión general de las aplicaciones de shuffling, su impacto en la escalabilidad y las diversas configuraciones utilizadas en arquitecturas de IA/ML.

Preguntas Frecuentes sobre Aplicaciones de Shuffling

¿Cuál es el propósito del shuffling en redes de fibra óptica?

El shuffling, también conocido como mallado, es esencial para gestionar requisitos de cableado complejos en centros de datos, especialmente cuando se manejan conexiones de alta densidad y múltiples servidores o switches. Ayuda a organizar y enrutar las fibras de manera eficiente para garantizar un rendimiento óptimo y reducir el riesgo de errores durante la instalación y el mantenimiento. El shuffling minimiza la complejidad del cableado en redes spine-and-leaf mediante el uso de componentes de interconexión óptica que soportan la transmisión de señales de datos.

El shuffling de fibra consiste en la reorganización de fibras ópticas para proporcionar un mayor número de conexiones. El shuffling de fibra enruta un conjunto de fibras de entrada hacia un conjunto de fibras de salida.

¿Cómo impacta el shuffling en la escalabilidad de un centro de datos?

El shuffling impacta significativamente la escalabilidad de un centro de datos al simplificar la integración de nuevos switches y servidores, permitiendo una expansión sencilla sin aumentar la complejidad del cableado. Al utilizar componentes de interconexión óptica, los centros de datos pueden escalar con mayor facilidad. Esto se logra organizando las conexiones de fibra en canales discretos, lo que reduce la necesidad de múltiples conexiones individuales y permite proporcionar múltiples canales desde un switch spine o leaf hacia un componente central de interconexión óptica utilizando una sola señal. Este enfoque permite “aplanar” la arquitectura de red, facilitando la escalabilidad y garantizando un uso eficiente de la infraestructura mientras se mantiene un alto rendimiento y la integridad de la señal.

¿Cómo se realiza el shuffling?

Para realizar shuffling en un centro de datos, se utilizan **módulos/cajas** de shuffling pasivos o **ensamblajes multifibra** de shuffling para gestionar de manera eficiente los carriles ópticos entre tarjetas de interfaz de red (NIC) y switches. La instalación de componentes de shuffling permite conexiones de alta velocidad (por ejemplo, 2x400G DR4 con carriles de 100G) hacia múltiples switches, redistribuyendo señales a través de las fibras y optimizando las conexiones de red al distribuir los datos en múltiples salidas.

¿Cuáles son los tipos de shuffling más comunes?

Los tipos de shuffling más comunes son:

- **Shuffle 2x2:** En el enfoque 2x2, dos pares de fibras de un conector MPO (izquierda, sin mezclar) se distribuyen en dos conectores MPO (derecha, mezclados). Esta configuración simplifica el enrutamiento de fibras al ofrecer una forma directa de gestionar carriles ópticos con menos conexiones. Es ideal para aplicaciones donde la gestión del cableado es crítica y se requiere mantener una conectividad eficiente sin configuraciones excesivamente complejas. Proporciona el doble de ancho de banda por conexión en comparación con el shuffling 4x4.

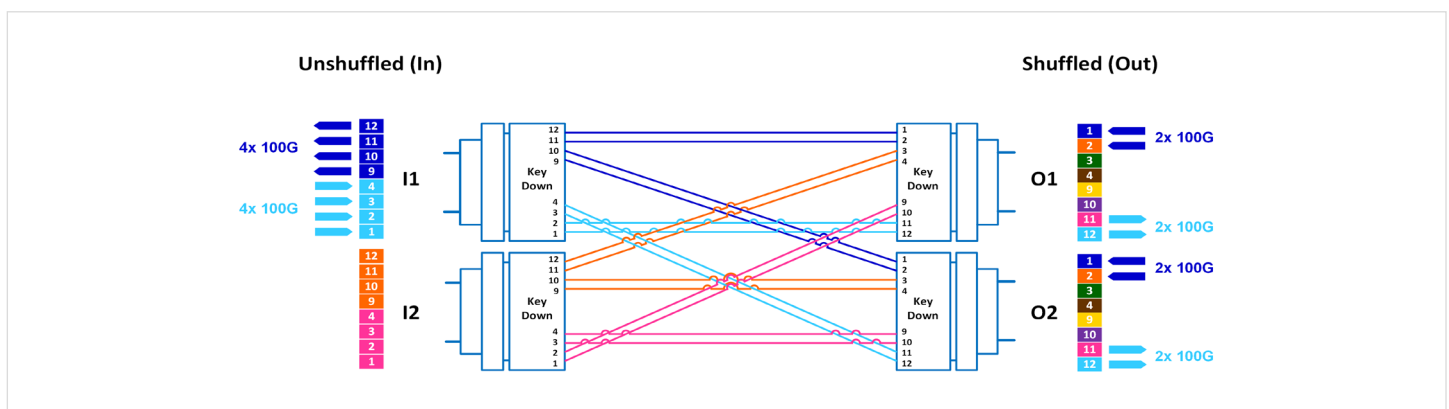


Figura 1. Shuffling 2x2, reorganización de cuatro carriles de datos de 100G en incrementos de 2 carriles a 200G desde un transceptor de 400G

- **4x4 Shuffle:** En este método, pares de fibras de un único conector MPO (izquierda, sin mezclar) se distribuyen en cuatro conectores MPO diferentes (derecha, mezclados), lo que permite conexiones a más puertos de switch con el mismo número de conectores MPO.

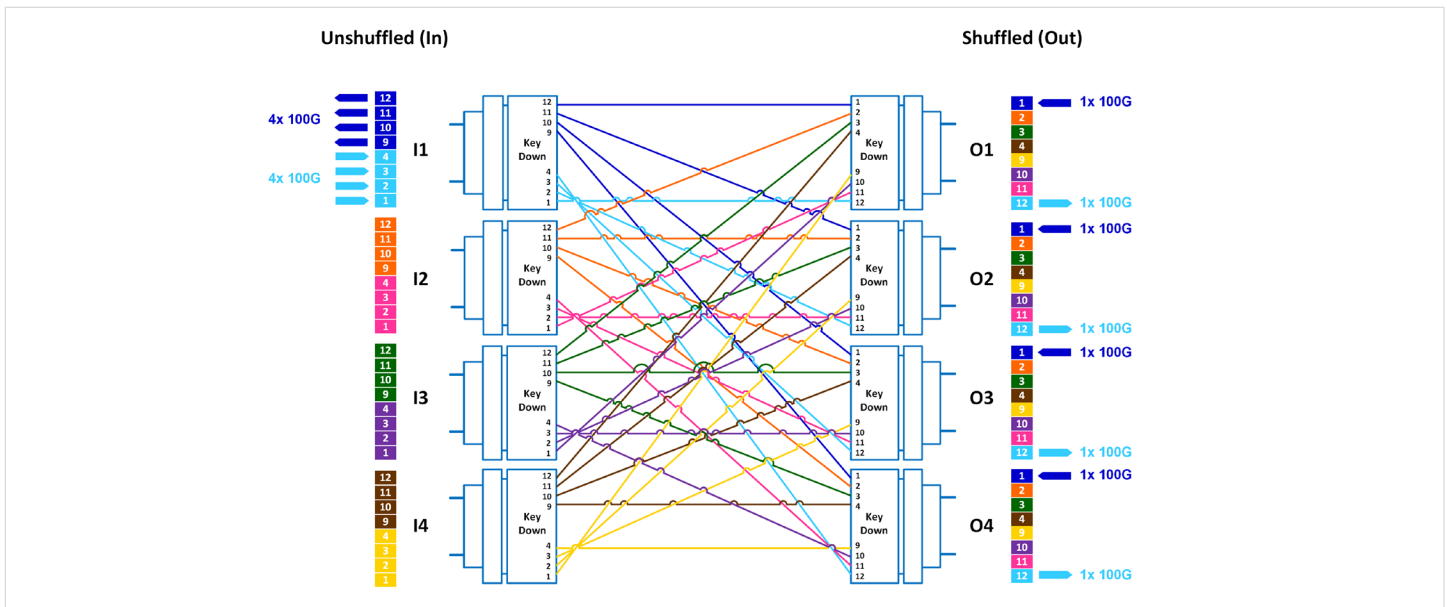


Figura 2. Shuffling 4x4: Reorganización de cuatro carriles de datos de 100G desde un transceptor de 400G

- **8x8 Shuffle:** 8x8 Shuffle: En este método, los pares de fibras de un único conector MPO-16 (parte superior, sin mezclar) se distribuyen entre ocho conectores MPO-16 diferentes (parte inferior, mezclados), lo que permite conexiones a más puertos de switch con el mismo número de conectores MPO.

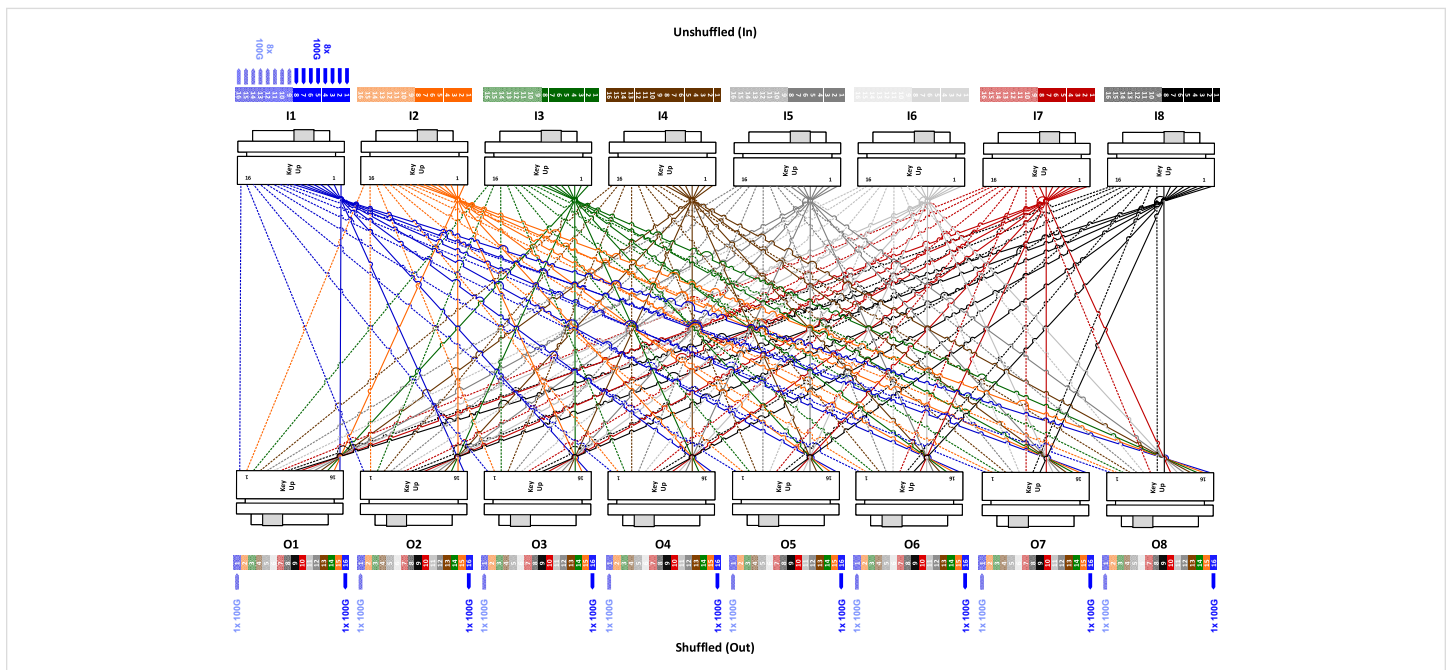


Figura 3. 8x8 Shuffle, redistribución (shuffling) de ocho carriles de datos de 100G desde un transceptor de 800G.

- **Shuffling personalizado:** También se pueden crear configuraciones personalizadas para satisfacer necesidades específicas de clientes o proyectos.

¿Cuáles son las diferencias entre una shuffle box y los ensamblajes multifibra de shuffling?

- **Shuffle Box:** Las shuffle boxes son módulos pasivos diseñados para gestionar interconexiones complejas de fibra dentro de un gabinete o envoltorio controlado. Se utilizan comúnmente en entornos de alta densidad donde una solución centralizada para organizar y enrutar fibras es esencial.

Estas cajas robustas permiten configuraciones personalizadas con múltiples tipos de conectividad.

Proporcionan un punto centralizado y modular para conexiones, lo que las hace adecuadas para el crecimiento escalable de la red

La shuffle box puede utilizarse tanto en infraestructuras monomodo como multimodo, junto con cableado estructurado o componentes de cableado punto a punto.

Figura 4. Ejemplo de Shuffle Box y sus Módulos



Shuffle Box



Módulo

- **Ensamblajes Multifibra de Shuffling:** Los ensamblajes multifibra de shuffling son sistemas de cable que permiten la reorganización de carriles ópticos entre interfaces de red. Ofrecen opciones de enrutamiento flexibles para organizar conexiones de fibra de manera eficiente.

Al preorganizar las fibras, estos ensamblajes reducen la complejidad y el tiempo necesarios para establecer conexiones.

El ensamblaje de shuffling puede utilizarse tanto en infraestructuras monomodo como multimodo, junto con cableado estructurado o componentes de cableado punto a punto

Figura 5. Ejemplo de ensamblajes de shuffling con diferentes tipos de conectores



Ensamblaje de shuffling de 32 fibras MMC-16 a MPO-8/12 APC



Ensamblaje de shuffling de 32 fibras MPO-8/12 APC a MPO-8/12 APC

¿Qué tipos de conectores están disponibles para shuffle boxes y ensamblajes multifibra de shuffling?

- MPO APC de 8 fibras a MPO APC de 8 fibras. Disponible en fibra monomodo y multimodo.
- MPO PC de 8 fibras a MPO PC de 8 fibras. Disponible en fibra multimodo.
- MMC-16 a MPO APC de 8 fibras. Disponible en fibra monomodo.
- MMC-24 a MPO APC de 8 fibras. Disponible en fibra monomodo.
- Otros tipos de conectores disponibles bajo solicitud.

Conectores monomodo:

- Pérdida de inserción, máx. 0.35 dB (acoplado).
- Pérdida de retorno, mín. 65 dB (acoplado).

Conectores multimodo:

- Pérdida de inserción, máx. 0.35 dB (acoplado).
- Pérdida de retorno, mín. 45 dB (acoplado).

¿Qué tipo de personalización se puede realizar en shuffle boxes y ensamblajes multifibra de shuffling?

Shuffle Boxes:

- Tamaño del gabinete. Disponible de 1 a 6 unidades de rack, con tamaños especiales bajo solicitud.
- Densidad por RU. Personalizable según el tipo de conector y la configuración deseada.
- Acceso. Solo acceso frontal o acceso frontal y posterior. Solo acceso frontal o acceso frontal y posterior.
- Modular. Módulos pasivos disponibles con características deslizables o con gabinete fijo. Módulos pasivos disponibles con características deslizables o con gabinete fijo.
- No modular. Un único gabinete fijo con puertos. Un único gabinete fijo con puertos.

Ensamblajes Multifibra de Shuffling:

- Longitudes de cable.
- Ramales rectos o escalonados.
- Etiquetado especial y codificación por colores de conectores.

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las shuffle boxes y los ensamblajes multifibra de shuffling?

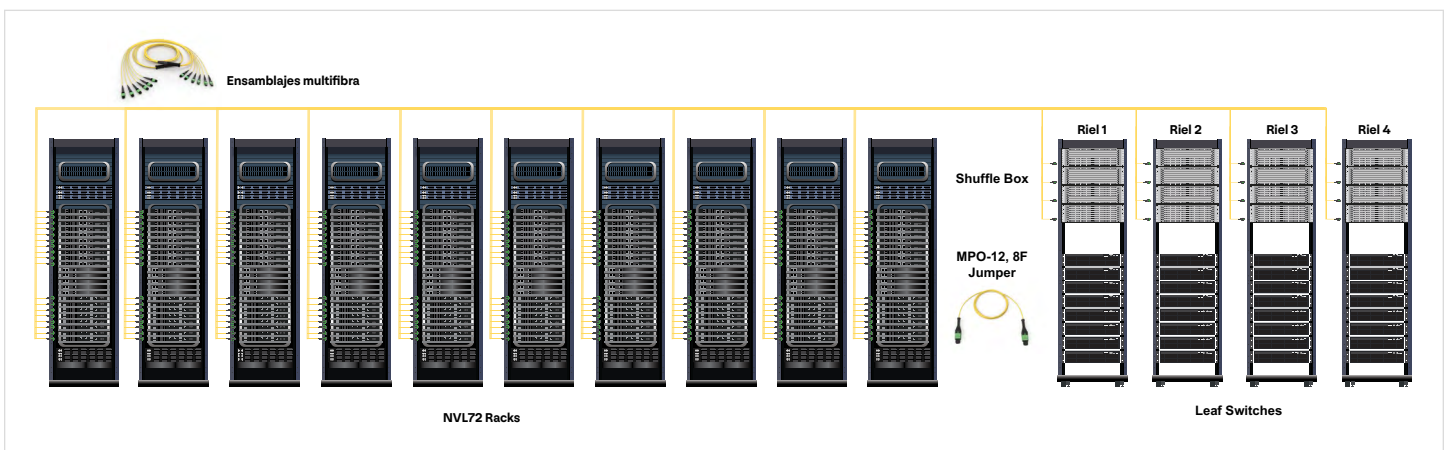
Aspecto	Ensamblajes Multifibra de Shuffling	Shuffle Boxes
Prós		
Flexibilidad en el enrutamiento	Ofrece flexibilidad en el enrutamiento de fibras, permitiendo configuraciones personalizadas.	Simplifica el cableado complejo al organizar y enrutar fibras dentro de un entorno controlado. Las configuraciones personalizadas son más fáciles.
Escalabilidad	Permite añadir elementos a la red fácilmente sin necesidad de grandes modificaciones.	Facilita la expansión de la red y permite adiciones y cambios sin necesidad de grandes modificaciones.
Eficiencia de instalación	Reduce el tiempo de instalación en comparación con redes sin shuffling, al preorganizar las fibras y simplificar el proceso de conexión.	Permite una instalación más rápida y sencilla al proporcionar un punto centralizado modular para las conexiones.
Rentabilidad	Reduce la necesidad de múltiples conexiones individuales, disminuyendo los costos generales.	Proporciona durabilidad y confiabilidad con diseños robustos que soportan cambios en la red
Rendimiento	Mantiene alto rendimiento e integridad de la señal en las interconexiones	Mantiene alto rendimiento e integridad de la señal en las interconexiones.
Desventajas		
Flexibilidad	Menos adaptable a cambios una vez instalado.	–
Rendimiento	–	Añade un par de conectores adicional en comparación con arneses de shuffling, incrementando la pérdida del canal.
Posibilidad de errores	Riesgo de conexiones incorrectas si no está bien etiquetado y organizado.	Riesgo de conexiones incorrectas si no está bien etiquetado y organizado.
Resolución de problemas	Puede ser compleja y llevar tiempo.	Puede ser compleja y llevar tiempo.

¿Qué tecnología de shuffling es más adecuada según el tamaño del centro de datos?

- Centros de datos pequeños y medianos: Generalmente adecuados para módulos EDGE™ 4x4 Mesh o ensamblajes de shuffling 4x4.
- Centros de datos medianos a grandes: Opciones incluyen shuffle boxes (4x4 o 2x2), módulos EDGE 4x4 Mesh o ensamblajes de shuffling (4x4 o 2x2), según las necesidades específicas de diseño e infraestructura.

Ejemplos de aplicación

Shuffle Box



Nota: Componentes de shuffling y cableado disponibles en fibra monomodo y multimodo.

Ensamblajes Multifibra de Shuffling

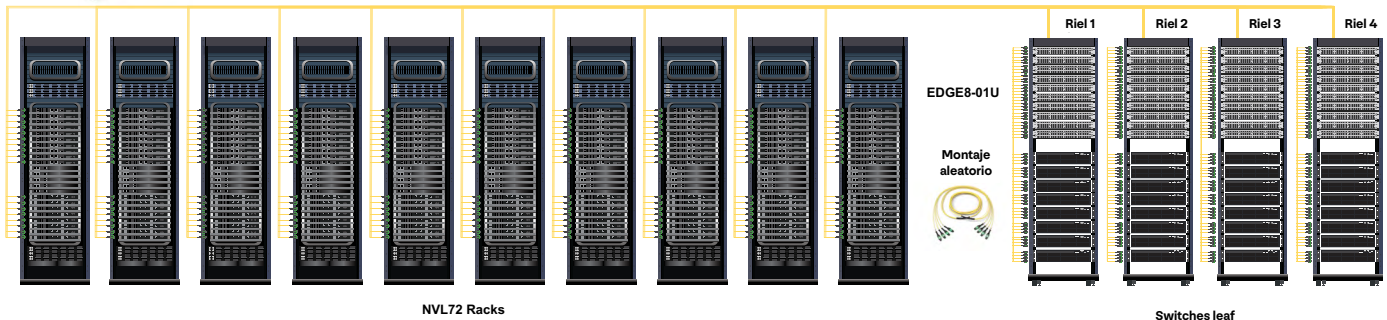
Cableado punto a punto



Cableado Estructurado



Ensamblajes multifibra



Nota: Componentes de shuffling y cableado disponibles en fibra monomodo y multimodo.

Conclusión

Al utilizar aplicaciones de shuffling, los centros de datos como clústeres de IA/ML GPU, entornos en la nube, infraestructuras privadas o empresariales y centros de uso general pueden mejorar la escalabilidad, optimizar el rendimiento y reducir la complejidad del cableado. Este enfoque es especialmente útil para clústeres de IA/ML GPU, ya que permite manejar conexiones de alta densidad y mantener una operación consistente y confiable.



Corning Optical Communications LLC • 4200 Corning Place • Charlotte, NC 28216 USA
800-743-2675 • FAX: 828-325-5060 • International: +1-828-901-5000 • www.corning.com/opcomm

Corning Optical Communications se reserva el derecho de mejorar, optimizar y modificar las características y especificaciones de sus productos sin previo aviso. Una lista completa de las marcas registradas de Corning Optical Communications está disponible en www.corning.com/opcomm/trademarks. Todas las demás marcas pertenecen a sus respectivos propietarios. Corning Optical Communications cuenta con certificación ISO 9001. © 2025, 2026 Corning Optical Communications. Todos los derechos reservados. LAN-3440-ESP / Abril 2026