



Bicsi[®]
ENDORSED EVENT

**ICT FORUM
MEXICO 2023**

**LA INFRAESTRUCTURA DIGITAL,
NUESTRO FUTURO INMEDIATO**

ORGANIZA:

LATAM RED

Fibra Óptica: La Solución desde la LAN hasta el DC

Pedro Lerma, RCDD/DCDC/NTS/OSP
Gerente de Ventas Redes Empresariales
México
lermap@corning.com



Nueva manera de diseñar la infraestructura de la red LAN

“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”

Albert Einstein



Ambientes
colaborativos



Fuerza de Trabajo
sin "ataduras"



Internet de
las cosas
(IoT)



Transmisiones
en línea
(Streaming)

5G

Realidad
Aumentada
y Virtual

Servicio de Radio
de Banda
Ciudadana
(CBRS)



Aplicaciones
Power over
Ethernet (PoE)



BYO device



LEED

Edificios
Inteligentes

Espacios de
Trabajo
compartidos



Bicsi[®]
ENDORSED EVENT

Emisiones de CO2

2021

3.6B

Sistemas de Automatización de Edificios

Regulaciones para el Consumo de Energía

Realidad Aumentada y Virtual

Servicio de Radio de Banda Ciudadana (CBRS)

Aplicaciones Power over Ethernet (PoE)

Transmisiones en línea (Streaming)

5G

2025

80B

152,000 por minuto

Redes Eléctricas Digitales

Ciudades Inteligentes





Múltiples capas de
infraestructura de una sola
aplicación



Una sola infraestructura para
todas las aplicaciones

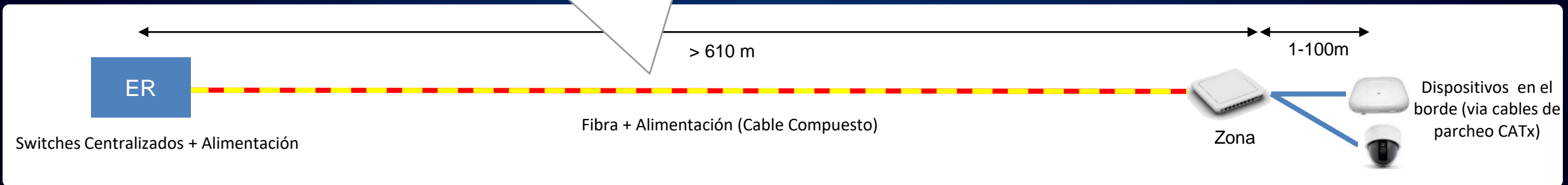
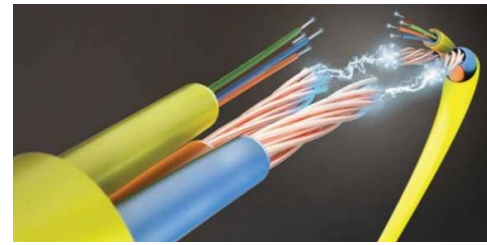


Más allá de los 100 metros, Componentes principales

1

Largo alcance, infraestructura flexible

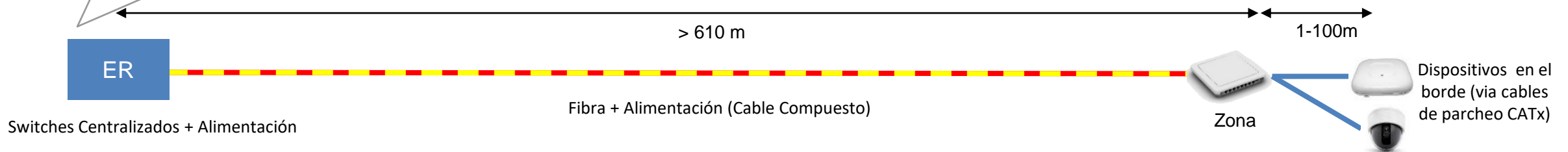
Cable Compuesto (Fibra energizada)



Más allá de los 100 metros, Componentes principales

2

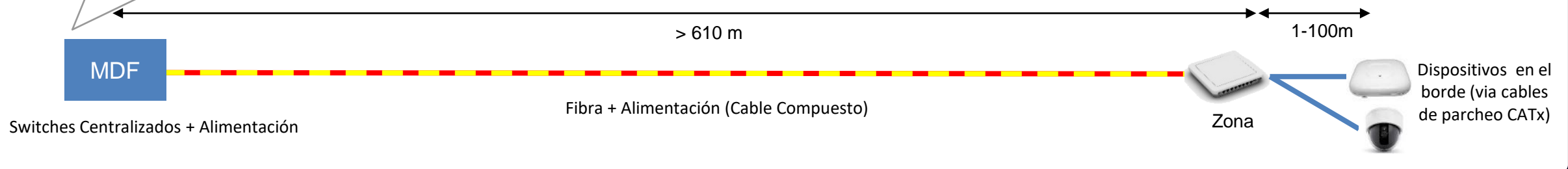
Soluciones de alimentación remota



Más allá de los 100 metros, Componentes principales

3

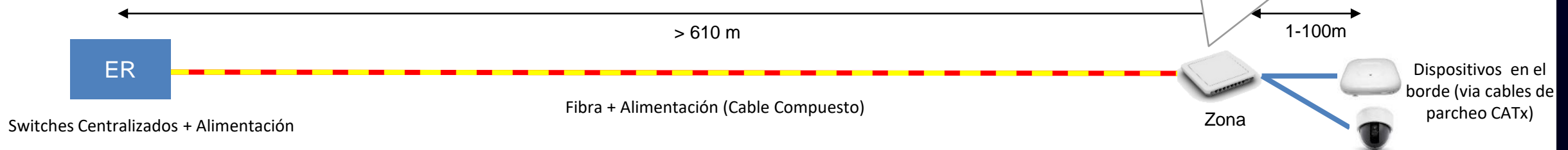
Equipamiento Activo en el Headen



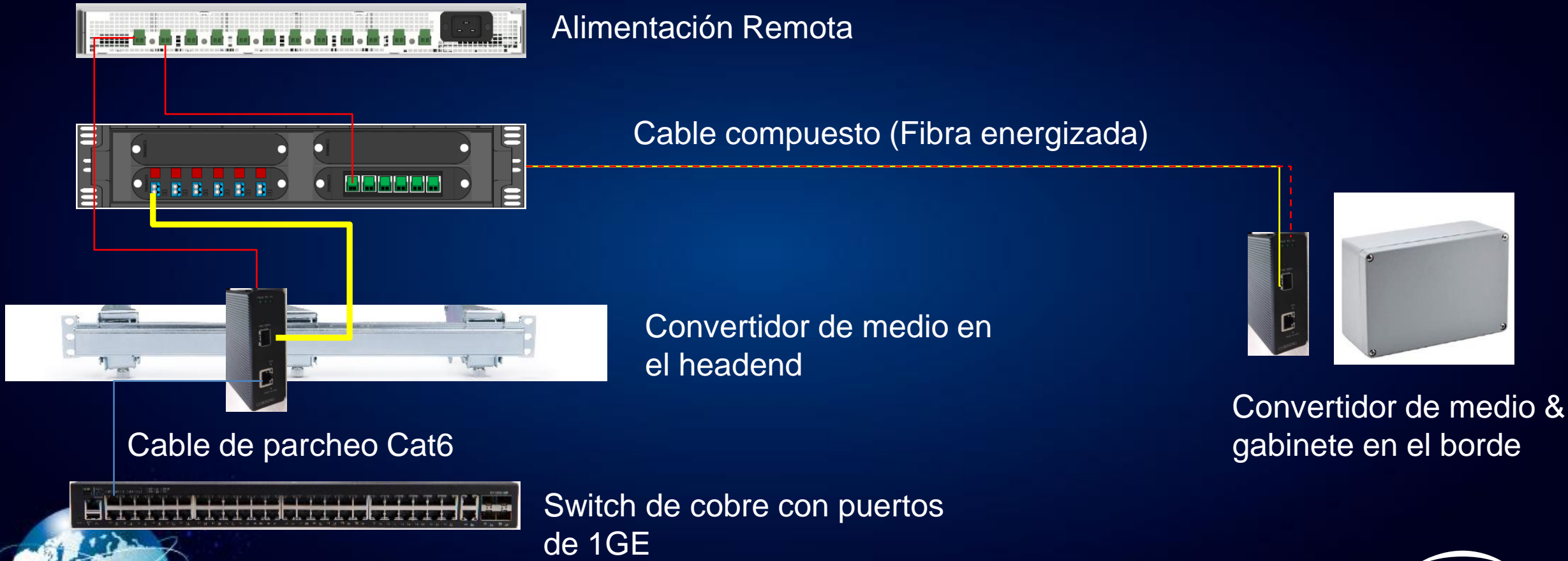
Más allá de los 100 metros, Componentes principales

3

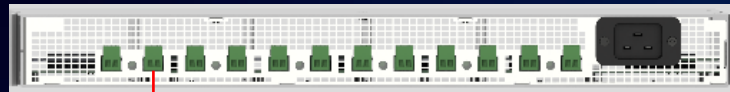
Equipo Activo en el borde



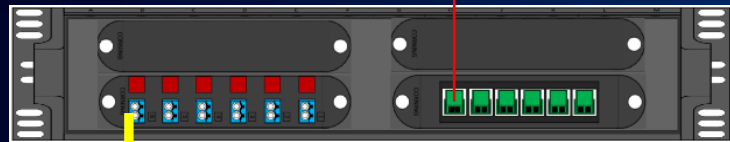
Interoperabilidad con switches de cobre existentes



Interoperabilidad con switches de fibra



Alimentación Remota



Cable compuesto (Fibra energizada)



Switch de Fibra switch con puertos de 10GE SFP+



Convertidor de medio & gabinete en el borde



Ofrezca una solución de punta-a-punta para aplicaciones sencillas

Un dispositivo pre-configurado puede soportar múltiples aplicaciones individuales

Control de Acceso



Cámara de Seguridad



Wi-Fi Exterior



Small Cell



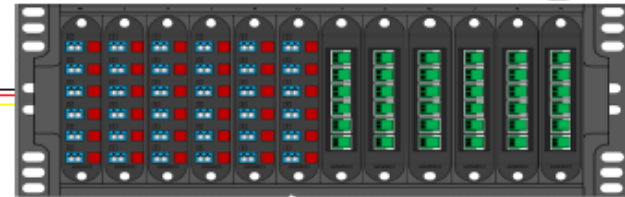
Nodo de Acceso



Alimentación



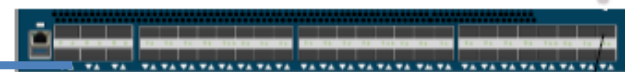
Administración de Fibra / potencia



Cable Compuesto (Fibra energizada)

Distancia Max = ~305-610m !

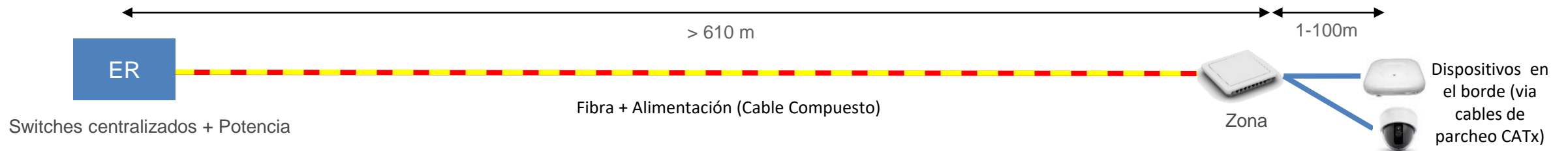
Switch Optico (Datos)



Administración del Sistem
Simple, Red pre-configurada



Arquitectura de largo alcance para la red LAN



Switches ópticos
1G/10G/40G

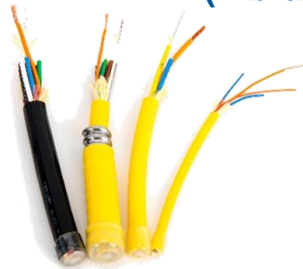


PoE/PoE+/PoE++



Portafolio completo de
SFP's

Ampio portafolio de cables compuestos (Fibra Energizada)



Alcance hasta 610 m

1-24 F / 2-12 Cu

12-20 AWG

Reel-in-a-Box

Dispositivos en el Borde – Optico Ethernet c/ PoE



Nodos de acceso
definidos por software de
modo dual



Convertidor de Medio
10G HPOE

Bajo voltaje, Soluciones de Energía Inteligente



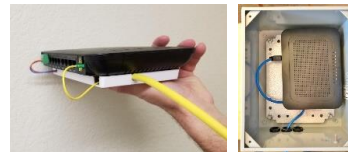
F.A.: 0-1200W, redundante,
24V o 56V



Cableado Estructurado

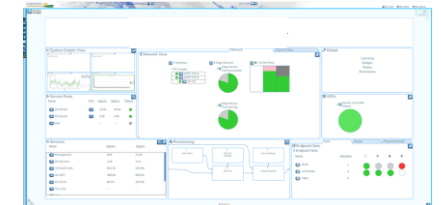


Administración de
Fibra/Cobre

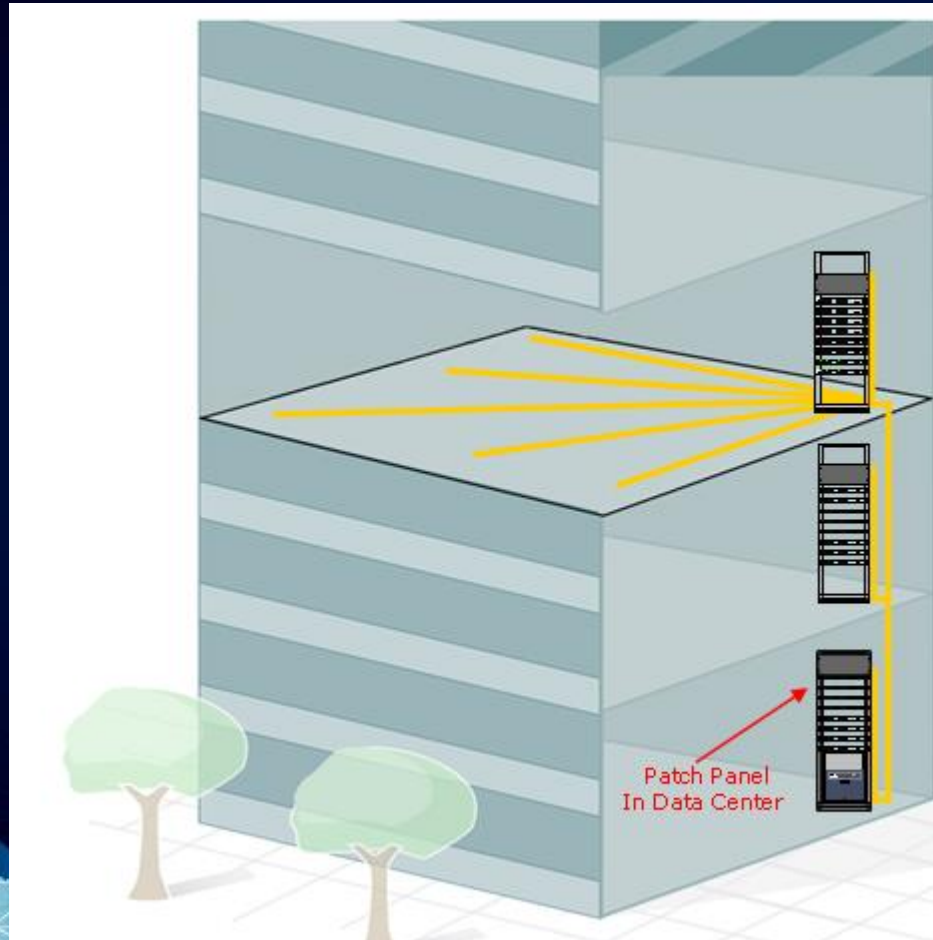


Conectividad
& Gabinetes

Software de Orquestación Avanzada del tipo SDN (Software Defined Network)



Diseño Tradicional Ethernet

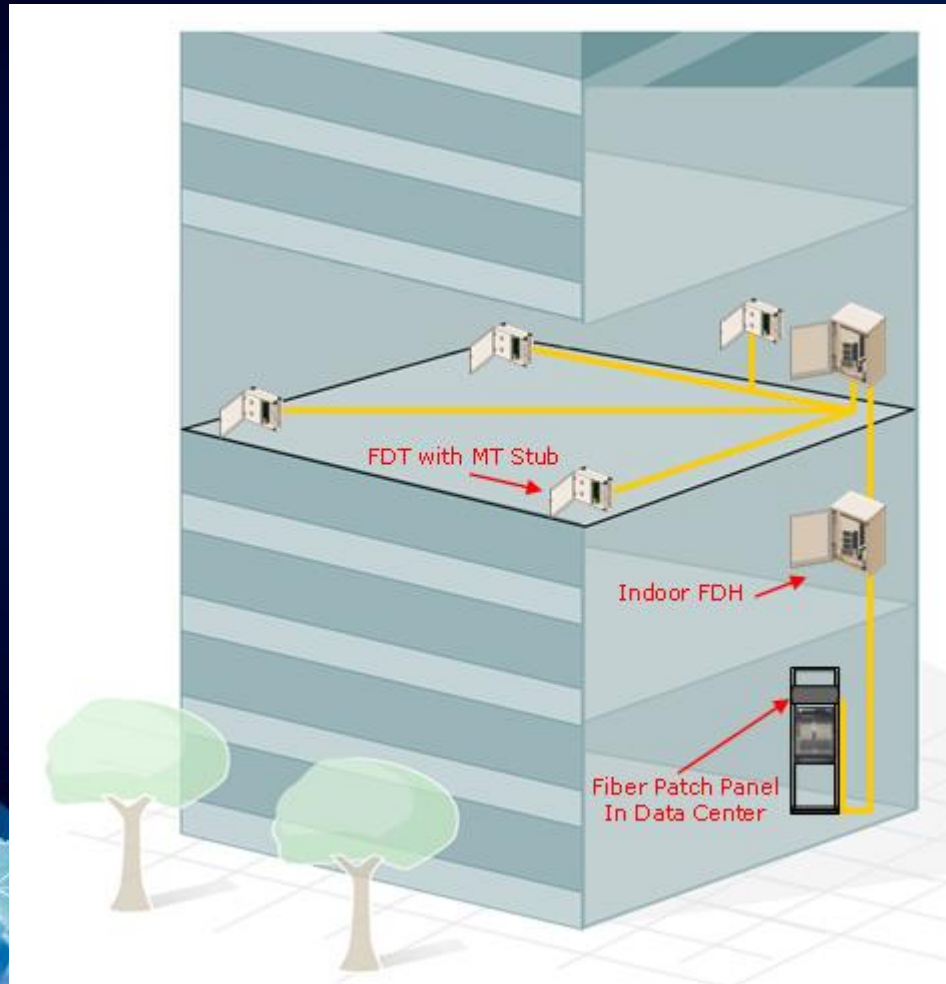


REQUIERE EN LOS CUARTOS

<u>SI</u>	<u>NO</u>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Energía Eléctrica
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HVAC
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rack o Gabinete
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UPS
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Switches de 24 puertos Workgroup por piso
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cableado de Home-run para cada usuario
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Router en Data Center

Diseño con Fibra óptica

REQUIERE EN LOS CUARTOS



<u>Si</u>	<u>NO</u>	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Energía Eléctrica
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HVAC
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Rack o Gabinete
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	UPS
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Switches Workgroup
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cableado de Home-run
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Router en Data Center



Ventajas

- Datos con ancho de banda prácticamente ilimitado
- Trasmisiones más rápidas
- Medio de transmisión inmune a interferencias electromagnéticas y de RF
- Un solo medio para llevar energía y datos
- Cables de menor diámetro y de menor peso
- Se puede utilizar protocolo Ethernet o protocolo GPON
- Se pueden alimentar dispositivos mucho más allá de los 100 m
- Se reducen los cuartos de Telecomunicaciones
- Se puede reducir el costo de la red y su infraestructura
- Reducción en el diámetro del medio de transmisión (70-90%)
- Reducción en el peso del medio de transmisión (70-90%)
- Reducción en el número de cables utilizados (50-90%)
- Se pueden utilizar rutas de menor diámetro (hasta un 76% de menor diámetro en Conduit)



Centro de Datos, una red en evolución

Transceiver Roadmap/ Port Breakout/ VSFFC



Evolución en la velocidad de los Switches en el DC Pasado, Presente y Futuro

1RU Frontplate Density (32Ports):

Puertos 3.2T

- Co-empaquetamiento óptico (224G XSR/DD)
- OSFP-XD (16x224G VSR)

Puertos 1.6T

- Co-empaquetamiento óptico (112G XSR)
- QSFP-XD (16x112G VSR)

Puertos 800G

- Co-empaquetamiento óptico (56G XSR)
- OSFP (8x112G VSR)

Puertos 400G

- QSFP-DD (8x56G VSR)
- OSFP (8x56G VSR)

Puertos 100G

640G
40nm

1.28T
40nm

3.2T
28nm

6.4T
16nm

12.8T
16nm

25.6T
7nm

51.2T
5nm

102.4T
3nm

204.8T
2nm

409.6T
<2nm

256x50G

256x100G
512x50G

256x200G
512x100G

256x400G
512x200G

1024x
400G

512x400G
1024x200G

Breakout a
200G/400G
FR/DR

400G Aumento & Comercialización

Ruta a 400G

400G SerDes
o SerDesLess

★ OIF-224G-XSR 200G SerDes
o SerDesLess

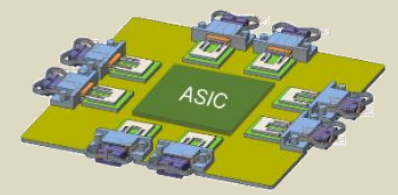
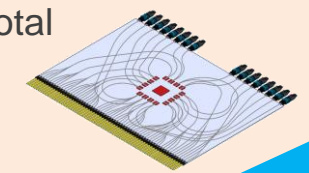
★ OIF-112G-XSR 100G SerDes

★ OIF-112G-VSR 100G SerDes

★ OIF-56G-VSR 56G SerDes



Oportunidad para una solución óptica total

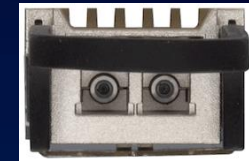
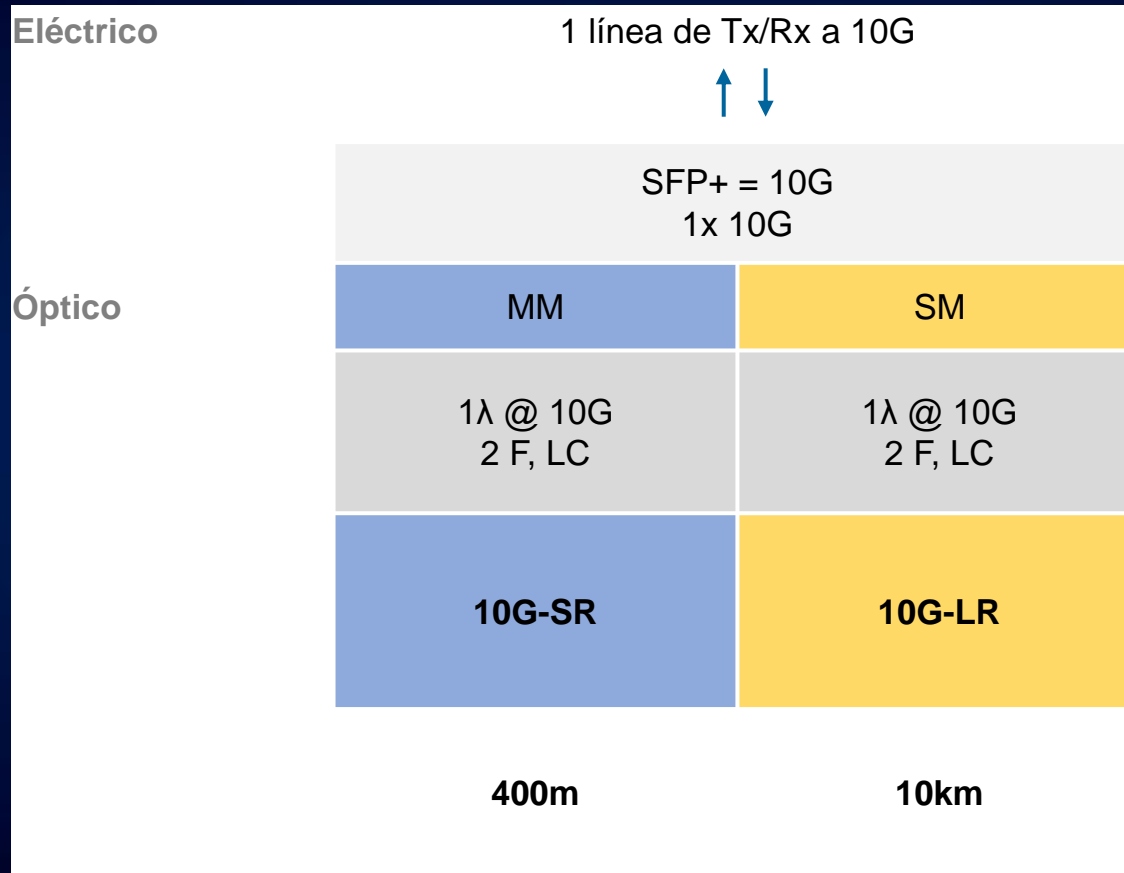


oportunidad para co-empaquetamiento

2028 2030

2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022 2024 2026

SFP+ Domina 10G en el Data Center



IEEE Estándar publicado
IEEE Estándar pendiente
Especificación MSA/Eng

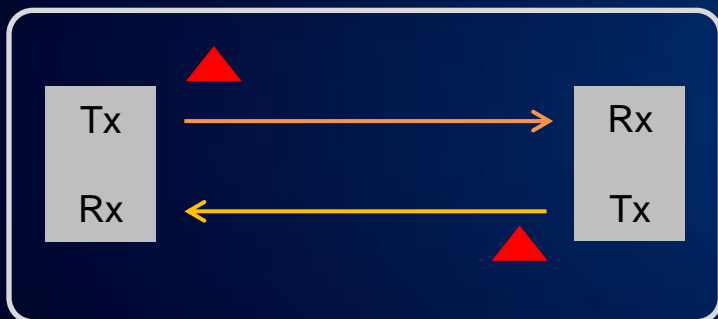


La ruta óptica a velocidades mayores tiene un camino divergente



1GbE, 10GbE, 25GbE

Canal sencillo, transmisión serial



Tradicionalmente se ha podido aumentar el Bit rate dentro de un solo canal (encender y apagar la luz más rápido)



40GbE, 100GbE, 200GbE,
400GbE, 800GbE

Paralela



WDM



40G QSFP+ es una tecnología madura

Eléctrico

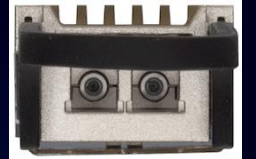
4 líneas de Tx/Rx cada una a 10G



QSFP+ = 40G
4x 10G

Óptico

WDM		Parallel		
MM		SM	MM	SM
2λ @ 20G 2 F, LC	4λ @ 10G 2 F, LC	4λ @ 10G 2 F, LC	1λ @ 10G 8 F, MTP	1λ @ 10G 8 F, MTP
<i>40G-BiDi</i>	<i>40G-SWDM4</i>	40G-LR4 <i>40G-LR4L</i>	40G-SR4 <i>40G-eSR4</i>	<i>40G-PLR4</i> <i>40G-PLRL4</i>
150m	350m	10km 2km	150m 400m	500m 1km



IEEE Estándar publicado
IEEE Estándar pendiente
Especificación MSA/Eng

Bicsi
ENDORSED EVENT

100G QSFP28 es una tecnología madura

Eléctrico

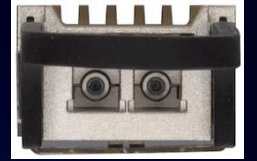
4 líneas de TX/RX cada una a 25G



QSFP28 = 100G
4x 25G

Óptico

Duplex		Parallel	
MM	SM	MM	SM
2λ @ 50G 2 F, LC	4λ @ 25G 2 F, LC	4λ @ 25G 2 F, LC	1λ @ 25G 8 F, MTP
100G-BiDi 100G SR 100G VR	100G-SWDM4	100G-LR4 100G DR 100G-FR4 100G-CWDM4	100G-SR4 100G-eSR4
100m	100m	10km 2km 2km	100m 300m
			500m



IEEE Estándar publicado
IEEE Estándar pendiente
Especificación MSA/Eng

Bicsi
ENDORSED EVENT

RUTA PARA ETHERNET A 400G/800G



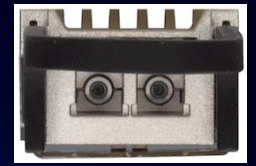
400G utiliza Transceivers QSFP-DD/ OSFP con interfaces de 8F MTP o LC duplex como opciones principales, también se tiene la opción de interfaces de 16F MPO y SN/ MDC

Eléctrico

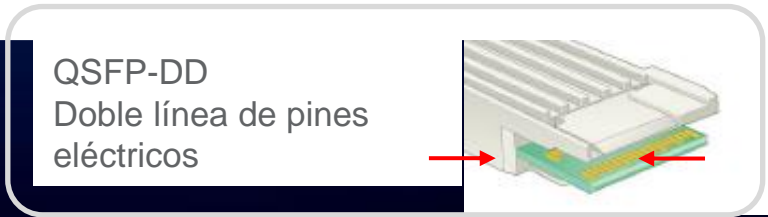
8 líneas de TX/RX cada una a 50G
 ↑↑↑↑↑↑↑↑ ↓↓↓↓↓↓↓↓

Eléctrico

QSFP-DD u OSFP= 400G 8x50G					
WDM			Parallel		
MM	SM		MM		SM
No se cuenta con alguna opción	8λ @ 50G 2 F, LC	4λ @ 50G 2x 2 F, VSFFC	Paralelo + WDM 2λ @ 50G 8 F, MTP	1λ @ 50G 16 F, MTP	1λ @ 100G 8 F, MTP
	400G-LR8 400G-FR8	400G-2FR4	400G-SR4.2 400G-SR4 400G VR4	400G-SR8	400G-DR4
	10km 2km	2km	100m	100m	500m



IEEE Estándar publicado
 IEEE Estándar pendiente
 Especificación MSA/Eng



Un vistazo a los estándares – 100G por lambda sobre MM

-400GBase SR4/ 800GBase SR8 son solamente a 850nm, OM3 tiene un objetivo de 60M,
OM4/ OM5 tiene un objetivo 100M

La Fuerza de Taréa de Fibra de Corto Alcance IEEE 802.3db ha definido una especificación de capa física que admite 100G de trasmisión por línea sobre pares de fibra **OM3/OM4**.

Parámetro	Objetivo a alcanzar A			Objetivo a alcanzar B		
Descripción	100GBase-VR 200GBase-VR2 400GBase-VR4			100GBase-SR 200GBase-SR2 400GBase-SR4		
Ancho spectral RMS (max)	0.65nm			0.6nm		
Tipo de Fibra	OM3	OM4	OM5	OM3	OM4	OM5
EMB a 850nm (MHz.km)	2000	4700		2000	4700	
Distancia de operación (m)	0.5-30	0.5-30		0.5-60	0.5-100	



800G utiliza Transceivers QSFP-DD/ OSFP con Desarrollos iniciales, en su mayoría, de 2x400G u 8x100G

Eléctrico

8 líneas de TX/RX cada una a 100G



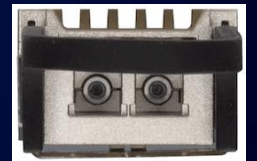
QSFP-DD u OSFP= 800G
8x100G

Eléctrico

		WDM		Parallel	
MM		SM		MM	
No se cuenta con alguna opción		8λ @ 100G 2 F, LC	4λ @ 100G 2x 2 F, VSFCC	1λ @ 100G 16 F, MTP	1λ @ 100G 16 F, MTP
		800G-LR8 800G-FR8	800G-2LR4 800G-2FR4	800G-SR8 800G-VR8 2VR4 (30m) 2SR4 (100m) 800G BiDi (8F)	800G-DR8 800G-DR8+ 2DR4 800G DR4
		10km 2km	10km 2km	100m 50m	500m 2km

QSFP-DD800

800GPluggable
MULTI-SOURCE AGREEMENT



IEEE Estándar publicado
IEEE Estándar pendiente
Especificación MSA/Eng

Desarrollo futuro de una Lambda a 200G podría implementar versiones de WDM SMF 800G-LR4, 800G-FR4 y paralela a 800G-DR4



Bicsi
ENDORSED EVENT

ROMPIMIENTO DE PUERTOS (PORT BREAKOUT)



¿Qué es el rompimiento de puertos? ¿Porqué son tan populares las interfaces de 8F MTP?

Rompimiento de Puerto

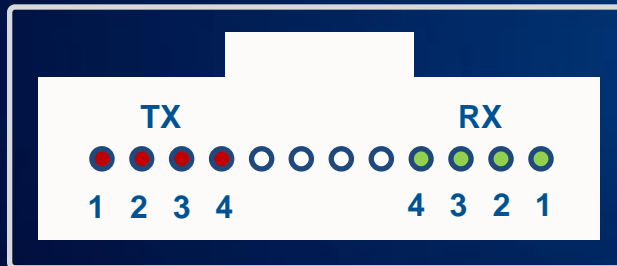
=

Desagregación de Puertos

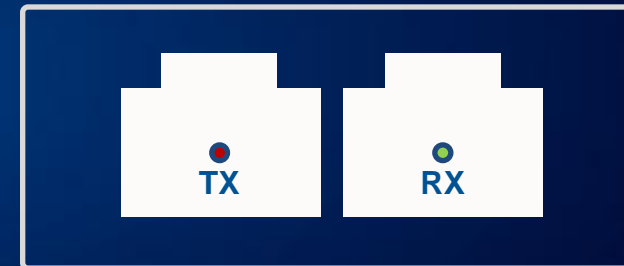
1λ @ 10G por fibra

1λ @ 10G por fibra

1x 40Gbs
1x 100Gbs
1x 400Gbs



En lugar de



4x 10Gbs
4x 25Gbs
4x 100Gbs



Densidad



Costo



Potencia

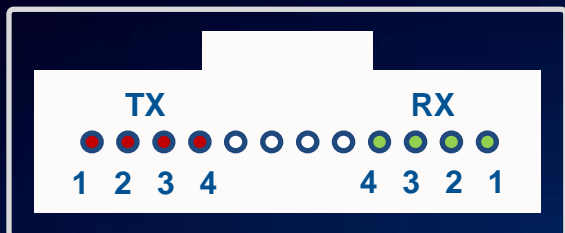


Densidad

Beneficios del Rompimiento de Puertos

1x

40G
100G
400G



=



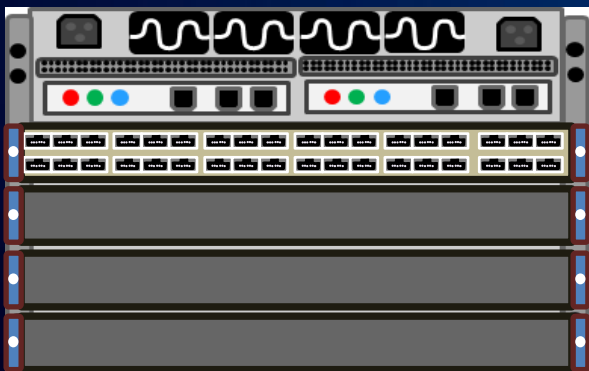
10G
25G
100G

4x

Los puertos se pueden "romper" en sub velocidades individuales, lo que llamamos aplicación de rompimiento de puertos

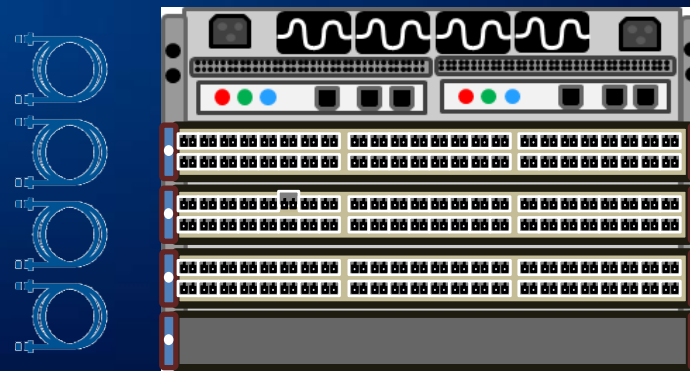
1 tarjeta de red de 36 puertos QSFP 40G

1x



=

3 tarjetas de red de 48 puertos SFP+ 10G



3x

1 tarjeta de red x 36 puertos x 4 de 10G = 144 puertos de 10G

3 tarjetas de red x 48 puertos x 1 de 10G = 144 puertos de 10G





Costo

Beneficios del Rompimiento de Puertos

Rompimiento de 40G a 4x10G Multimodo	
Tarjeta con puertos de 40G	36
Número de 10G soportadas (40G/10G) x 36	144
Número de tarjetas para tener 144 puertos x 10G	1
Costo de 40G-SR4 TX/RX	\$ 1,000
Inversión en Transceivers	\$ 36,000

10G Duplex Multimodo	
Tarjeta con puertos de 10G	48
Número de 10G soportadas(10G/10G) x 48	48
Número de tarjetas para tener 144 puertos x 10G	3
Costo de 10G-SR TX/RX	\$ 500
Inversión en Transceivers	\$ 72,000

Ahorro 50%

Rompimiento de 100G a 4x25G Multimodo	
Tarjeta con puertos de 100G	36
Número de 100G soportadas (100G/25G) x 36	144
Número de tarjetas para tener 144x 25G ports	1
Costo de 100G-SR4 TX/RX	\$ 2,500
Inversión en Transceivers	\$ 90,000

25G Duplex Multimodo	
Tarjeta con puertos de 25G	48
Número de 25G soportadas (25G/25G) x 48	48
Número de tarjetas para tener 144x 25G ports	3
Costo de 25G-SR TX/RX	\$ 800
Inversión en Transceivers	\$ 115,200

Ahorro 22%

Rompimiento de 400G a 4x100G Mono-Modo	
Tarjeta con puertos de 400G	36
Número de 100G soportadas (400G/100G) x 36	144
Número de tarjetas para tener 144x 100G ports	1
Costo de 400G-DR4 TX/RX	\$ 11,000
Inversión en Transceivers	\$ 396,000

100G Duplex Mono-Modo	
Tarjeta con puertos de 100G	48
Número de 100G soportadas (100G/100G) x 48	48
Número de tarjetas para tener 144x 100G ports	3
Costo de 100G-DR TX/RX	\$ 3,500
Inversión en Transceivers	\$ 504,000

Ahorro 21%



Comparación de la inversión entre Transceivers





Costo

Beneficios del Rompimiento de Puertos

Se pueden obtener ahorros adicionales debido al uso de un menor número de chasis y tarjetas de red

Rompimiento de 40G a 4x10G Multimodo			
	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Chassis	1	\$ 100,000	\$ 100,000
Tarjeta de red	8	\$ 30,000	\$ 240,000
Tx Rx	288	\$ 1,000	\$ 288,000
		Por Puerto de 10G	\$ 545
Ahorro	54%		

10G Duplex Multimodo			
	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Chassis	3	\$ 100,000	\$ 300,000
Tarjeta de red	24	\$ 20,000	\$ 480,000
Tx Rx	1,152	\$ 500	\$ 576,000
		Por Puerto de 10G	\$ 1,177

1x



3x



*Comparación de costos para 40G. El precio del chassis incluye la carcasa, fuentes de alimentación y sus cables, Controladora del sistema, ventiladores y módulos fabric





Comparación del Consumo de Potencia por Transceiver

Rompimiento de 40G a 4x10G Multimodo

No. de Transceivers QSFP 40G-SR4	36
Consumo de potencia por TX/RX (W)	1.5
Consumo de potencia / Puerto 10G (W)	0.375

Ahorro*

63%

Rompimiento de 100G to 4x25G Multimodo

No. de Transceivers QSFP 100G-SR4	36
Consumo de potencia por TX/RX (W)	3.5
Consumo de potencia / Puerto 25G (W)	0.875

Ahorro*

42%

Rompimiento de 400G to 4x100G Mono-Modo

No. de Transceivers QSFP-DD 400G-DR4	36
Consumo de potencia por TX/RX (W)	12
Consumo de potencia / Puerto 100G (W)	3

Ahorro*

33%

10G Duplex Multimodo

No. de Transceivers SFP+ 10G-SR	48
Consumo de potencia por TX/RX (W)	1
Consumo de potencia / Puerto 10G (W)	1

25G Duplex Multimodo

No. de Transceivers SFP+ 25G-SR	48
Consumo de potencia por TX/RX (W)	1.5
Consumo de potencia / Puerto 25G (W)	1.5

100G Duplex Mono-Modo

No. de Transceivers QSFP 100G-DR	48
Consumo de potencia por TX/RX (W)	4.5
Consumo de potencia / Puerto 100G (W)	4.5

*Ahorros solo en transceiver individual para implementar el rompimiento de puertos.

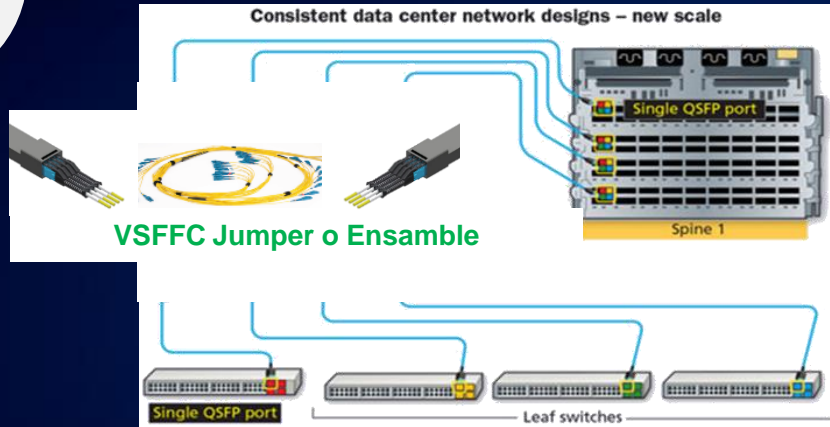
Se pueden calcular ahorros adicionales por la reducción del consumo de energía y el enfriamiento necesario debido al chasis y las tarjetas de red adicionales



La Conectividad de Factor Muy Pequeño (VSFF) tiene dos opciones que lo impulsan

1

Aplicaciones de Rompimiento ópticas



- Un conector duplex más pequeño puede ser usado para **conectar** las fibras del rompimiento **directamente** dentro de un nuevo dispositivo multi-canal Tx/Rx
- **¿Quién impulsa esta opción?**
 - Hyperscala / Carriers
- **¿Qué requiere?**
 - Transceivers VSFFC, jumpers VSFFC o troncales/ensambles VSFFC



2

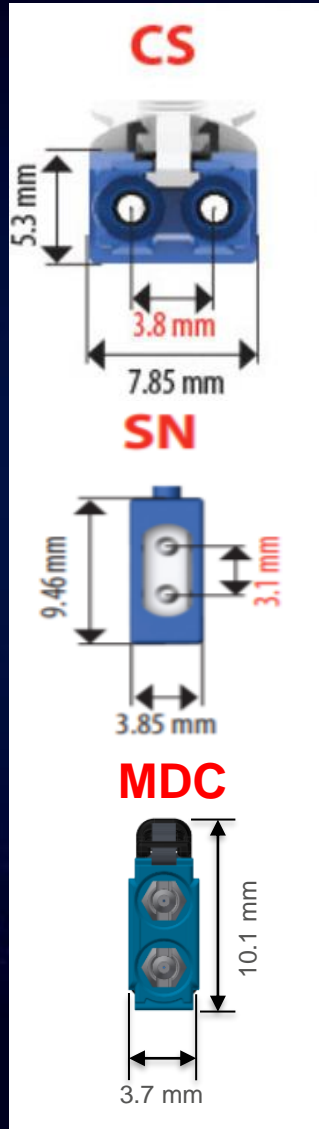
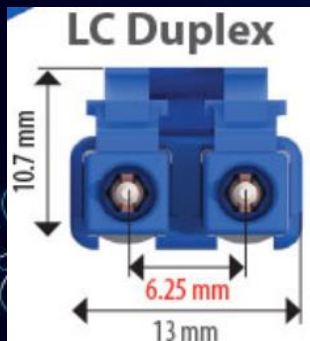
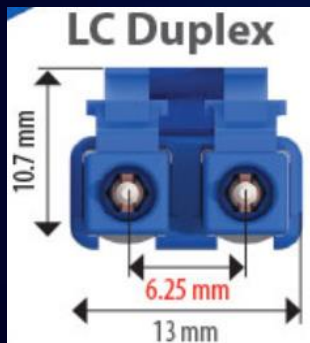
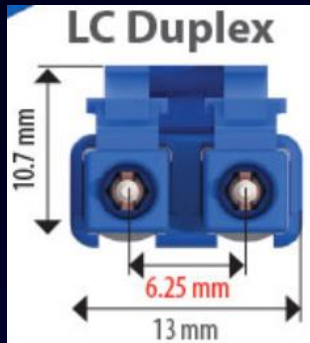
Administración de fibras de mayor densidad



Imagen de: US Conec Website

- Conectores de factor de forma más pequeños pueden incrementar la densidad de **2 a 3 veces (hasta 432F)**
- **¿Quién impulsa esta opción?**
 - DC Empresariales/ Carriers
- **¿Qué requiere?**
 - Jumpers VSFFC, módulos VSFFC, ODF's que soporten esta densidad

Los Nuevos Conectores VSFF que Lideran el Incremento de Densidad



Conector Corning-Senko CS

- 40% de menor tamaño que un conector LC Dúplex
- El doble de densidad en ODF's comparado con conectividad LC
- Excede el desempeño de los conectores LC (diseñado para transceivers de nueva generación a 200/400G)
- Diseño Unibota para cables entre 1.6mm y 2.0mm

Conector Senko SN

- Mucho menor tamaño comparado con un conector LC Dúplex
- Excede el desempeño de los conectores LC (diseñado para transceivers de nueva generación a 400G)
- Diseño Unibota para cables entre 1.6mm y 2.0mm

Conector US Conec MDC

- Mucho menor tamaño comparado con un conector LC Dúplex: 3x mayor densidad
- 3 conectores MDC Duplex se pueden alojar en un acoplador MDC (mismo tamaño que un acoplador LC)
- Excede el desempeño de los conectores LC (diseñado para transceivers de nueva generación a 400G)
- Diseño Unibota para cables entre 1.6mm y 2.0mm



Óptica a 400G y 800G con Opciones de Rompimiento Llevan a Nuevos Conectores de Factor de Forma Muy Pequeños

VSFFC Very Small Form Factor Connectors

Ejemplos potenciales de aplicaciones de rompimiento para 400G



CS
(Corning Senko)

QSFP-DD 2:1 (2X200G)



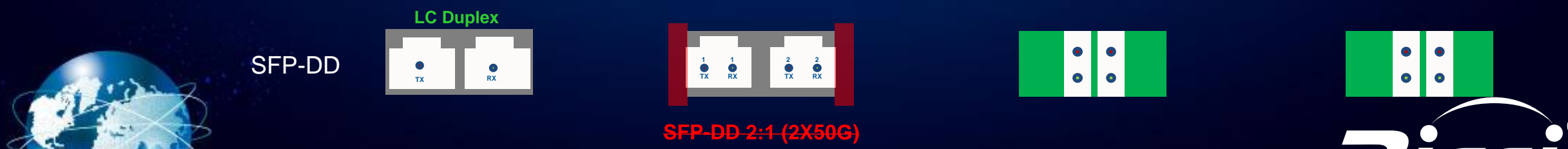
SN

QSFP-DD 4:1 (4X100G)
SFP-DD 2:1 (2X50G)



MDC

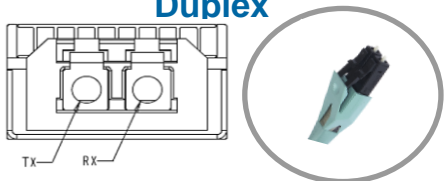
QSFP-DD 4:1 (4X100G)
SFP-DD 2:1 (2X50G)



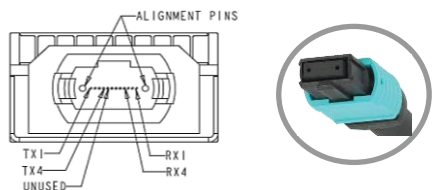
Interfaces Ópticas 800G OSFP – Publicado el 2 de Agosto, 2021

Las opciones de conectividad LC Dúplex y 12F MTP fueron las primeras en implementarse

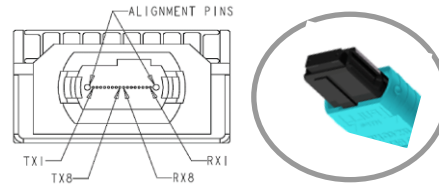
Interface Óptica LC Dúplex



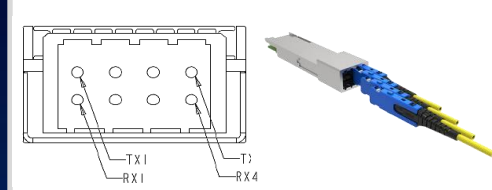
Interface Óptica MPO-12



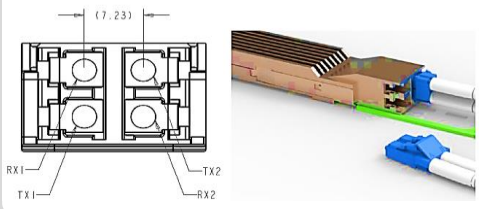
Interface Óptica MPO-16



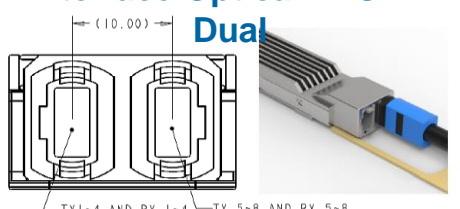
Interface Óptica Quad SN



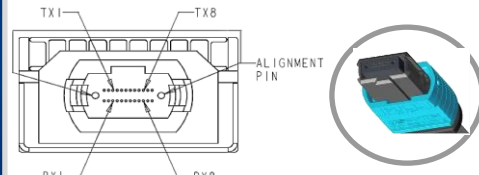
Interface Óptica LC Duplex



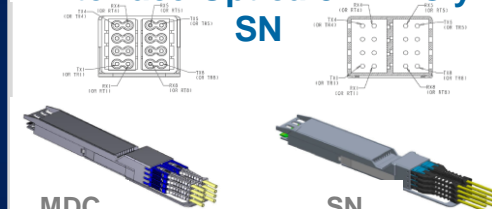
Interface Óptica MPO-12 Dual



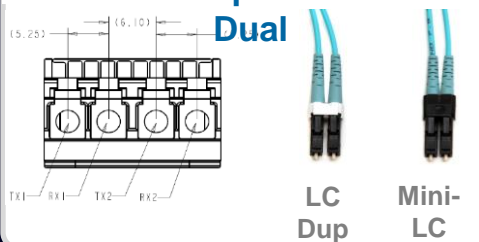
Interface Óptica MPO-12 de 2 líneas



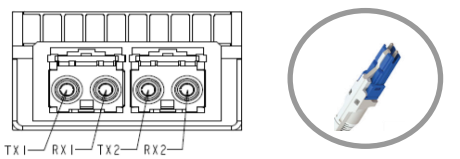
Interface Óptica 8x MDC y SN



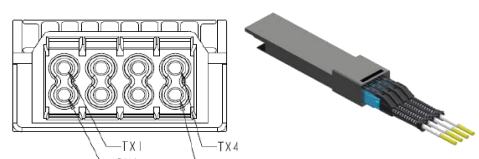
Interface Óptica Mini-LC Dual



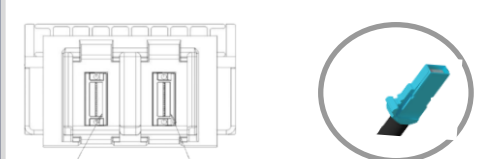
Interface Óptica CS Dual



Interface Óptica Quad MDC



Interface Óptica MXC Dual



*“La mejor manera de predecir el futuro
es crearlo”*

Peter Drucker



Bicsi[®]
ENDORSED EVENT