

# Soluciones de Ultra Alta Densidad Very Small form Factor (VSFF)

**Carlos Javier Rincon**  
Field Sales Engineer South America  
**Legrand**

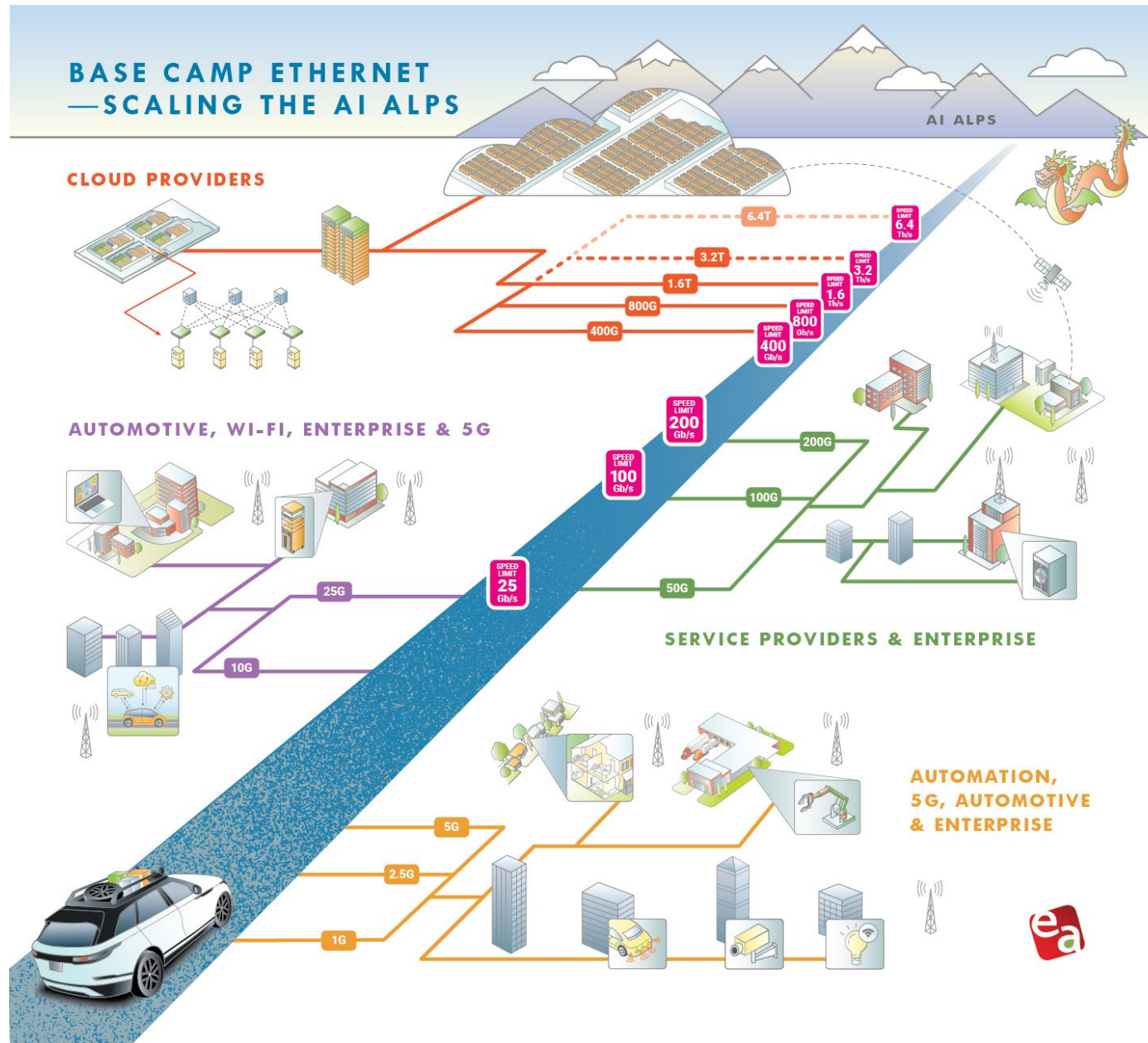


# Soluciones VSFF

Carlos Javier Rincón, Msc.  
Legrand Data Center Solutions

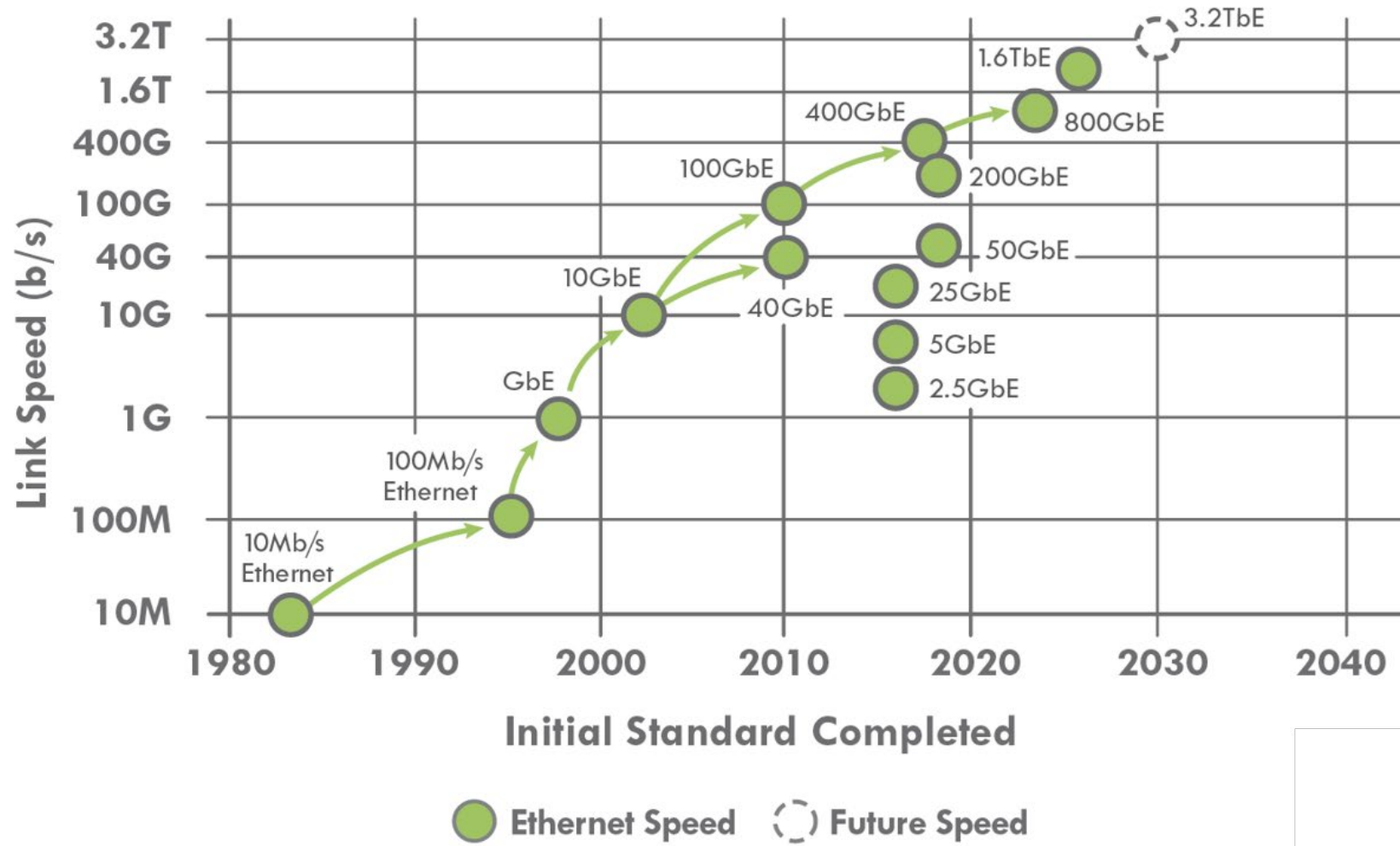
# Antecedentes

# Ethernet Roadmap



Fuente: Ethernet Alliance

# Ethernet Speeds



# Desafíos en la sostenibilidad

## El Caso de Google:

- En el período 2019 hasta 2024 sus emisiones de gases de efecto invernadero aumentaron en un 51%
- Las emisiones de Alcance 3, que incluyen las emisiones indirectas de toda la cadena de valor de la empresa constituyen el 73 % de su huella de carbono

# Retos

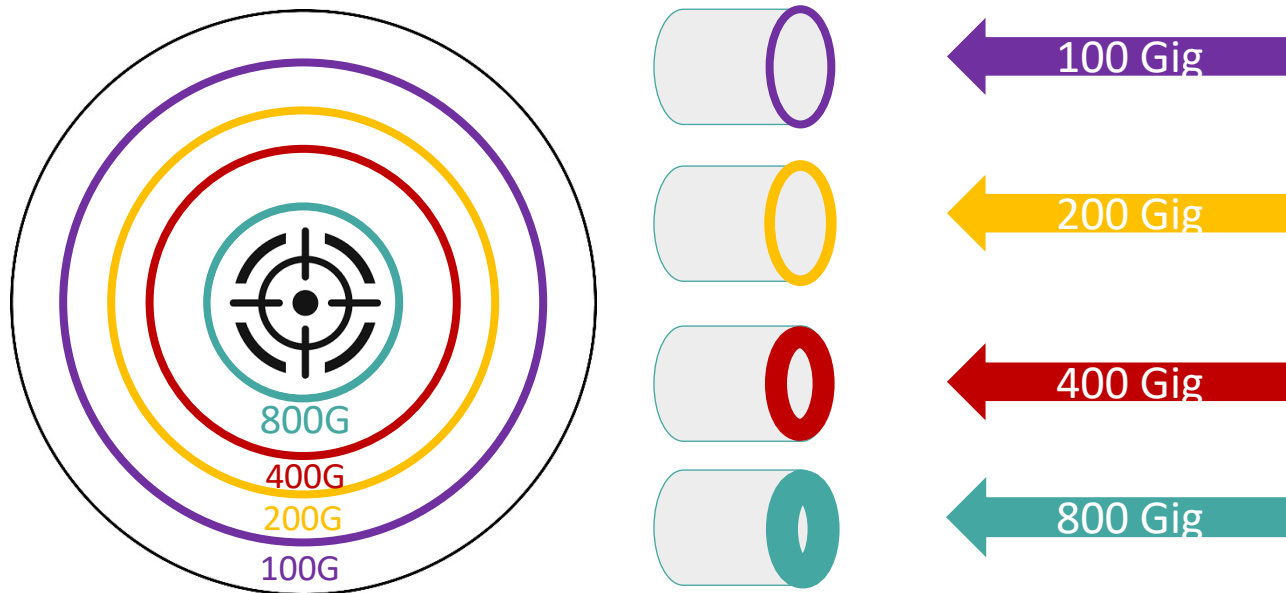
- A medida que la IA y otras aplicaciones de computación de alto rendimiento impulsan una demanda sin precedentes en la infraestructura de telecomunicaciones.
- Las soluciones de infraestructura de comunicaciones a implementar el día de hoy:
  - Deben soportar varias generaciones de equipos
  - Deben estar diseñadas para ahorrar espacio y tiempo
  - Se resilientes

¿Cómo la infraestructura de fibra óptica puede desempeñar un papel fundamental en el avance de la sostenibilidad?



# Planear la infraestructura para el futuro

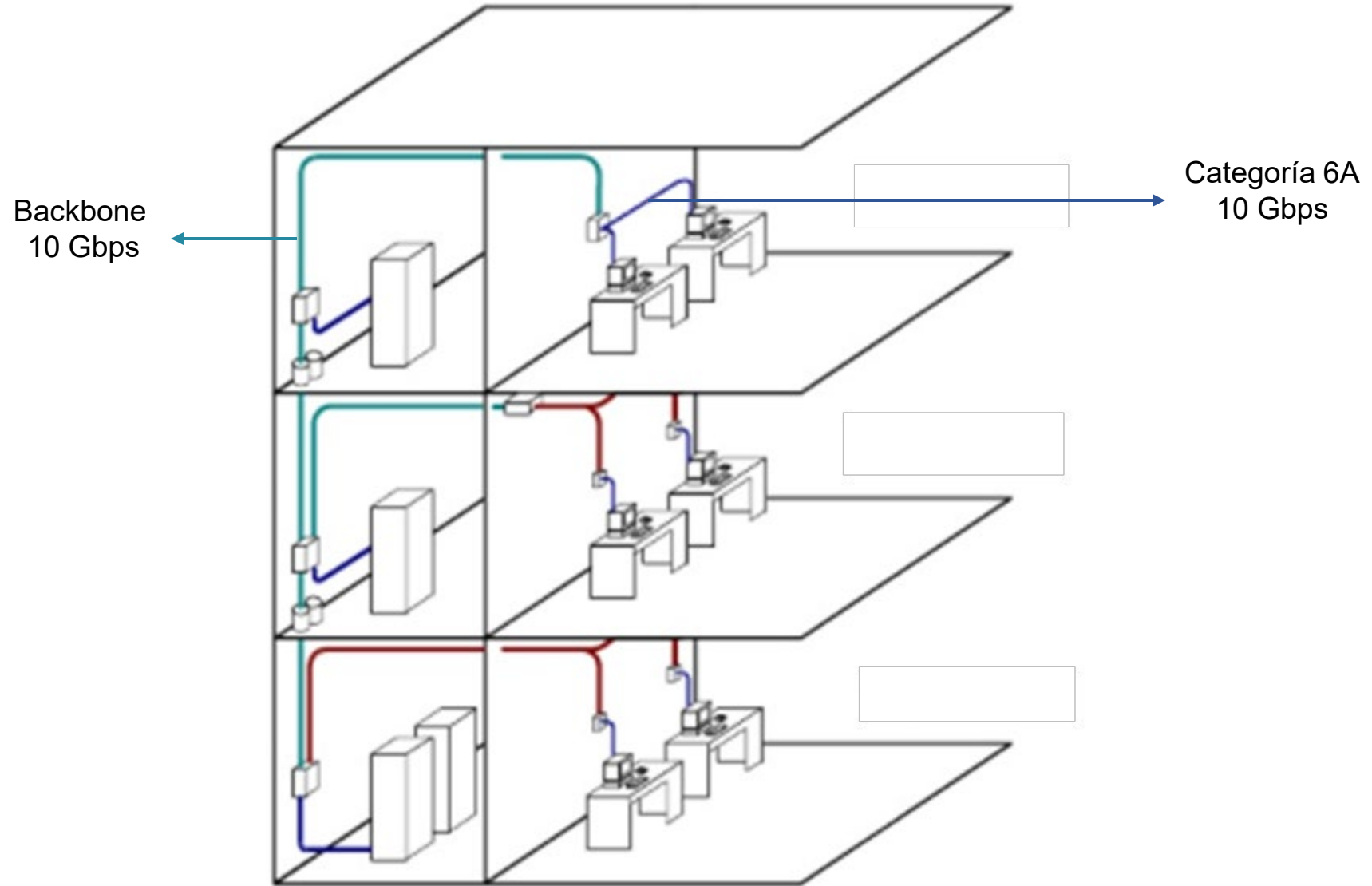
Asegurar la capacidad de la infraestructura para soportar varias generaciones de equipos activos



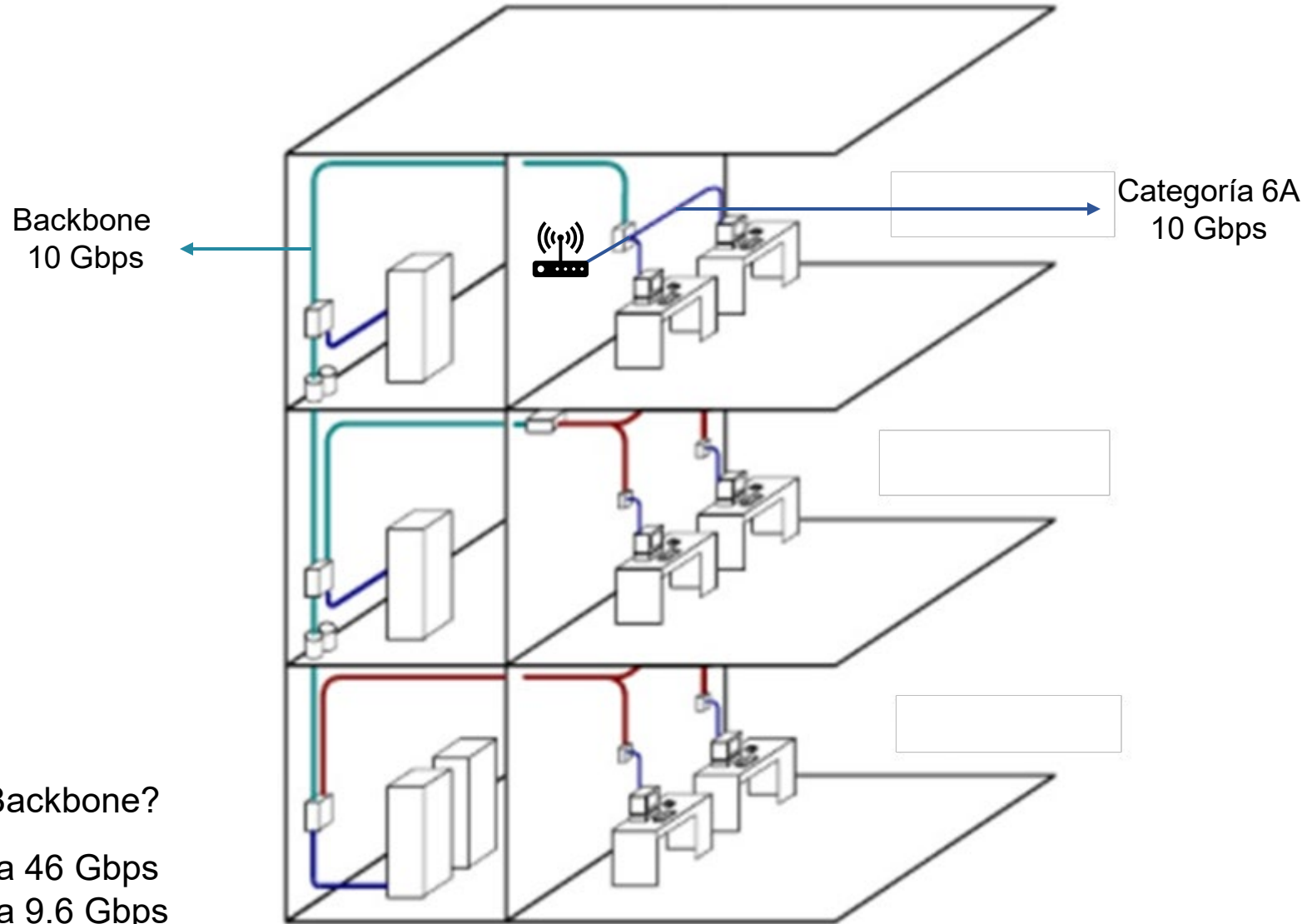
**Nota:** A una mayor tasa de transferencia, el enlace de fibra óptica es más sensible a la pérdida de señal, especialmente a distancias mayores y/o con la introducción de múltiples puntos de conexión.

**Hay que implementar sistemas de mejor integridad de la señal a mayor distancia y con múltiples puntos de conexión**

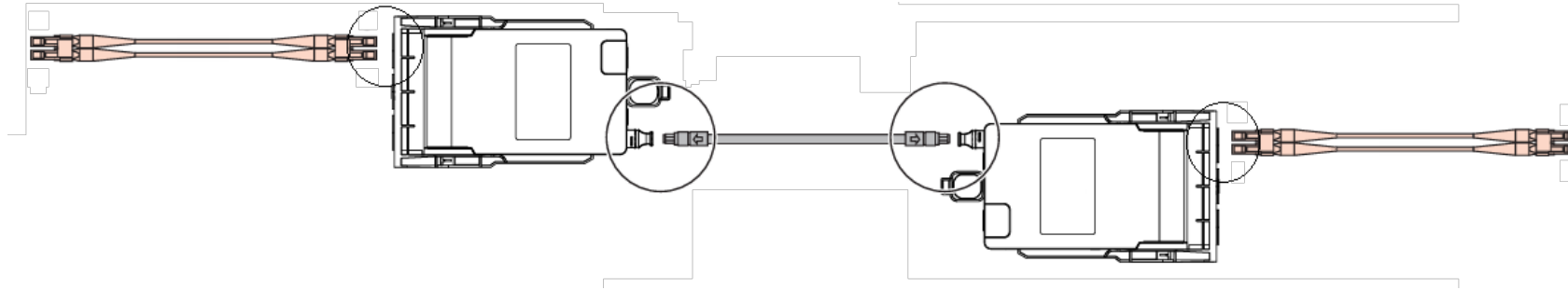
# Dentro del Edificio



# Evitar cuellos de botella



# Ejemplo Budget de Pérdidas (TIA)

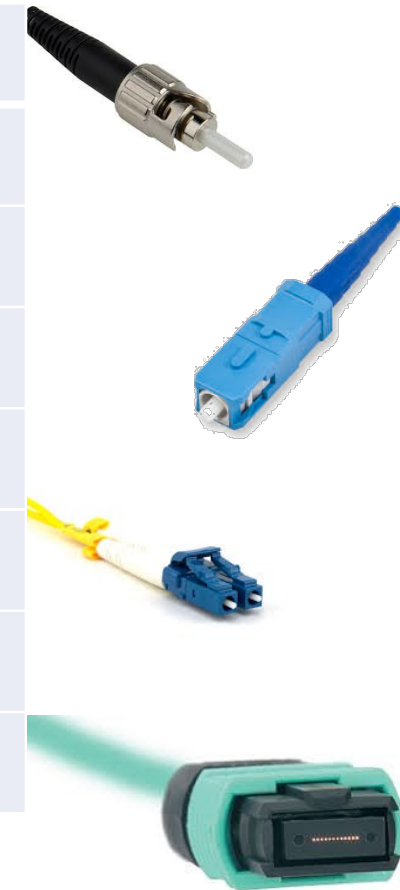


## Transceiver > 4 Conexiones Acopladas > Cable 100m > Transceiver

Característica	Valor	Cantidad	Resultado
Conector de fibra óptica (multiplicar por cada conexión acoplada)	0.75 dB/pair	4	<b>3.00 dB</b>
Transmisión (cable) multimodo a 850 nm	3.0 dB/km	100m	<b>0.3 dB</b>
Transmisión (cable) multimodo a 1300 nm	1.5 dB/km		
Transmisión (cable) Interior Monomodo (OS1a)	1.0 dB/km		
Transmisión (cable) Exterior Monomodo (OS2)	0.4 dB/km		
Empalmes (multiplicar por cada empalme)	0.3 dB	0	<b>0</b>
Budget de pérdida total para el canal			<b>3.30 dB</b>

# Atenuación en soluciones de cableado (TIA)

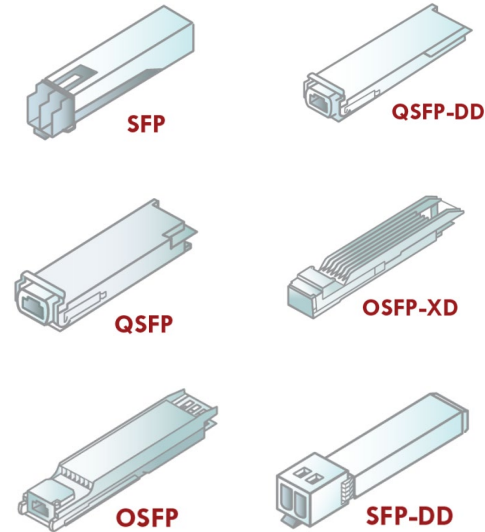
Característica	Valor
Conector de fibra óptica (multiplicar por cada conexión acoplada)	0.75 dB/par
Transmisión (cable) multimodo a 850 nm	3.0 dB/km
Transmisión (cable) multimodo a 1300 nm	1.5 dB/km
Transmisión (cable) Interior Modo único	1.0 dB/km
Transmisión (por cable) Interior-Exterior Monomodo	0.5 dB/km
Transmisión (cable) para exteriores Monomodo (OS2)	0.4 dB/km
Empalmes (multiplicar por cada empalme)	0.3 dB



Fuente: TIA-568.3-E

# Interfaces

	MMF	500m SMF	2km SMF	10km SMF	20km SMF	30 km SMF	40km SMF	80km SMF	Pluggable Module
10BASE-									
100BASE-									
1000BASE-									SFP
2.5GBASE-									SFP
5GBASE-									SFP
10GBASE-	SR			LR BR10-D/U	BR20-D/U		ER BR40-D/U		SFP
25GBASE-	SR			LR EPON BR10-D/U	EPON BR20-D/U		ER BR40-D/U		SFP
40GBASE-	SR4/eSR4	PSM4	FR	LR4			ER4		QSFP
50GBASE-	SR		FR	LR EPON BR10-D/U	EPON BR20-D/U		ER BR40-D/U		SFP/QSFP
100GBASE-	SR10 SR4 SR2 VR1/SR1	PSM4 DR	CWDM4 FR1	LR4/ 4WDM-10 LR1	4WDM-20 LR1-20	ER1-30	ER4/4WDM-40 ER1-40	ZR	SFP/SFP-DD QSFP/QSFP-DD OSFP
		DR	FR1						
100G-		DR1-LPO							
200GBASE-	SR4 VR2/SR2	DR4 DR1	FR4 DR1-2	LR4			ER4		QSFP/QSFP-DD SFP-DD
	200G-	DR2-LPO							
400GBASE-	SR16 SR8/SR4.2 VR4/SR4	DR4 DR2	FR8 FR4 DR4-2 DR2-2	LR8 LR4-6/LR4-10		ER4-30	ER8	400ZR	QSFP/QSFP-DD OSFP
	400G-	DR4	DR4-2 FR4						
800GBASE-	VR8/SR8 VR4.2/SR4.2	FR4-500 DR8 DR4	FR4 DR8-2 DR4-2	LR4 LR1	ER1-20		ER1	800ZR-A 800ZR-B 800ZR-C	QSFP-DD OSFP/OSFP-XD
	800G-	DR8-LPO	DR8-2						
1.6TBASE-	VR8.2/SR8.2	DR8	DR8-2						QSFP-DD OSFP/OSFP-XD



Gray Text = IEEE Standard    Red Text = In Task Force

Blue Text = Non-IEEE standard but complies to IEEE electrical interfaces

Orange Text = LPO MSA specification in early stages of standardization, not compliant with IEEE electrical interfaces

Fuente: Ethernet Alliance



# Aplicaciones – Límites de Pérdidas - Multimodo

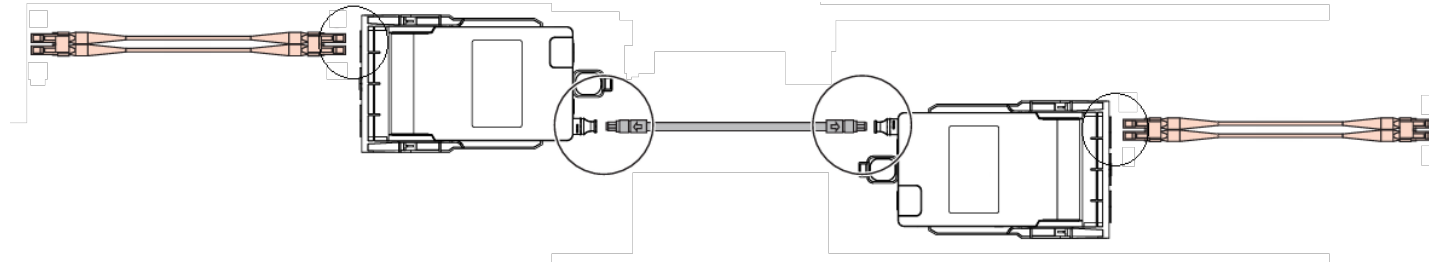
Cantidad de Hilos	Aplicación	Tipo de Fibra	Distancia Máxima	Máximas Pérdidas De Canal
2 Hilos	10GBASE-SR	OM3	300 m	2.60 dB
		OM4 / OM5	400 m	2.60 dB
	25GBASE-SR	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
	40G-SWDM4 <sup>(1)</sup>	OM3	240 m	2.10 dB
		OM4 / OM5	350 m	2.50 dB
		OM5	440 m	2.50 dB
	50GBASE-SR	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
	100G-BiDi <sup>(1)</sup>	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4	100 m	1.90 dB
		OM5	150 m	2.00 dB
100G-SWDM4 <sup>(1)</sup>	OM3	70 m	1.80 dB	
	OM4	100 m	1.90 dB	
	OM5	150 m	2.00 dB	
4 Hilos	100GBASE-SR2	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
8 Hilos	40GBASE-SR4	OM3	100 m	1.90 dB
		OM4 / OM5	150 m	1.50 dB
	100GBASE-SR4	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
	200GBASE-SR4	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
	400G-BD4.2 <sup>(1)</sup>	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4	100 m	1.90 dB
		OM5	150 m	2.00 dB
	400GBASE-SR4.2	OM3	70 m	1.80 dB
OM4		100 m	1.90 dB	
OM5		150 m	2.00 dB	
16 Hilos	400GBASE-SR8	OM3	70 m	1.80 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB
20 Hilos	100GBASE-SR10	OM3	100 m	1.90 dB
		OM4 / OM5	150 m	1.50 dB
32 Hilos	400GBASE-SR16	OM3	70 m	1.90 dB
		OM4 / OM5	100 m	1.90 dB

# Aplicaciones – Límites de Pérdidas - Monomodo

Cantidad de Hilos	Aplicación	Tipo de Fibra	Distancia Máxima	Máximas Pérdidas De Canal
2 Hilos	10GBASE-LX4	OS2	10 km	6.6 dB
	10GBASE-LR	OS2	10 km	6.3 dB
	25GBASE-LR	OS2	10 km	6.3 dB
	40GBASE-FR	OS2	2 km	4.0 dB
	40GBASE-LR4	OS2	10 km	6.3 dB
	50GBASE-FR	OS2	2 km	4.0 dB
	50GBASE-LR	OS2	10 km	6.3 dB
	100GBASE-FR1 <sup>(1)</sup>	OS2	2 km	4.0 dB
	100GBASE-LR1 <sup>(1)</sup>	OS2	10 km	6.3 dB
	100GBASE-LR4	OS2	10 km	6.3 dB
	200GBASE-FR4	OS2	2 km	4.0 dB
	200GBASE-LR4	OS2	10 km	6.3 dB
	400G-CWDM8-2 <sup>(2)</sup>	OS2	2 km	4.0 dB
	400G-CWDM8-10 <sup>(2)</sup>	OS2	10 km	6.3 dB
	400GBASE-FR4 <sup>(1)</sup>	OS2	2 km	4.0 dB
	400GBASE-LR4 <sup>(1)</sup>	OS2	6 km	6.3 dB
	400GBASE-FR8	OS2	2 km	4.0 dB
400GBASE-LR8	OS2	10 km	6.3 dB	
4 Hilos	100GBASE-DR	OS2	500m	3.0 dB
8 Hilos	200GBASE-DR4	OS2	500m	3.0 dB
	400GBASE-DR4	OS2	500m	3.0 dB

# Controlar el Budget de Pérdidas

Aplicación	Tipo de Fibra	Distancia Máxima	Máximas Pérdidas De Canal
25GBASE-SR	OM4 / OM5	100 m	1.90 dB



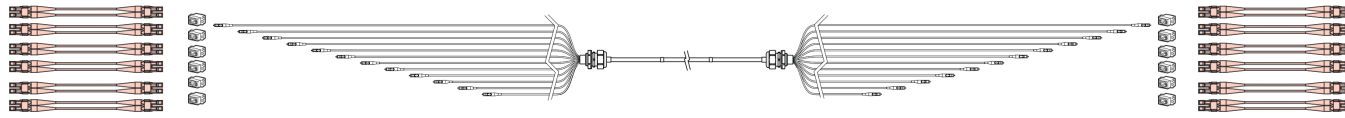
## Transceiver > 4 Conexiones Acopladas > Cable 100m > Transceiver

Característica	Valor	Cantidad	Resultado
Conector de fibra óptica (multiplicar por cada conexión acoplada) <sup>(1)</sup>	0.35 dB/pair	4	<b>1.40 dB</b>
Transmisión (cable) multimodo a 850 nm	3.0 dB/km	100m	<b>0.3 dB</b>
Transmisión (cable) multimodo a 1300 nm	1.5 dB/km		
Transmisión (cable) Interior Monomodo (OS1a)	1.0 dB/km		
Transmisión (cable) Exterior Monomodo (OS2)	0.4 dB/km		
Empalmes (multiplicar por cada empalme)	0.3 dB	0	<b>0</b>
Budget de pérdida total para el canal	<b>1.70 dB</b>		

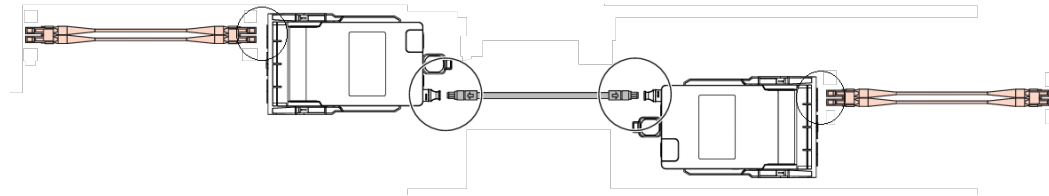
1. Utilizando mejores componentes

# Métodos de Conexión

Conectores Dúplex:



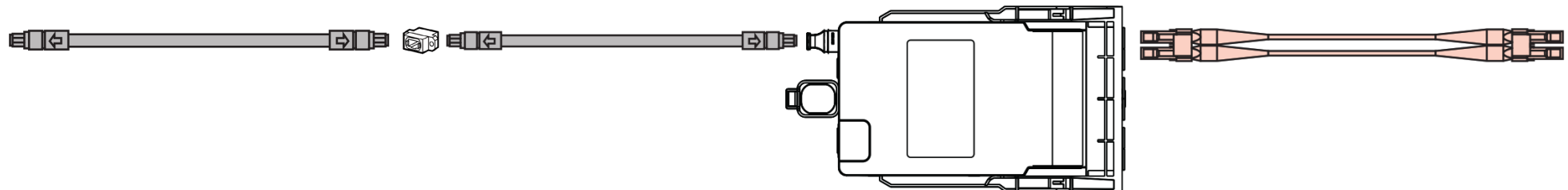
Conectores Multifibra MPO con Casetes y conectores Dúplex:



Conectores Multifibra MPO:

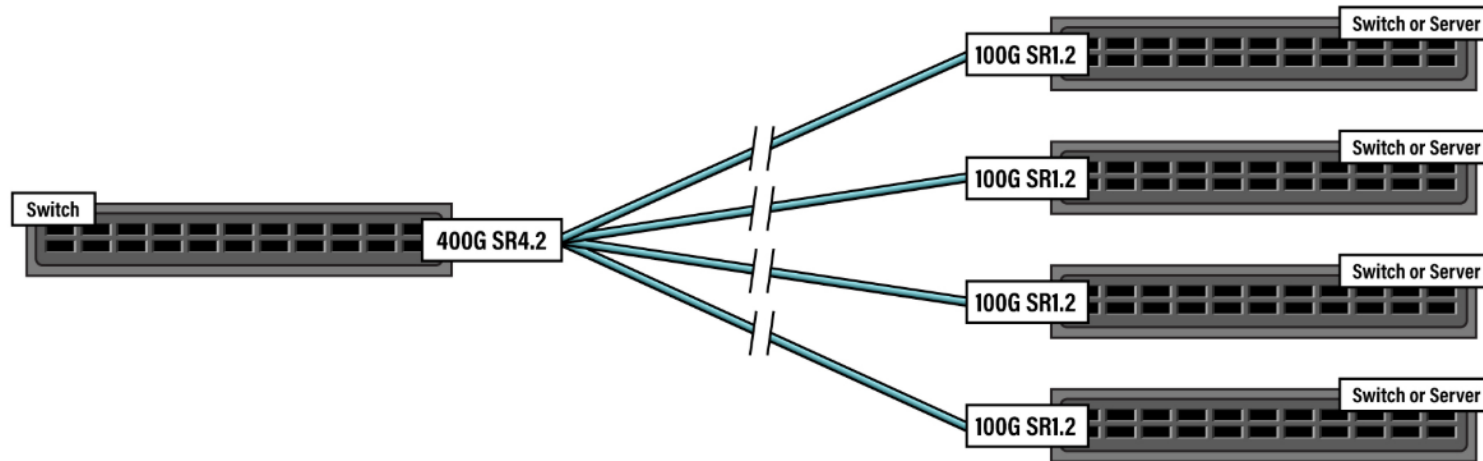


Breakout:



\* Las soluciones MPO se recomienda documentar tanto la polaridad cómo el genero de la solución seleccionada

# Modo Breakout



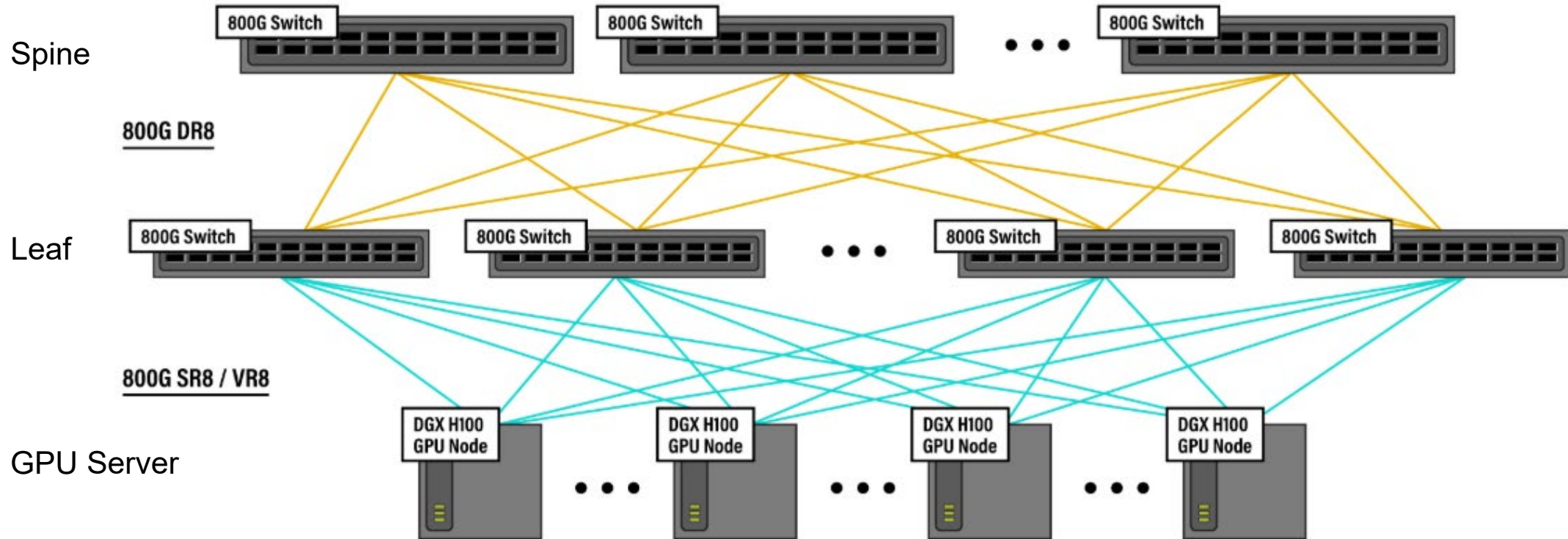
Más eficiente:

- Simplifica el cableado
- Menos puertos de switch
- Menos switches
- **Menos Espacio**
- **Menos Consumo Energético**
- **Menos Enfriamiento**

Opciones de Breakout (Gbps) 4 Canales	
Breakout	Duplex
100	25
200	50
400	100
800	200
1600	400

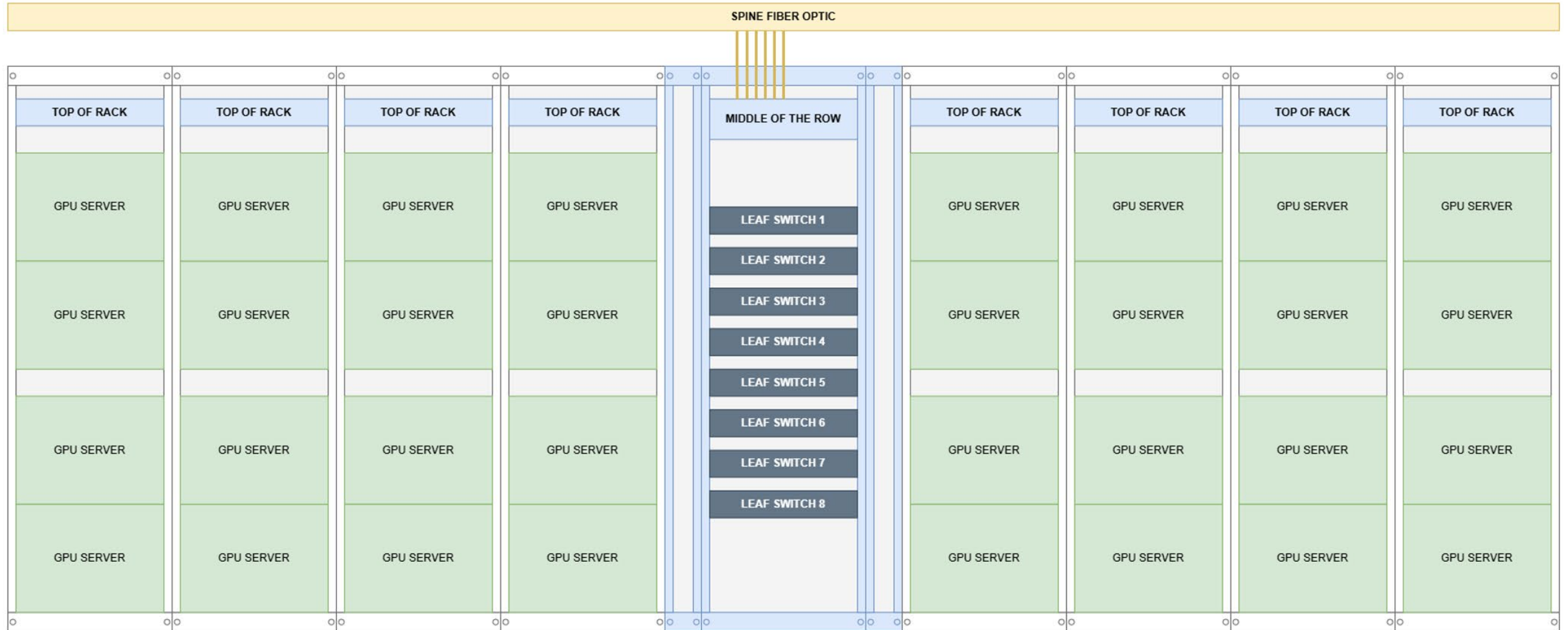
Opciones de Breakout (Gbps) 8 Canales	
Breakout	Duplex
800	200
1600	400

# Arquitectura Solución HPC / IA



— Fibra Óptica Monomodo  
— Fibra Óptica Multimodo

# Ejemplo SuperPOD IA – Topología Middle of the Row

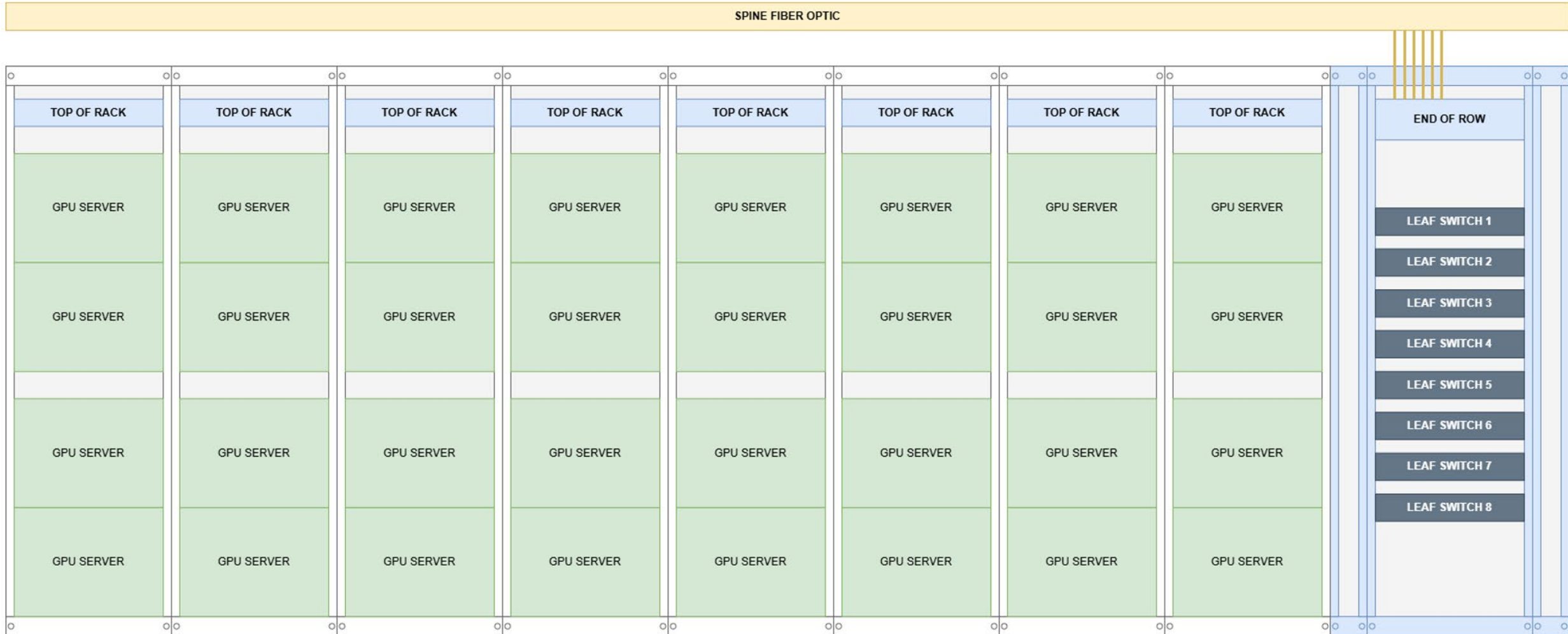


Capacidad End of Row: 768 Hilos (Spine to Leaf) + 2048 Hilos (Leaf to Switch) = **2816 Hilos**

Capacidad de cada Gabinete de servidores: **256 Hilos**

# Ejemplo SuperPOD IA – End of Row

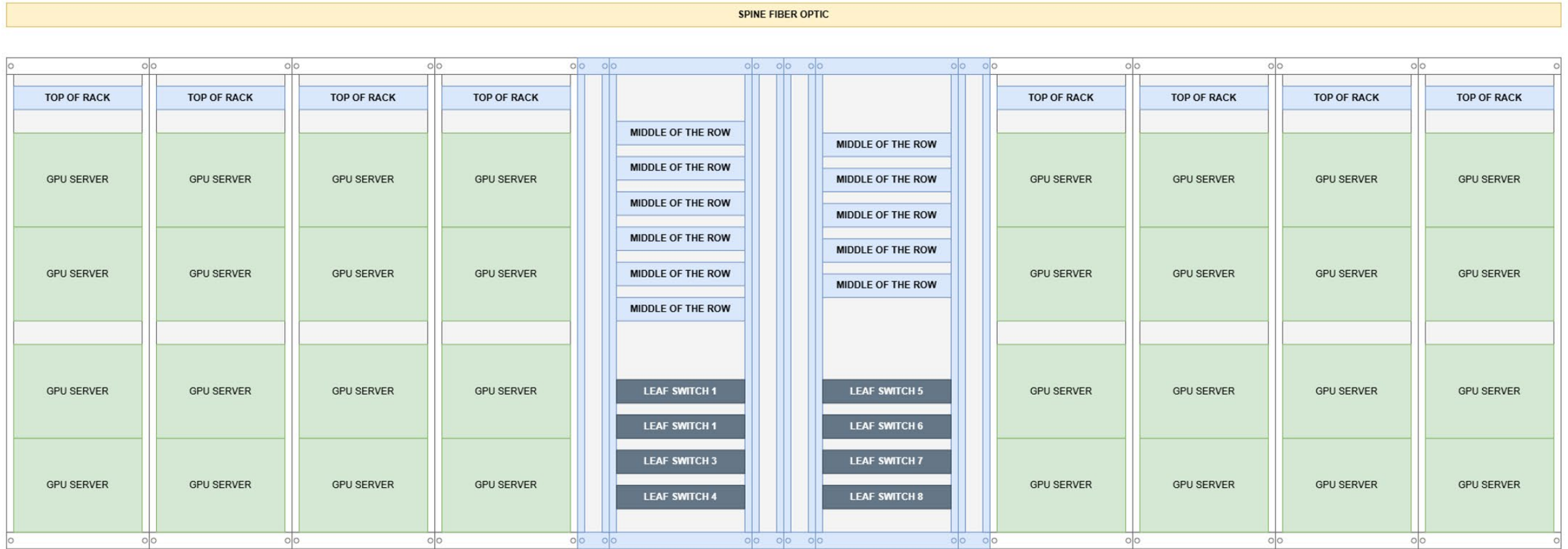
¡Densidad Extrema!



Capacidad End of Row: 768 Hilos (Spine to Leaf) + 2048 Hilos (Leaf to Switch) = **2816 Hilos**

Capacidad de cada Gabinete de servidores: **256 Hilos**

# SuperPOD IA – Ejemplo Multifibra MPO con Casetes y conectores Dúplex



1 Gabinete de administración de cableado adicional

# Nuevas Soluciones – VSFF




## Very Small Form Factor

Conectores de factor de forma muy pequeño:

- Utilizan las mismas férulas presentes en los conectores LC

### Ventajas:

- Simplificar la conectividad
  - Incrementar la densidad
  - Disminuir el tiempo de Instalación
  - Eliminar los casetes en las conexiones breakout
- 
- **Ahorro de Espacio**
  - **Menor huella de carbono** (menos materia prima)

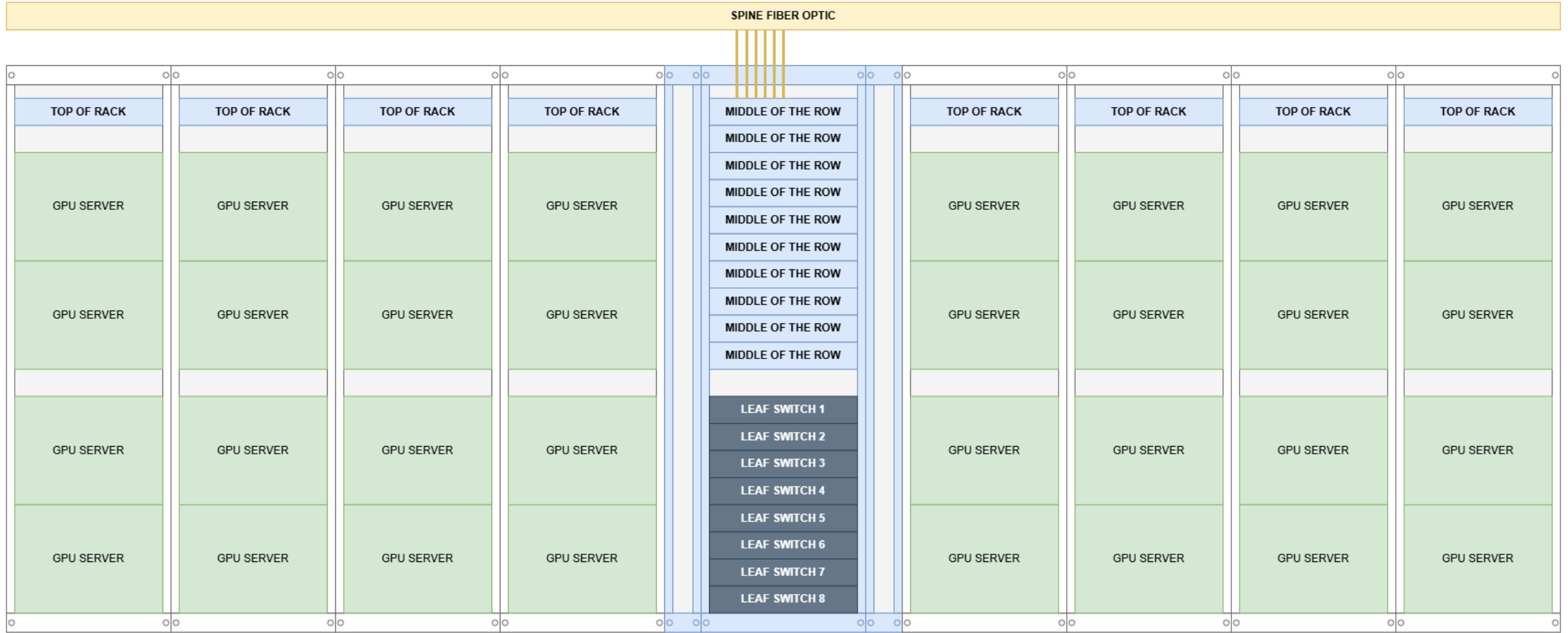
CS	SN	MDC
		
ANSI/TIA-604-19	IEC 61754-36	IEC 61754-37

### Retos:

- Revisión de los métodos de prueba
- Revisión de los métodos de limpieza

**Este tipo de conectividad es una adición a las soluciones actuales**

# SuperPOD IA – Conectores VSFF



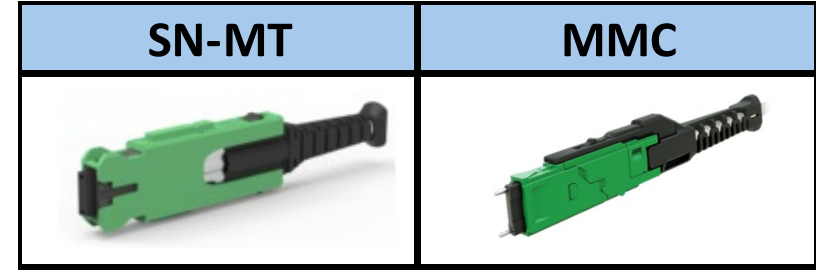
# Nuevas Soluciones – VSFF - Multifibra

Conectores de factor de forma muy pequeño de múltiples fibras:

- Utilizan las mismas férulas presentes en los conectores MPO

## Ventajas:

- Incrementar la densidad (> 2000 hilos x RU)
- Disminuir el tiempo de Instalación
- **Ahorro de Espacio**
- **Menor huella de carbono** (menos materia prima)



## Retos:

- Tienen polaridad al igual que los conectores MPO
- Requieren controlar la polaridad
- Revisión de los métodos de prueba
- Revisión de los métodos de limpieza
- Requieren implementar técnicas de identificación debido a la densidad extrema en las bandejas

**Este tipo de conectividad es una adición a las soluciones actuales**

# Conclusiones:

- En la infraestructura actual no sólo los requerimientos de capacidad de potencia y enfriamiento están aumentando, también los requerimientos de conectividad: más velocidad, mayores anchos de banda, mayor cantidad de hilos, entre otros.
- Las soluciones de enfriamiento y potencia son los sospechosos de siempre en la ineficiencia de los centros de datos y redes de comunicaciones de hoy en día. En el entorno actual es importante ir más allá de lo evidente especialmente en aplicaciones que requieren una densidad extrema de conectividad de fibra óptica.
- Las soluciones de factor de forma muy pequeño VSFF aparecen cómo un complemento a las soluciones disponibles actualmente no pretenden reemplazar a las soluciones actuales y pueden ayudar a mejorar el desempeño de la infraestructura actual.
- Existen varias estrategias que pueden parecer obvias pero que ayudan mejorar las redes de comunicaciones cómo por ejemplo el control del Budget de pérdidas. A su vez, éstas estrategias pueden representar una oportunidad quizás inesperada de avanzar hacia una infraestructura de comunicaciones más sustentable.

# Gracias!

Carlos Javier Rincón, Msc.  
Field Sales Engineer  
Legrand Data Center Solutions