



Conectividad Multifibra y su Aplicación en Centros de Datos

Miguel Aldama

Gerente de Servicios Técnicos – Siemon México

RCDD DCDC OSP RTPM CCRE

Experto del comité ISO/IEC/JTC 1/SC 25/WG 3

Coordinador de subcomité de Interconexión de NYCE

9 de agosto del 2017, 10:00 AM





AGENDA

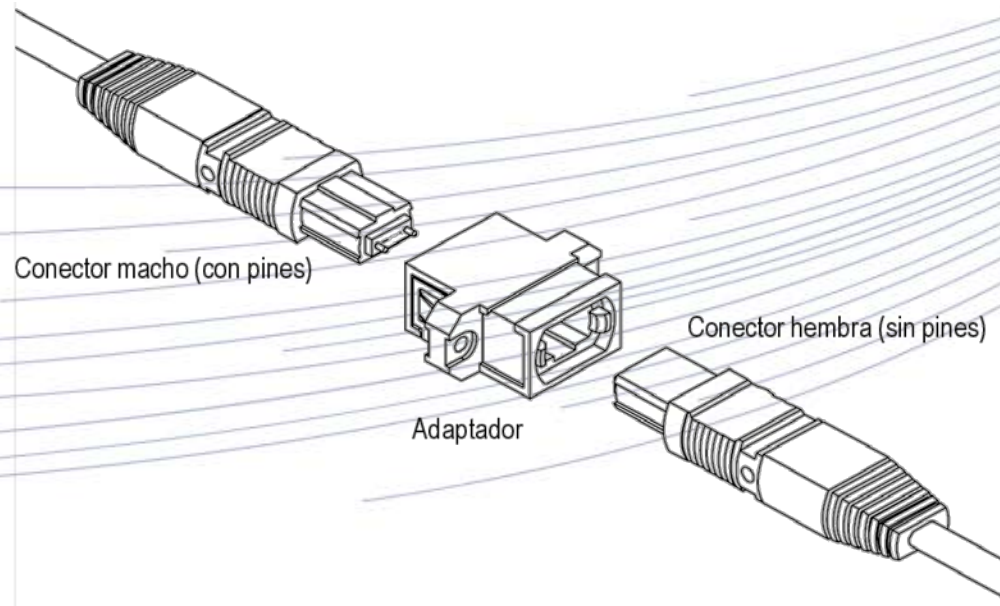
- *Conectividad Multifibra*
- *MTP vs MPO*
- *Métodos de polaridad A, B y C, y selección de componentes*
- *Migración de 10G/25G a 40G/100G*
- *Aplicaciones de canales dúplex y paralelos*
- *Conectividad de pérdida baja*
- *12 fibras vs 8 fibras*





Conectividad Multifibra

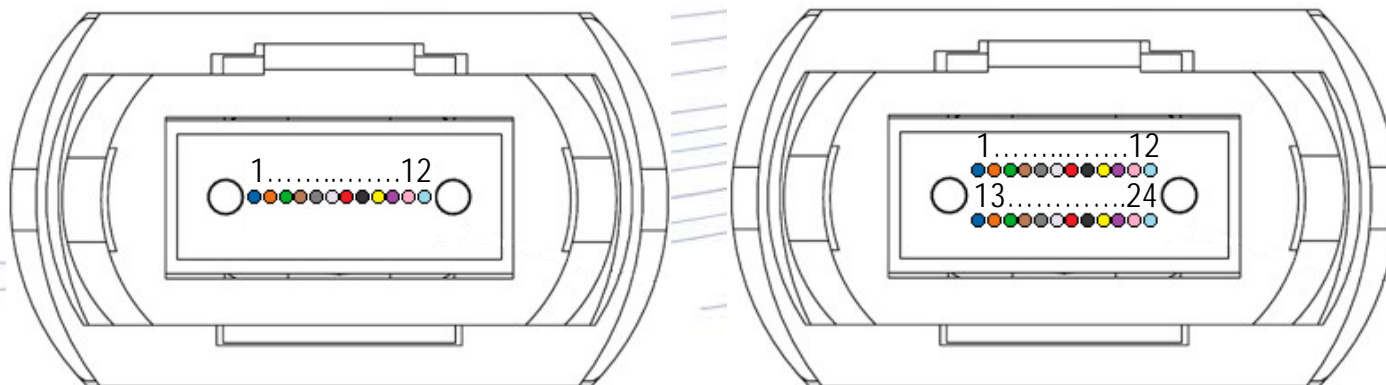
- Conectores, cables y cordones para dos o más hilos de fibra óptica. También conocidos como tipo Array (TIA)
 - Las normas para centros de datos ISO/IEC 24764 y ANSI/TIA-942-B especifican conectores MPO para interfaces de más de dos hilos de fibra óptica





Normas de conectores MPO

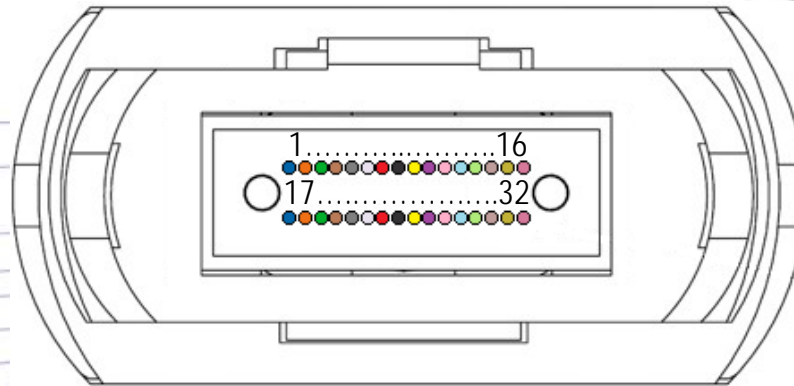
- IEC 61754-7-1 (2014), Fibre optic connector interfaces – Part 7-1: Type MPO connector family – One fibre row
- IEC 61754-7-2 (2014), Fibre optic connector interfaces – Part 7-2: Type MPO connector family – Two fibre rows
- TIA-604-5-E (2015), FOCIS 5 Fiber Optic Connector Intermateability Standard – Type MPO





MPO - 16

- IEC CD 61754-7-3, Fibre optic connector interfaces - Part 7-3: Type MPO connector family - Two fibre rows 16 fibre wide
- TIA-604-18 (2015), FOCIS 18 Fiber Optic Connector Intermateability Standard - Type MPO-16 fiber





Draft IEEE 802.3bs 400GBASE-SR16

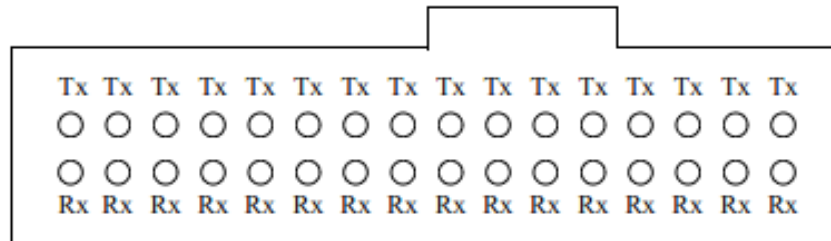
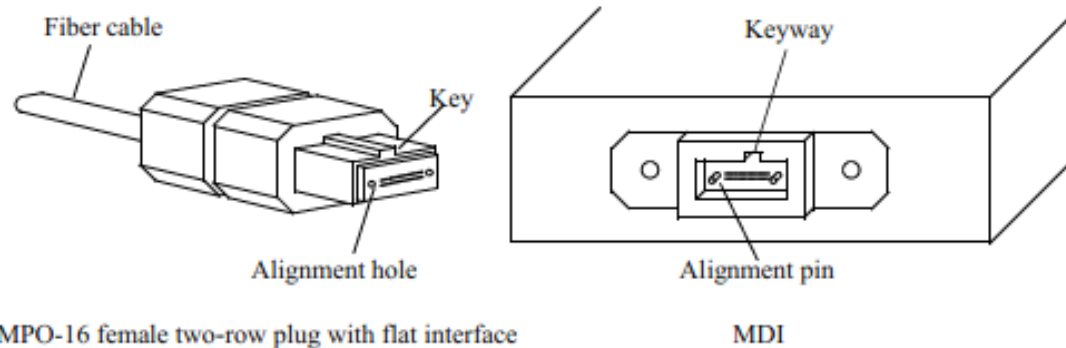


Figure 123-4—400GBASE-SR16 optical lane assignments

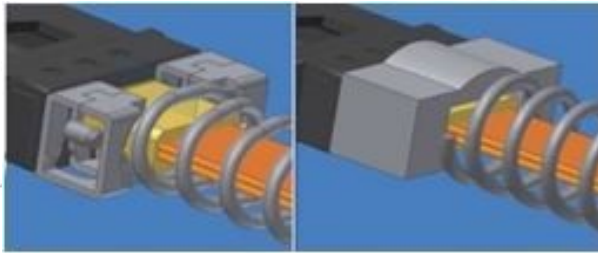


Description	OM3	OM4	OM5	Unit
Operating distance (max)	70	100	100	m
Channel insertion loss ^a (max)	1.8	1.9	1.9	dB
Channel insertion loss (min)	0			dB



¿Es el conector MTP un conector MPO?

- La respuesta es Sí. El conector MTP es un conector MPO que tiene características mecánicas y ópticas mejoradas.
 - Cubierta removible
 - Férula flotante para mantener el contacto físico
 - Guías de acero inoxidable con punta esférica
 - Envoltente para protección y centrado de resorte



MTP® Pin Clamp

MPO Pin Clamp



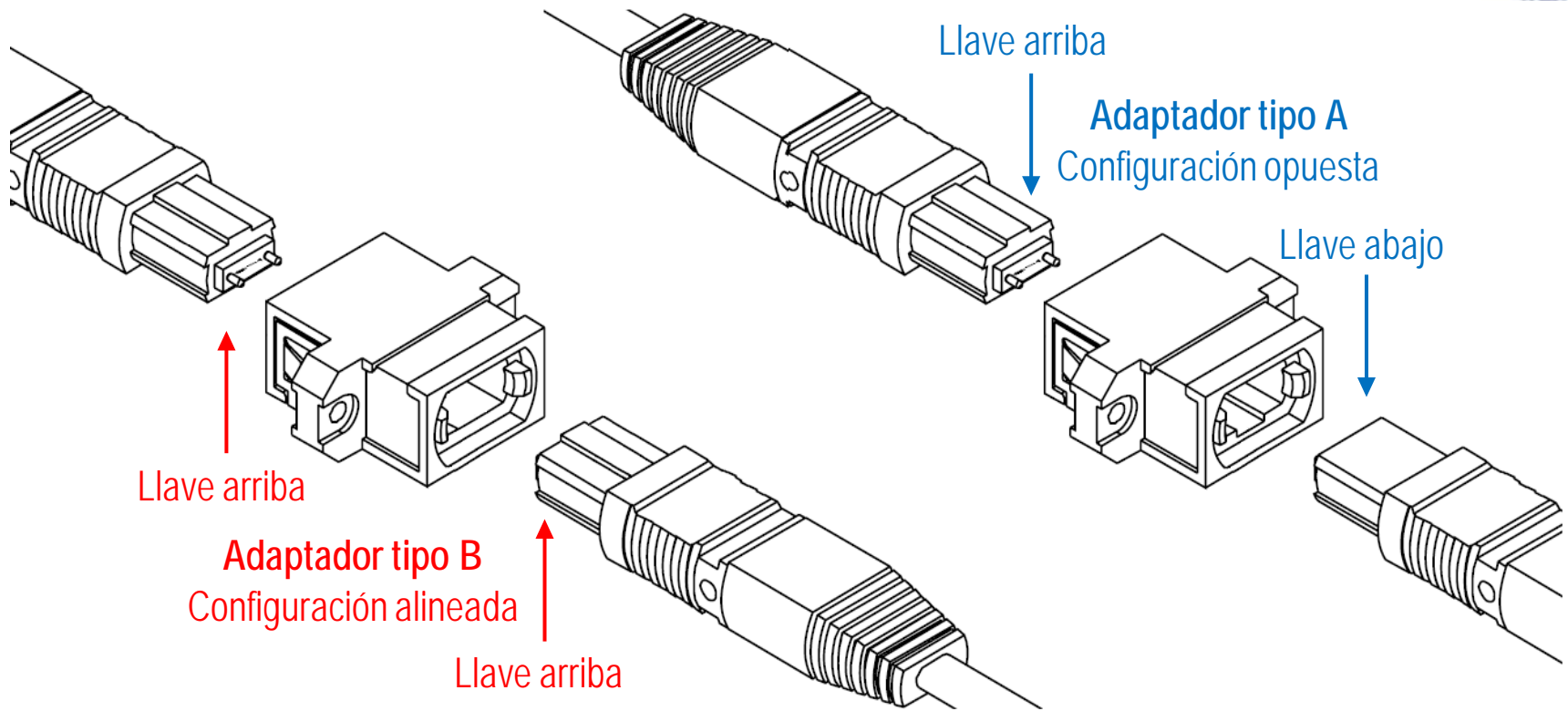
MTP® guide pin



MPO guide pin

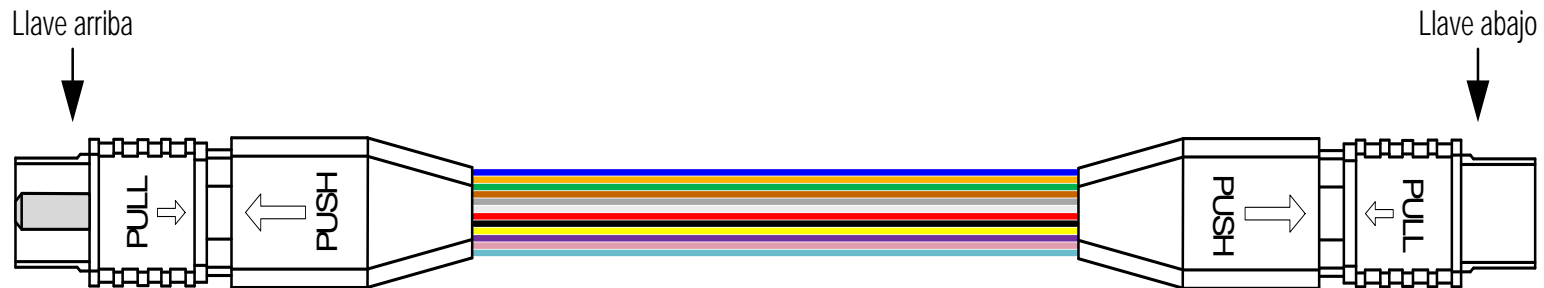


Configuración Adaptadores





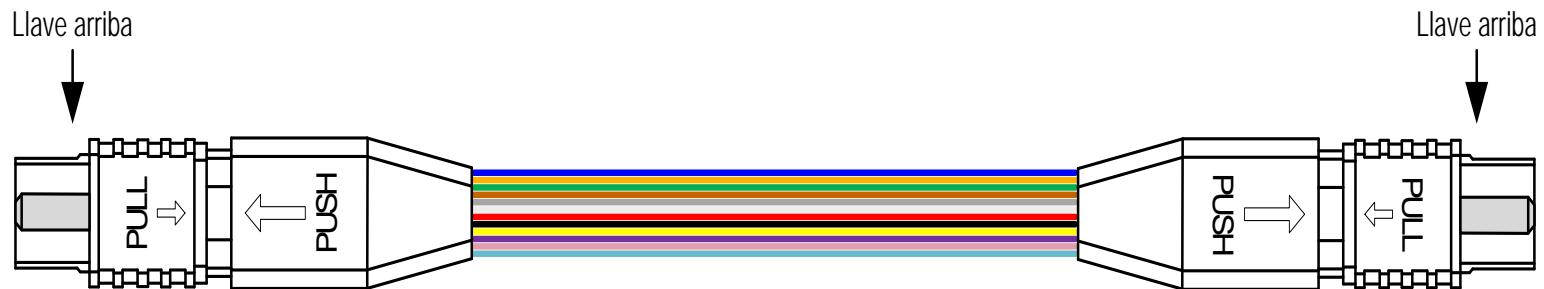
Cable y cordón multifibra Tipo A



Extremo	Secuencia de fibras viendo el conector multifibra de frente con la llave hacia arriba											
Extremo cercano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Extremo lejano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Cable y cordón multifibra Tipo B

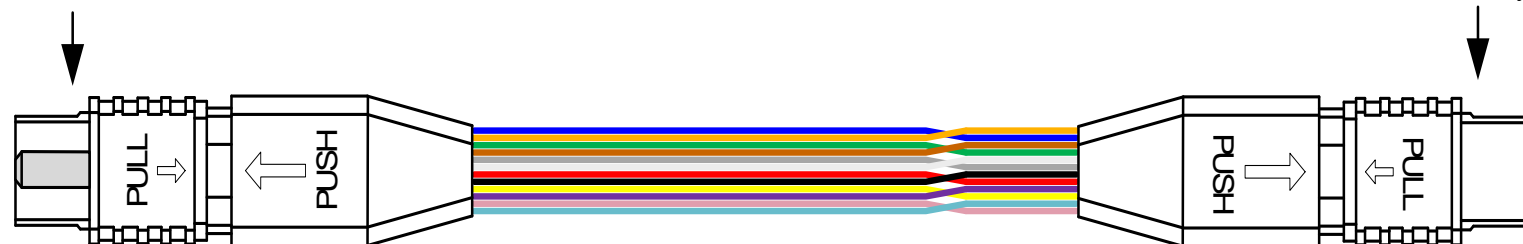


Extremo	Secuencia de fibras viendo el conector multifibra de frente con la llave hacia arriba											
Extremo cercano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Extremo lejano	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1



Cable y cordón multifibra Tipo C

Llave arriba

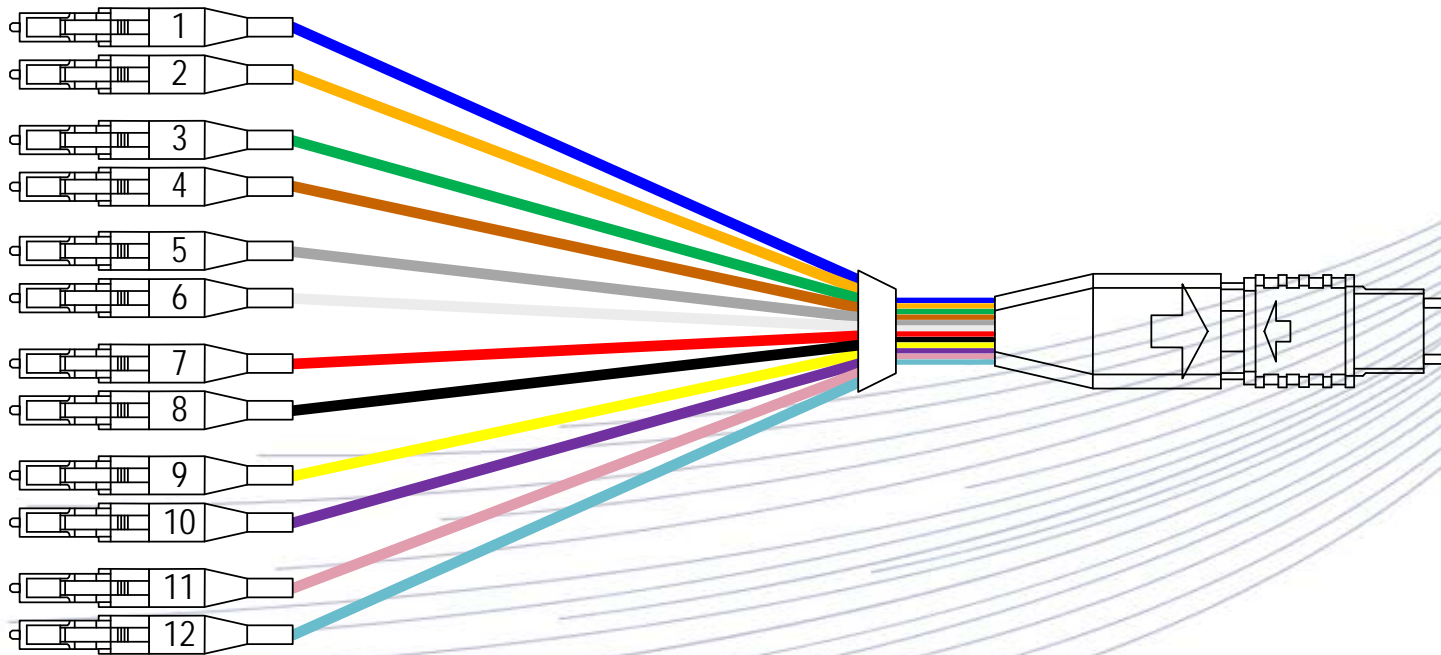


Llave abajo

Extremo	Secuencia de fibras viendo el conector multifibra de frente con la llave hacia arriba											
Extremo cercano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Extremo lejano	2	1	4	3	6	5	8	7	10	9	12	11

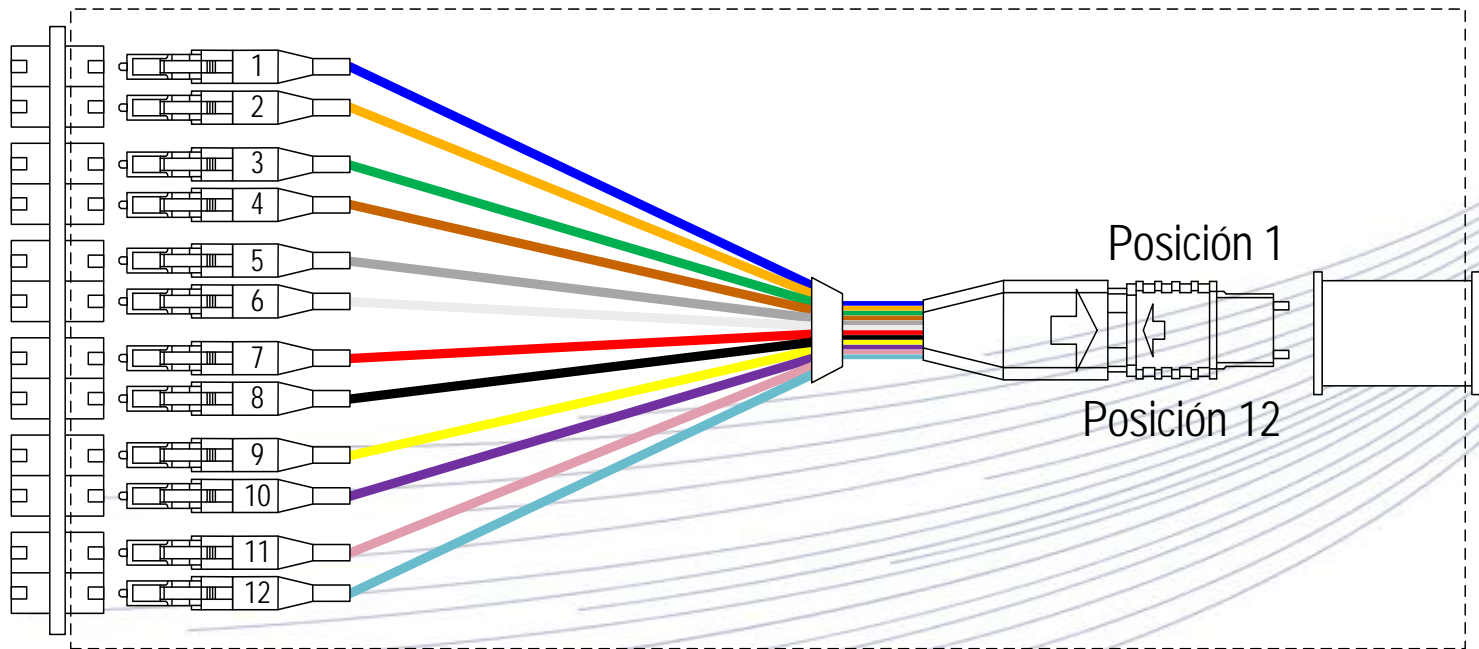


Cordón o cable de conversión dúplex a multifibra





Módulo de conversión dúplex a multifibra





Polaridad

Método A	Inversión en cordón	Requiere cordón distintos tanto para canales dúplex como para canales paralelos
Método B	Inversión en módulo	Requiere módulos distintos para canales dúplex. Ideal para soporte de canales paralelos
Método C	Inversión en trunk	Cordones y módulos idénticos para canales dúplex y cordones distintos para canales paralelos



Componentes para canales dúplex en enlaces multifibra

Método	Cordones	Conversión	Adaptadores	Cable
A	Uno A-B y uno A-A	Estándar	Tipo A Alineado	Tipo A
B	A-B	Uno estándar y otro con par invertido	Tipo B Opuesto	Tipo B
C	A-B	Estándar	Tipo A Alineado	Tipo C (par invertido)

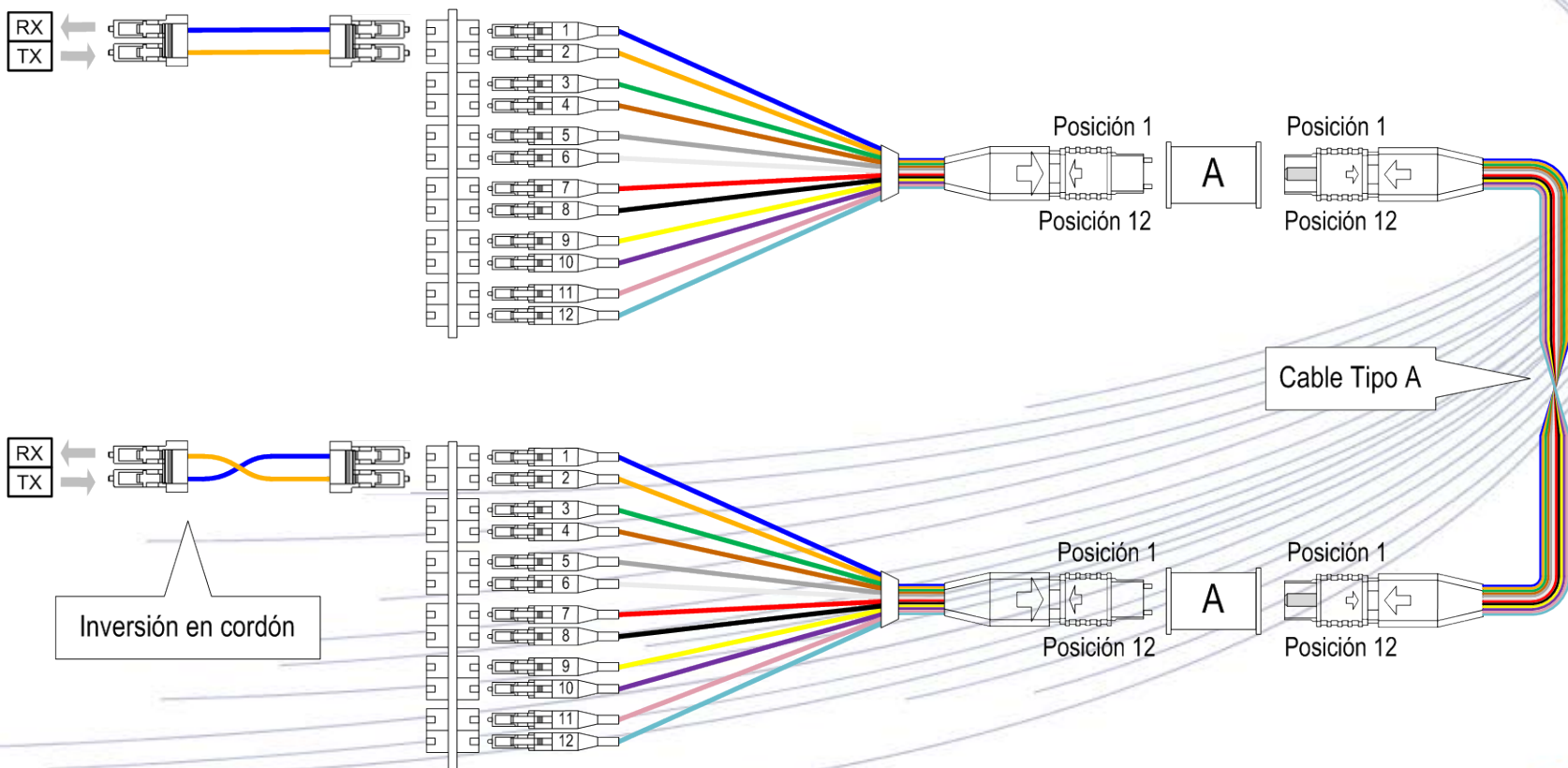


Componentes para canales multifibra

Método	Cordones	Adaptadores	Cable
A	Uno Tipo A y uno Tipo B	Tipo A Alineado	Tipo A
B	Tipo B	Tipo B Opuesto	Tipo B
C	Uno Tipo B y uno Tipo C	Tipo A Alineado	Tipo C (par invertido)

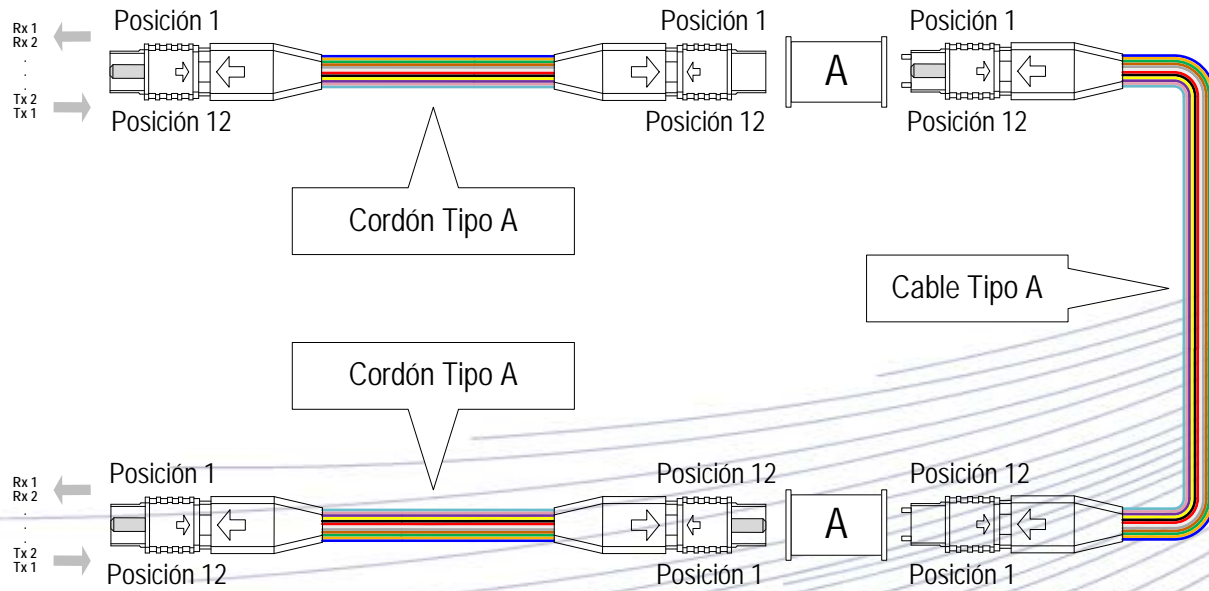


Polaridad para canales dúplex Método A



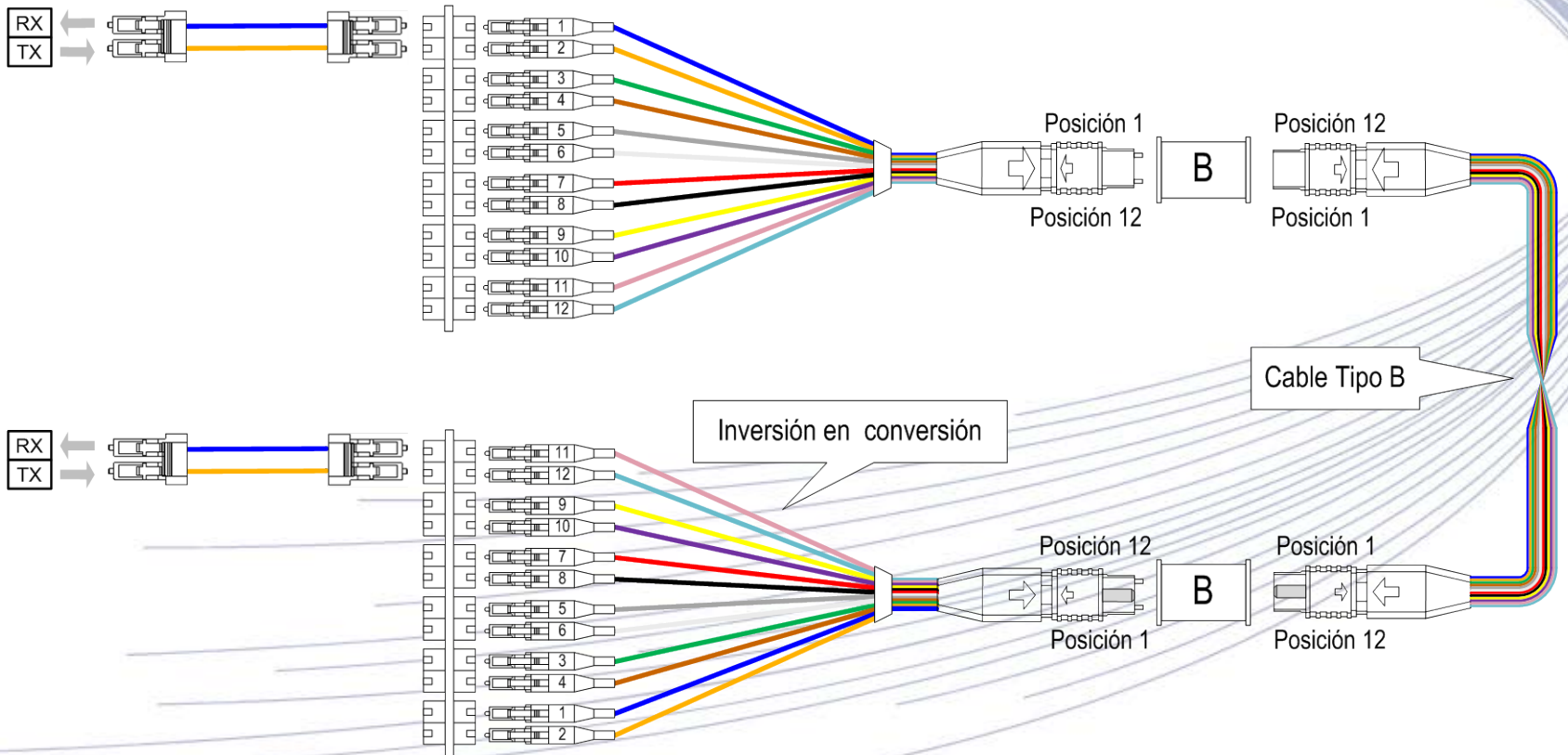


Polaridad para canales multifibra Método A



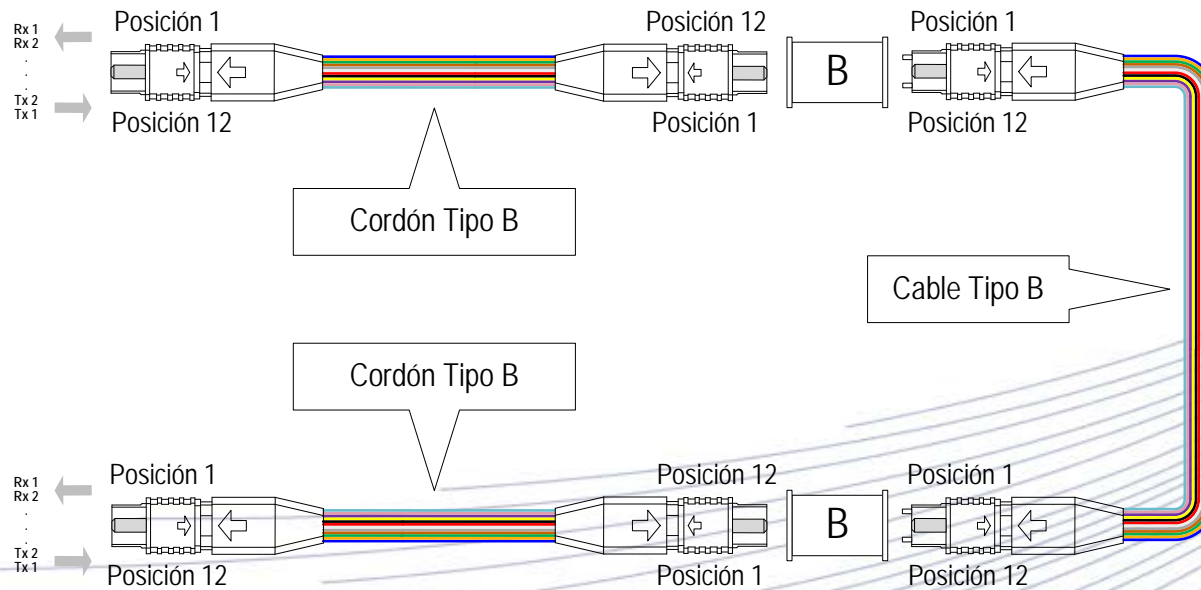


Polaridad para canales dúplex Método B



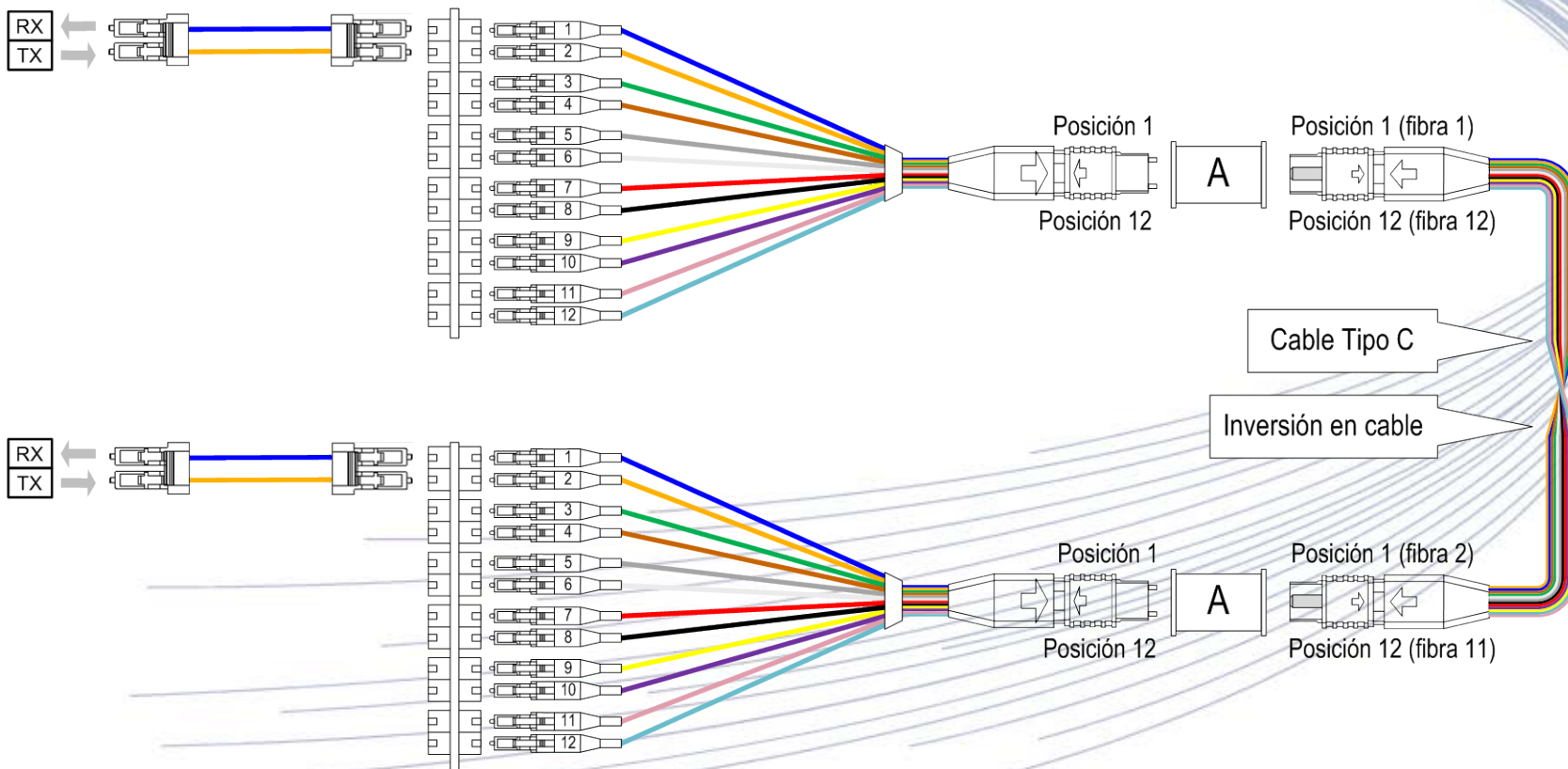


Polaridad para canales multifibra Método B



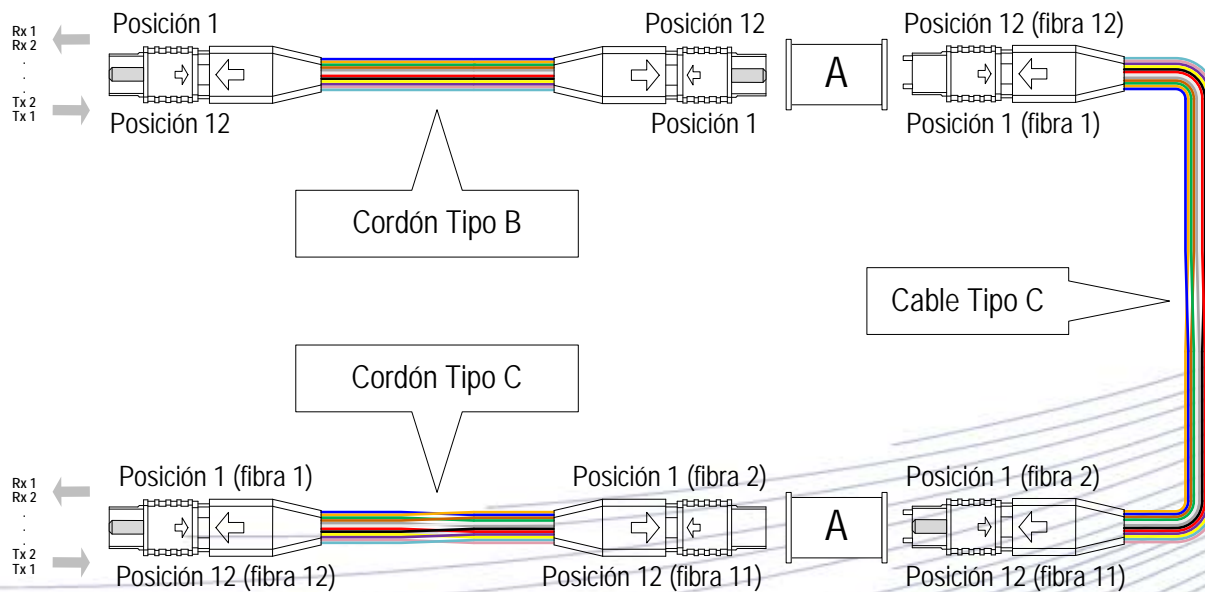


Polaridad para canales dúplex Método C





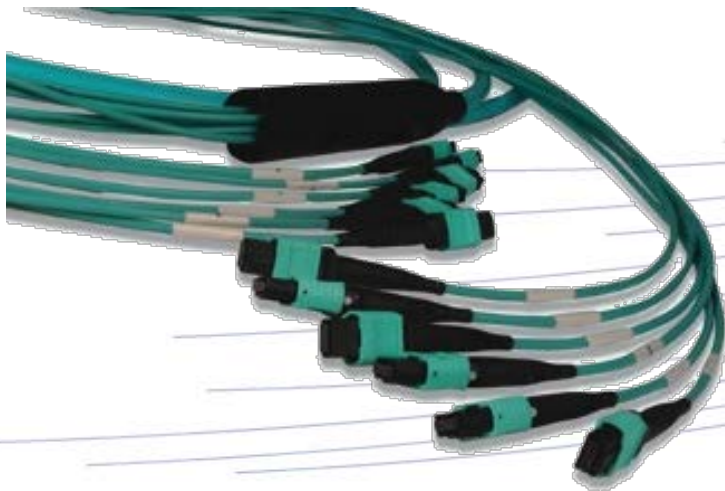
Polaridad para canales multifibra Método C





Soluciones Preterminadas Multifibra

- Solución de cables trunk MPO y módulos MPO a LC
 - Ideal para centros de datos
 - Consistencia, uniformidad y calidad de terminación
 - 100% terminados y probados en fábrica
 - No requiere terminación en campo
 - Reduce tiempo de instalación
 - Reduce fallas y reterminaciones
 - Migración de 10G a 40G/100G





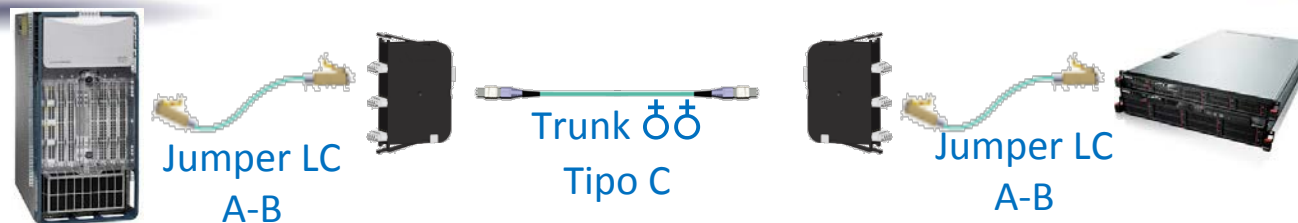
Densidades por Unidad de Rack

Densidad por Unidad de Rack	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Conectores LC en módulos de conversión MPO a LC	48	72	96	144
Conectores MPO en módulos de 1 MPO a 12 LC	4	6	8	12
Conectores MPO en módulos de 1 MPO a 24 LC	2	3	4	6
Conectores MPO en adaptadores MPO	16	24	32	72
Fibras en conectores MPO de 12 hilos	192	288	384	864
Fibras en conectores MPO de 24 hilos	384	576	768	1728



Migración de 10 hacia 40G o 100G

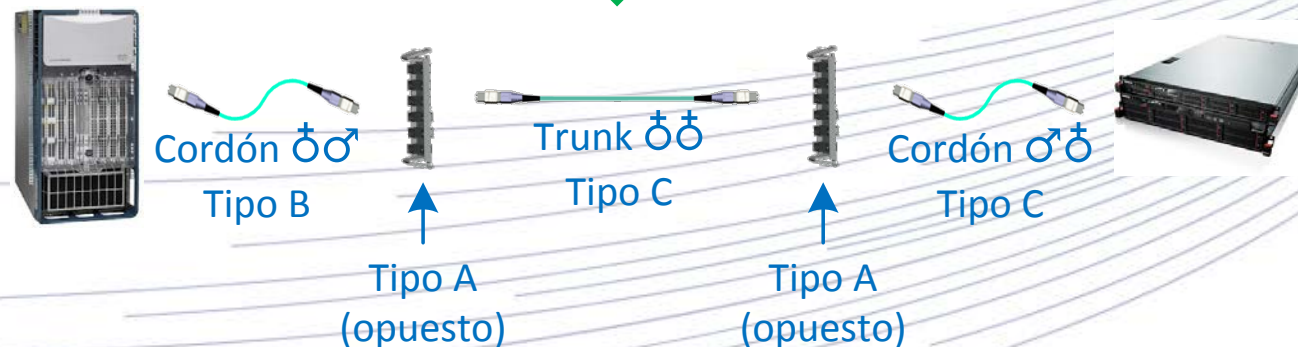
Método C recomendado



Cambio de módulos MTP-LC por adaptadores MTP

Cambio de jumpers LC por jumpers MTP

Migración





40G o 100G de inicio

Método B recomendado



Cordón ♂♂
Tipo B



Tipo B
(alineado)



Trunk ♂♂
Tipo B



Tipo B
(alineado)

Cordón ♂♂
Tipo B



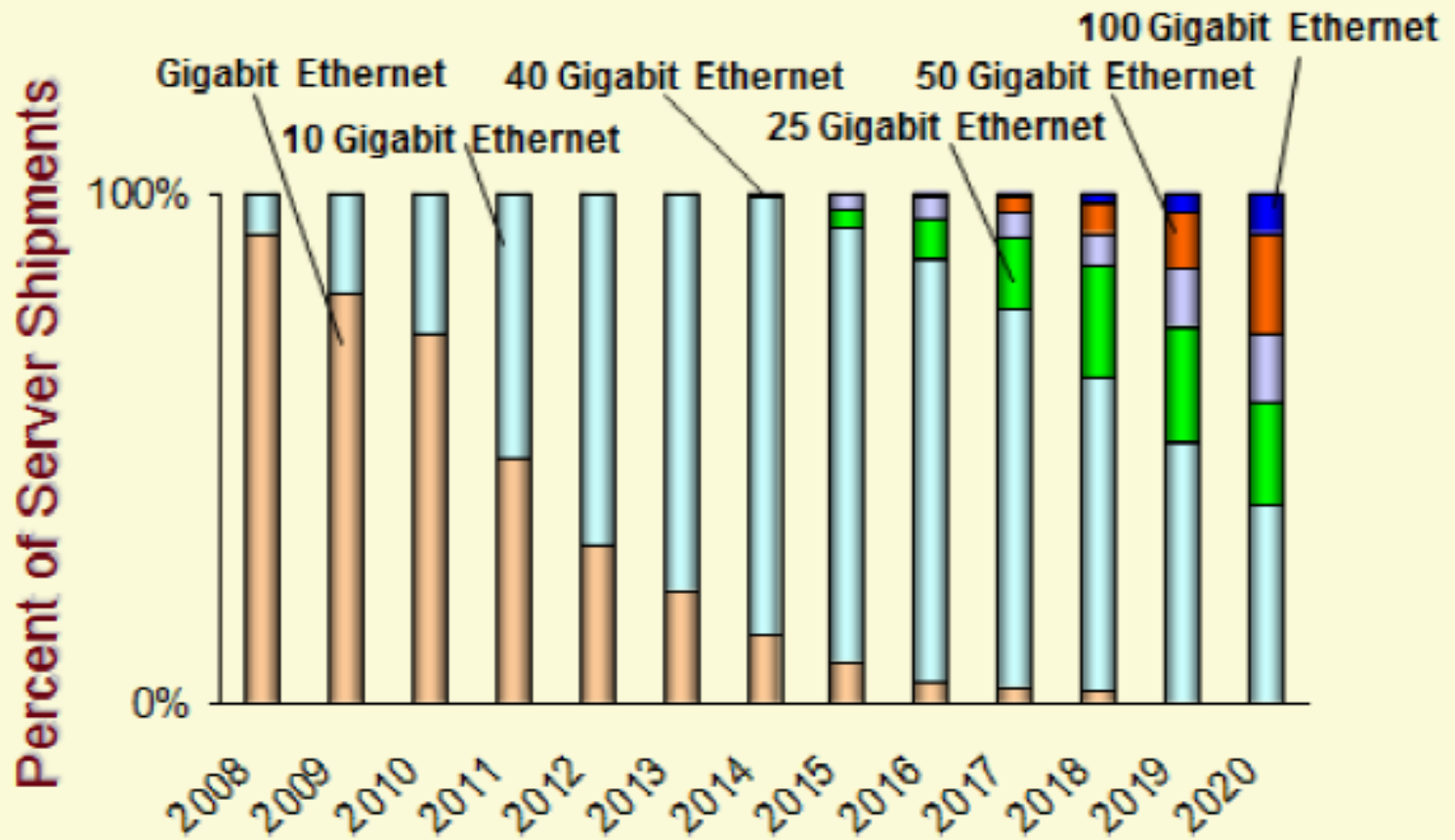


Tendencias tecnológicas y normativas

- Progresión continua de Ethernet y Fibre Channel
- Nueva arquitectura con Fabrics
 - Adenda ANSI/TIA-942-A-1
 - Se requiere conectividad de pérdida baja para soportar una amplia gama de escenarios
- Inversión que permita soportar ahora aplicaciones 10G y la migración a futuro hacia 40G y 100G
- La máxima densidad posible sin comprometer la administración
- Desarrollo continuo de tecnologías nuevas



Migración a nuevas velocidades



Fuente: Dell'Oro Group 2014



Especificaciones de Fibra Óptica

Categoría de fibra óptica	Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/km)	Ancho de Banda Modal Mínimo Sobrellenado (MHz-km)	Ancho de Banda Modal Mínimo Efectivo (MHz-km)
Multimodo OM3 50/125 µm	850	3.5	1500	2000
	1300	1.5	500	No requerido
Multimodo OM4 50/125 µm	850	3.5	3500	4700
	1300	1.5	500	No requerido
Multimodo OM5 50/125 µm	850	3.0	3500	4700
	953	2.3	1850	2040
	1300	1.5	500	No requerido
Monomodo OS1a	1310	1.0	--	--
	1383	1.0	--	--
	1550	1.0	--	--
Monomodo OS2 (Bajo Pico de Agua)	1310	0.4	--	--
	1383	0.4	--	--
	1550	0.4	--	--



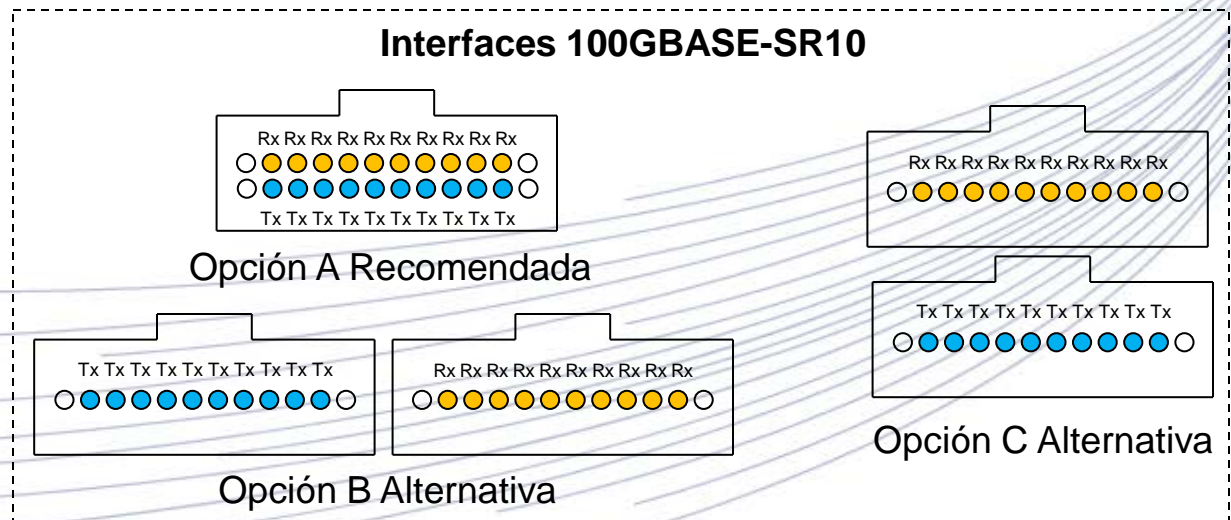
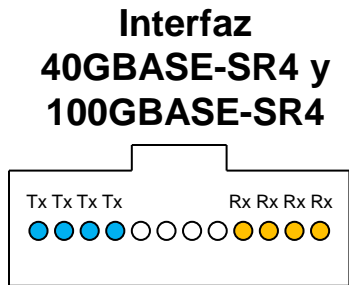
Soporte de Aplicaciones Ethernet en FO Multimodo Dúplex

Aplicación	Longitud de onda	OM1	OM2	OM3	OM4
1000BASE-SX	850 nm	2.6 dB 275 m	3.6 dB 550 m	(Ver 1GFC)	(Ver 1GFC)
1000BASE-LX	1300 nm	2.3 dB 550 m	2.3 dB 550 m	2.3 dB 550 m	2.3 dB 550 m
10GBASE-S	850 nm	2.4 dB 33 m	2.3 dB 82 m	2.6 dB 300 m	2.9 dB 400 m
10GBASE-LX4	1300 nm	2.5 dB 300 m	2.0 dB 300 m	2.0 dB 300 m	2.0 dB 300 m
10GBASE-LRM	1300 nm	1.9 dB 220 m	1,9 dB 220 m	1.9 dB 220 m	1.9 dB 220 m
25GBASE-SR	850 nm	-	-	1.8 dB 70 m	1.9 dB 100 m



Soporte de Aplicaciones Ethernet en FO Multimodo Multifibra

Aplicación	Longitud de onda	N° de Fibras	OM3	OM4
40GBASE-SR4	850 nm	8	1.9 dB 100 m	1.5 dB 150 m
100GBASE-SR4	850 nm	8	1.8 dB 70 m	1.9 dB 100 m
100GBASE-SR10	850 nm	20	1.9 dB 100 m	1.5 dB 150 m

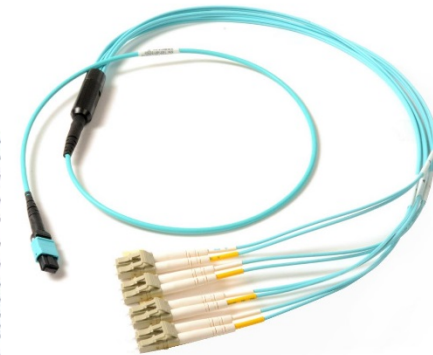
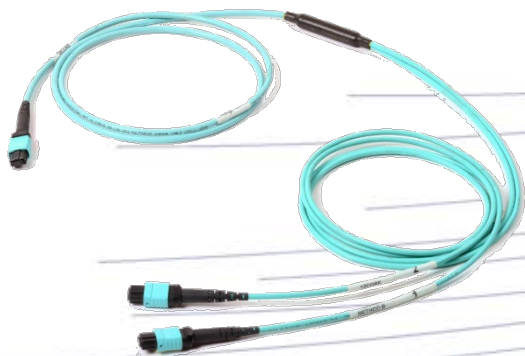




Jumpers de Conversión



- Jumper MTP 2:3 para 40GBASE-SR4 y 100GBASE-SR4
- Jumper MTP 1:2 para 100GBASE-SR10
- Jumper MTP a 4 LC dúplex (40G Link Aggregation)



- Permiten mayor densidad y menor pérdida que los módulos de conversión



Soporte de aplicaciones Fibre Channel en FO Multimodo Dúplex

Aplicación 850 nm		OM1	OM2	OM3	OM4
1G Fibre Channel	100-MX-SN-I	3.0 dB 300 m	3.9 dB 500 m	4.6 dB 860 m	4.6 dB 860 m
2G Fibre Channel	200-MX-SN-I	2.1 dB 150 m	2.6 dB 300 m	3.3 dB 500 m	3.3 dB 500 m
4G Fibre Channel	400-MX-SN	1.8 dB 70 m	2.1 dB 150 m	2.9 dB 380 m	3.0 dB 400 m
8G Fibre Channel	800-MX-SN	1.6 dB 21 m	1.7 dB 50 m	2.0 dB 150 m	2.2 dB 190 m
8G Fibre Channel	800-MX-SA	1.6 dB 40 m	1.9 dB 100 m	2.6 dB 300 m	2.2 dB 300 m
10G Fibre Channel	1200-MX-SN-I	2.4 dB 33 m	2.2 82 m	2.6 dB 300 m	2.9 dB 400 m
16G Fibre Channel	1600-MX-SN	-	1.6 dB 35 m	1.9 dB 100 m	2.0 dB 125 m
32G Fibre Channel	3200-MX-SN-I 3200-MX-SN-S	-	2.0 dB 20 m	1.9 dB 70 m	1.9 dB 100 m



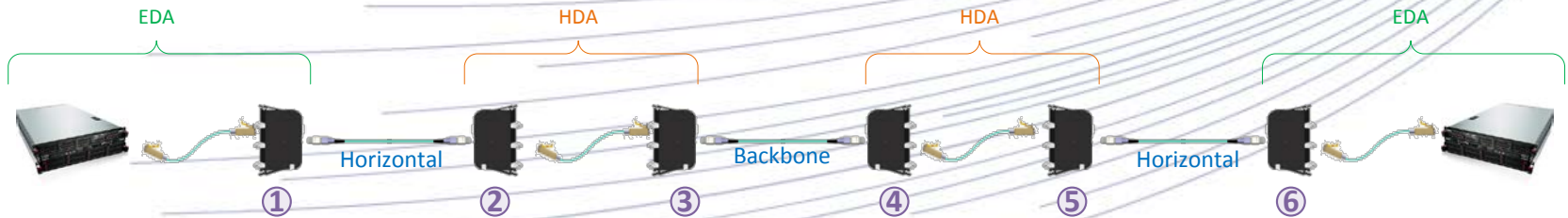
Soporte de Aplicaciones Ethernet en FO Monomodo Dúplex

Aplicación		Longitud de onda	Atenuación	Distancia
Ethernet	1000BASE-LX	1310 nm	4.5 dB	5,000 m
	10GBASE-LX4	1310 nm	6.3 dB	10,000 m
	10GBASE-L	1310 nm	6.2 dB	10,000 m
	10GBASE-E	1550 nm	11.0 dB	40,000 m
	40GBASE-LR4	1310 nm	6.7 dB	10,000 m
	40GBASE-FR	1310 nm	4.0 dB	2,000 m
	100GBASE-LR4	1310 nm	6.3 dB	10,000 m
Fibre Channel	8GFC 800-SM-LC-I	1310 nm	2.6 dB	1,400 m
	8GFC 800-SM-LC-L	1310 nm	6.4 dB	10,000 m
	10GFC 1200-SM-LL-L	1310 nm	6.0 dB	10,000 m
	16GFC 1600-SM-LC-L	1310 nm	6.4 dB	10,000 m
	32GFC 3200-SM-LC-L	1310 nm	6.3 dB	10,000 m



Arquitectura de Fabrics

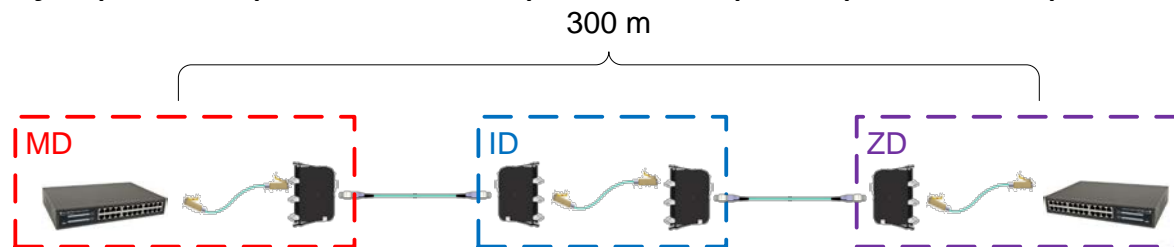
- ANSI/TIA-942-A-1-2013. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. Addendum 1- Cabling Guidelines for Data Center Fabrics
 - Además de la arquitectura tradicional (core-aggregation-access), se adicionan nuevas topologías que requieren múltiples conexiones entre switches:
 - Data center fabric fat-tree
 - Data center fabric full-mesh
 - Data center fabric interconnected meshes
 - Data center fabric centralized switch
 - Data center fabric virtual switch
 - Se requiere conectividad Low Loss para los presupuestos de pérdida requeridos por las aplicaciones (Ethernet, Fibre Channel)





Conectividad de pérdida baja

- Cuando el diseño de una configuración de enlace de fibra óptica excede el presupuesto de pérdida de la aplicación, se recomienda utilizar conectividad de pérdida baja que cumpla con los requisitos de presupuesto de pérdida



IL del cable	Conexión 1	Conexión 2	Conexión 3	Conexión 4	IL total	10GBASE-S (Max 2.6 dB)
<i>OM3 PÉRDIDA ESTÁNDAR</i>						
1.05 dB	0.75 dB	0.75 dB	0.75 dB	0.75 dB	4.05 dB	✘
<i>OM3 PÉRDIDA BAJA 1</i>						
0.9 dB	0.5 dB	0.5 dB	0.5 dB	0.5 dB	2.9 dB	✘
<i>OM3 PÉRDIDA BAJA 2</i>						
0.9 dB	0.35 dB	0.35 dB	0.35 dB	0.35 dB	2.3 dB	✔



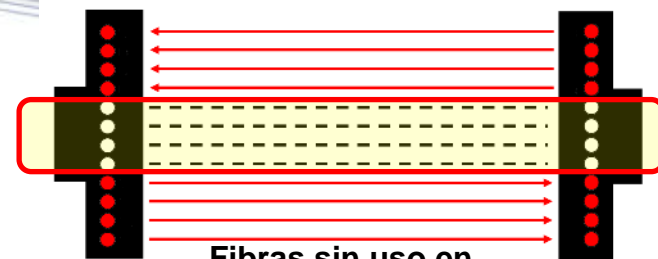
De 12 a 8 Fibras

- La conectividad MPO de 12 fibras nació a mediados de los 90s
 - Contribuyó al desarrollo de la infraestructura en centros de datos
 - Divisible para soporte de aplicaciones dúplex
- Sin embargo, los nuevos protocolos SR4 y QSFP+/QSFP28 se basan en interfaces de 8 fibras – **no 12!**
 - 40GBASE-SR4 (4 para transmisión y 4 para recepción a 10 Gb/s)
 - 100GBASE-SR4 (4 para transmisión y 4 para recepción a 25 Gb/s)
- Multimodo y monomodo paralelo a velocidades de 200G y 400G en desarrollo también sobre una base de 8 fibras
- De hecho, todos los canales en las normas actuales y emergentes, de 10G a 400G, se dividen ya sea en 2 o en 8 fibras – **no 12!**



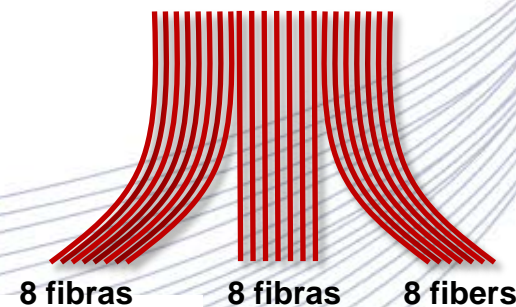
El problema con 12

- Al utilizar conectividad de 12 fibras para aplicaciones de 8 fibras, se deja un 33% de las fibras sin uso
- Para alcanzar el 100% de utilización con la conectividad de 12 fibras, se requieren módulos o cordones de conversión 2:3
 - Dos MPO de 12 fibras a tres conectores MPO de 8 fibras
- Los módulos o cordones de conversión agregan complejidad y atenuación
 - Los módulos agregan más material y mayor pérdida debido a una conexión extra



Fibras sin uso en
40GBASE-SR4 y 100GBASE-SR4

Dos conectores de 12 fibras
(24 fibras)



8 fibras

8 fibras

8 fibers



Cordón de Conversión



Módulo de Conversión



El beneficio de 8

- Logra el 100% de utilización de fibra sin necesidad de cordones o módulos conversión complejos y costosos
- Mucho mejor desempeño que los módulos de conversión, los cuales agregan mayor atenuación al canal, limitando la distancia soportada y el número de conexiones
- Ofrece la forma más sencilla de migración de 10G a 40G/100G
 - Puede usarse en aplicaciones de puertos dúplex y paralelos



Muchas gracias por su atención
¿Alguna pregunta?

Miguel_Aldama@siemon.com