



## Catálogos de suministro

# **SOLUCIONES PARA LA CONECTIVIDAD DE FIBRA OPTICA EN LA RED DE ACCESO**

Versión:  
Fecha:

5.2  
24 de abril de 2023

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. APLICACIONES .....</b>	<b>5</b>
2.1 REDES ACCESO FTTH .....	6
2.2 REDES ACCESO HFC.....	7
<b>3. FIABILIDAD .....</b>	<b>8</b>
<b>4. SOLUCIONES PARA PLANTA INTERNA (POP) .....</b>	<b>8</b>
4.1 ARMARIOS REPARTIDORES DE FO.....	9
4.1.1. <i>OMX</i> .....	9
4.1.2. <i>FIST-GR3</i> .....	11
4.1.3. <i>FACT</i> .....	13
4.1.4. <i>FIST-WR2</i> .....	17
4.2 PANELES REPARTIDORES DE FO .....	17
4.2.1. <i>FL2000</i> .....	17
4.2.2. <i>FOMS-FPS-HD</i> .....	19
4.2.3. <i>MFPS</i> .....	19
4.3 SISTEMA DE GUIADO DE FO (FGS).....	20
4.4 PIGTAILS Y JUMPERS DE FO .....	21
4.4.1. <i>OCP</i> .....	21
4.4.2. <i>OCJ</i> .....	21
<b>5. SOLUCIONES PARA PLANTA EXTERNA .....</b>	<b>22</b>
5.1 ARMARIOS REPARTIDORES DE FO.....	22
5.2 CAJAS DE EMPALME DE FO .....	22
5.2.1. <i>FOSC-400</i> .....	22
5.2.2. <i>FIST-GCO2</i> .....	24
5.2.3. <i>SCIL-B</i> .....	27
5.2.4. <i>SCIL-A</i> .....	27
5.3 CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO SEMI-PRECONECTORIZADAS.....	28
5.3.1. <i>OFDC</i> .....	28
5.3.2. <i>NOVUX™ CSC</i> .....	28
5.4 CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO PRECONECTORIZADAS.....	29
5.4.1. <i>OTE2</i> .....	29
5.4.2. <i>OTE210</i> .....	30
5.4.3. <i>NOVUX™ HST</i> .....	30
5.4.4. <i>FST</i> .....	31
5.5 DIVISORES ( <i>SPLITTERS</i> ) .....	32
5.5.1. <i>FIST-SASA/FSASA</i> .....	32
5.5.2. <i>OCC1</i> .....	32
5.5.3. <i>OCM8</i> .....	33
5.6 CABLES DE ACOMETIDA EXTERIOR.....	33
5.6.1. <i>FHD-H01K (OPTITAP, CABLE REDONDO)</i> .....	33
5.6.2. <i>FHD-H01C (OPTITAP, CABLE PLANO UNIVERSAL)</i> .....	34
5.6.3. <i>HCA (PRODIGY™, CABLE REDONDO)</i> .....	34
5.7 SOLUCIÓN DE BAJO IMPACTO VISUAL .....	35
5.7.1. <i>CABLE RETRACTABLE C-024-RD-8F-M24WH-08D</i> .....	36
5.7.2. <i>SEC-WINDOW-CUT-TOOL-01</i> .....	36



5.7.3.	NOVUX™ SEC4 .....	37
5.7.4.	NOVUX™ SEC 4/8 PUERTOS PRODIGY™ .....	37
5.7.5.	SEC-CABLE-CLIP-01.....	38
<b>6.</b>	<b>SOLUCIONES PARA INSTALACIONES DE CLIENTE (MDU/SFU) .....</b>	<b>38</b>
6.1	CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO .....	38
6.1.1.	BUDI.....	38
6.1.2.	MOBI-48.....	42
6.2	CAJAS DE DERIVACIÓN EN PLANTA .....	43
6.3	CABLES DE ACOMETIDA INTERIOR.....	44
6.4	CAJAS DE TERMINACIÓN DE ACCESO .....	44
<b>7.</b>	<b>ACRONIMOS.....</b>	<b>45</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe un conjunto de productos del fabricante CommScope que, distribuidos por la unidad de negocio LYC del grupo Líneas y Cables, constituyen el catálogo de soluciones recomendadas para la conexión de cables de FO (Fibra Óptica) en las redes de acceso.

Además de las soluciones que se identifican en este catálogo, LYC dispone de otras opciones que se pueden adaptar mejor en determinadas aplicaciones. Para cualquier consulta, estamos a su disposición en:



Líneas y Cables S.A.

C/ Virgilio, 19 Ciudad de la Imagen  
28223 Pozuelo de Alarcón – Madrid

Tel: +34 915121320

[www.lineasycables.com](http://www.lineasycables.com)

[lyc@lineasycables.com](mailto:lyc@lineasycables.com)

## 2. APLICACIONES

La red de acceso “fijo” conecta el punto de presencia (PoP) del operador con la instalación del cliente mediante una infraestructura fija de cables (pares de cobre/cable coaxial/FO). Tradicionalmente, el PoP era el nodo CO (*Central Office*) donde se ubicaba la central de conmutación local. Desde el CO partía la infraestructura de pares de cobre en una arquitectura en estrella con conexiones punto a punto hasta cada instalación de cliente que permitía cubrir distancias máximas de 5–6 km. Las arquitecturas FTTx (Fibra Hasta el punto “x”) en la red de acceso permiten reducir la infraestructura de cobre a medida que la FO se acerca a la instalación de cliente. La introducción de FO en la red de acceso aumenta la distancia máxima que se puede alcanzar y la reducción del tramo de cobre mejora las prestaciones de la conexión (tasa de bits y fiabilidad).

La red de acceso FTTx se divide en tres tramos:

- Alimentación (*feeder*). Desde el PoP hasta el FDH/FCP (punto de distribución/concentración de fibra) a partir del que se despliegan los cables del tramo de distribución
- Distribución (*distribution*). Desde el FDH/FCP hasta el PoC (punto de conexión) a partir del que se despliegan los cables de acometida que conectan con la instalación de cliente
- Acometida (*drop*). Conexión punto a punto desde el PoC hasta la instalación de cliente

La Figura 1 muestra las distintas opciones para la arquitectura de la red de acceso FTTx, identificando los tramos de FO y de cobre en cada caso.

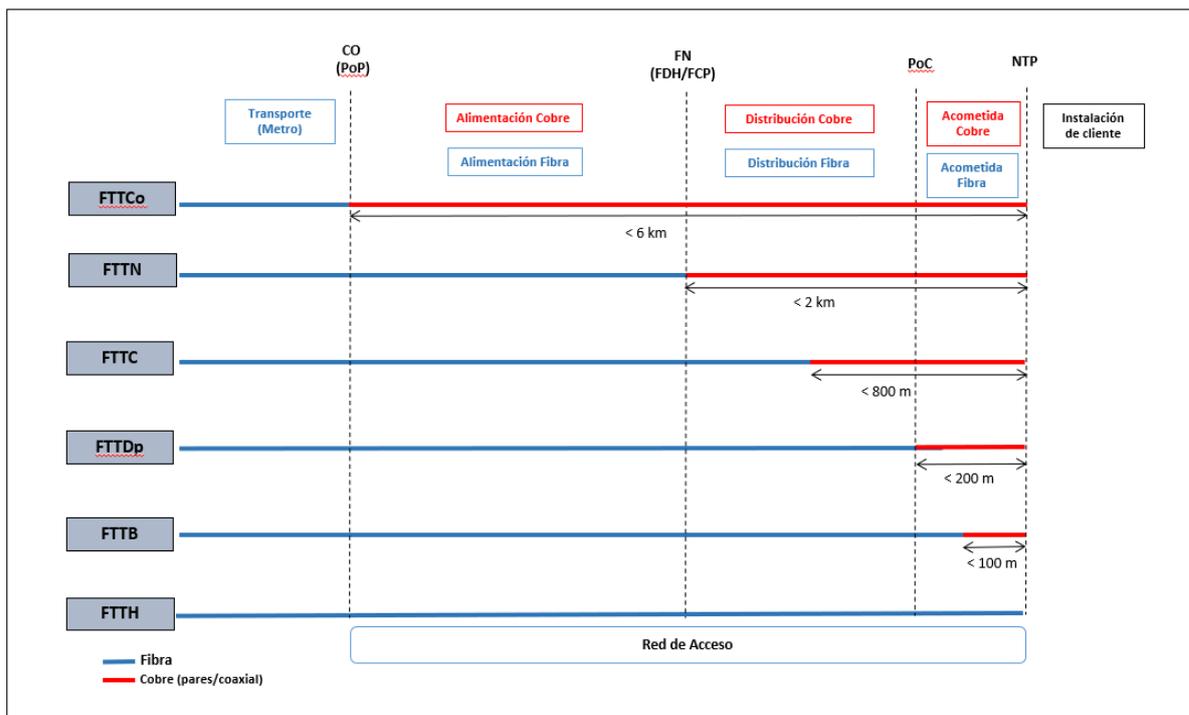


Figura 1 – Arquitecturas FTTx en la red de acceso

Las soluciones para la conectividad de FO presentadas en este catálogo permiten realizar las conexiones entre los cables de FO de los distintos tramos de la red. Estas conexiones pueden realizarse mediante conectores específicos o empalmes (normalmente de tipo fusión).

## 2.1 REDES ACCESO FTTH

En caso de arquitectura FTTH, toda la infraestructura de la red de acceso fijo está compuesta por cables de FO que conectan la instalación de cliente con el nodo PoP del operador. Existen distintas alternativas para la topología y tecnología a emplear en una red de acceso FTTH. Actualmente, se considera que la solución punto a multipunto xPON es la óptima, especialmente en entornos residenciales, aunque se adapta también a aplicaciones para empresas. Las redes FTTH son totalmente pasivas entre el nodo PoP y la instalación de cliente. La red pasiva se denomina ODN (*Optical Distribution Network*) y está compuesta exclusivamente por cables de FO y sus correspondientes soluciones de conectividad. La ventaja de tener solo equipos pasivos entre el nodo PoP y la instalación de cliente es que no se requiere alimentación ni refrigeración para los elementos desplegados fuera de estos nodos y, en consecuencia, los costes derivados del despliegue, operación y mantenimiento de la red son mucho menores en comparación con las otras opciones.

La Figura 2 muestra la arquitectura de una red de acceso FTTH con tecnología xPON, identificando las distintas soluciones para la conexión de FO que se pueden requerir. Se muestran dos opciones de división (*splitting*): distribuida (2 niveles) y centralizada (1 nivel).

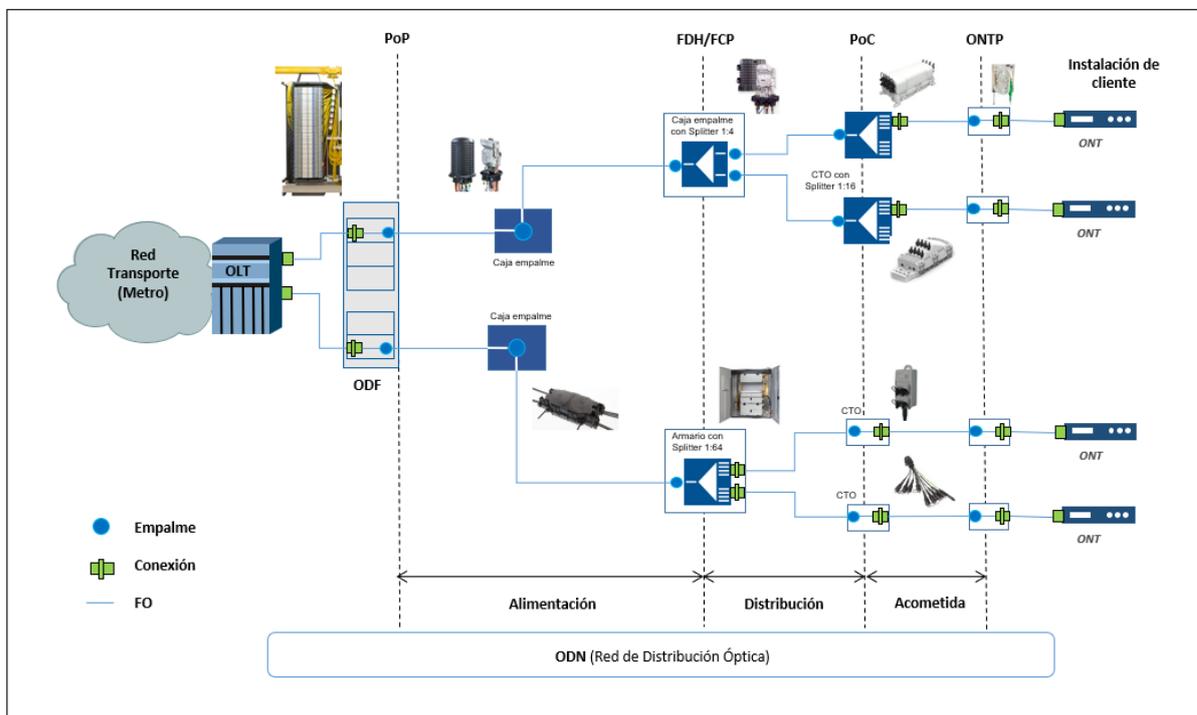


Figura 2 – Arquitectura red de acceso FTTH xPON

## 2.2 REDES ACCESO HFC

Las redes de acceso HFC utilizadas por los operadores de cable (MSO) son también arquitecturas FTTx que requieren soluciones de conectividad de FO. Inicialmente, se diseñaron con arquitecturas FTTN y FO punto a punto desde el PoP<sup>1</sup> hasta el FN (*Fibre Node*). A partir del FN se despliega una red punto a multipunto de cable coaxial para establecer las conexiones con cada instalación de cliente. El tramo de cable coaxial suele abarcar un área entre 1.000 y 500 UUII.

Sin embargo, las necesidades para ofrecer servicios con tasa de bits cada vez mayor requieren reducir el área de cobertura del FN, evolucionando la arquitectura inicial FTTN para aumentar la longitud del tramo de fibra y reducir la del tramo coaxial. Las dos principales alternativas de evolución son las siguientes:

- FTTC/FTTDp con tecnología D-CCAP (MAC-PHY remoto)
- FTTH con tecnología RFoG

La Figura 3 muestra la arquitectura de una red FTTN HFC tradicional y las dos alternativas de evolución identificadas (FTTH RFoG y D-CCAP).

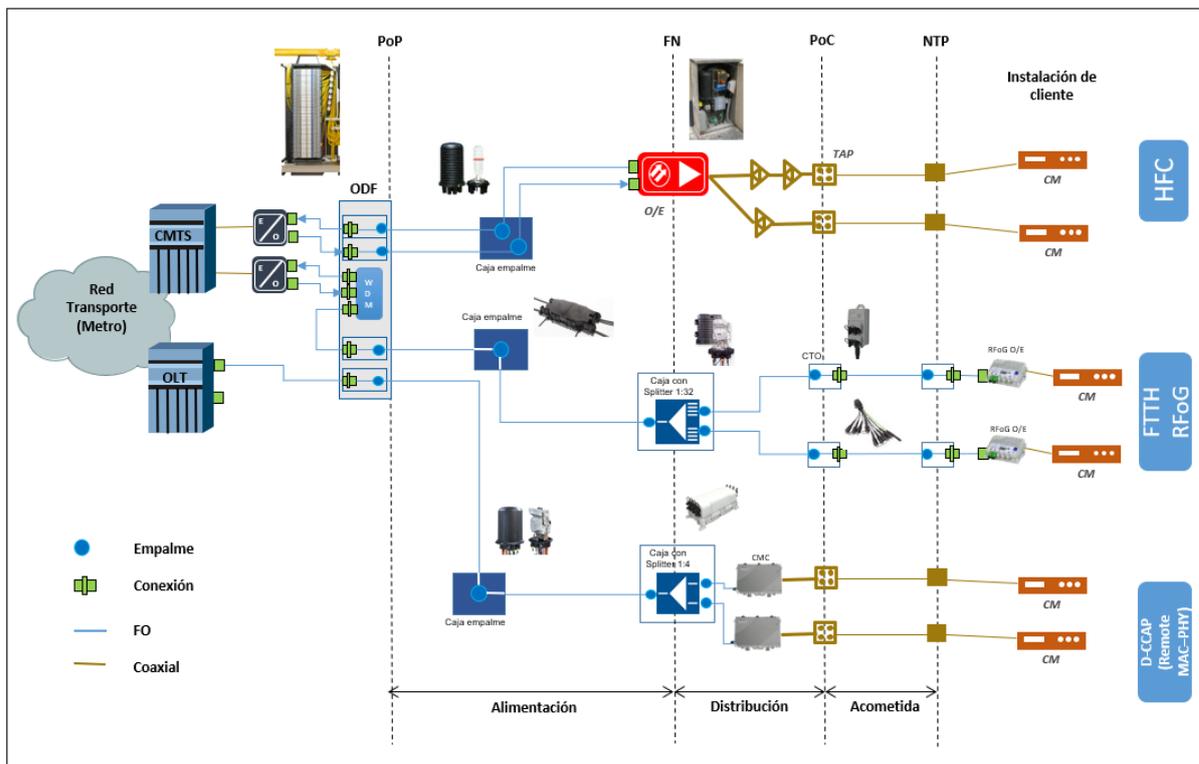


Figura 3 – Arquitectura red de acceso HFC tradicional y alternativas de evolución

<sup>1</sup> El nodo *Headend/Cabecera* o un *Hub/Nodo Primario*

### 3. FIABILIDAD

Todos los productos disponibles para conectividad de fibra óptica son pasivos y están diseñados para ofrecer una vida útil de, al menos, 20 años. Es decir, el MTTF > 20 años.

### 4. SOLUCIONES PARA PLANTA INTERNA (PoP)

Estas soluciones se despliegan en el nodo PoP y, por tanto, en interior (entornos protegidos del clima que, además, pueden disponer de mecanismos de control de temperatura). La funcionalidad de conectividad óptica requerida en el nodo PoP es la conexión entre los puertos de los sistemas activos (OLT en caso de tecnología xPON) y las fibras ópticas de los cables de la red de alimentación. El elemento principal para realizar esta función es el repartidor óptico (ODF), dispositivo pasivo que termina los cables de FO permitiendo conexiones arbitrarias entre cualquier terminación.

Hay 2 tipos principales de arquitectura para el ODF en el PoP, interconexión y cross-conexión (conexión cruzada). La Figura 4 muestra las diferencias entre ambos tipos de arquitectura.

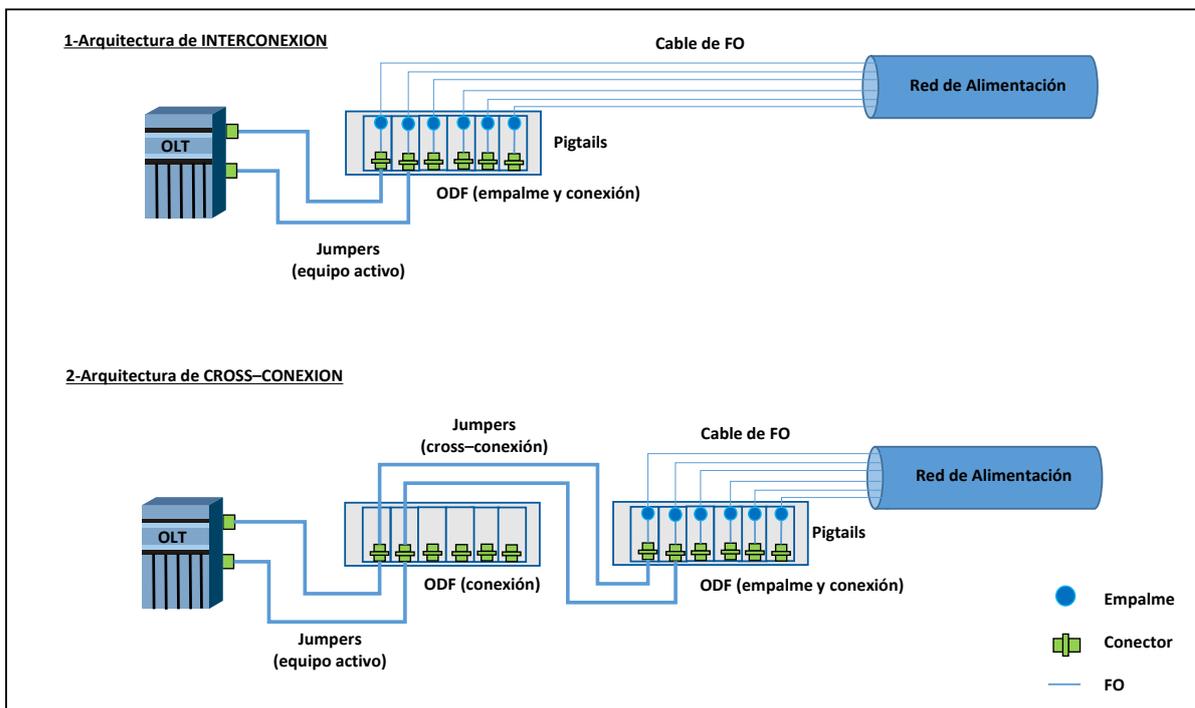


Figura 4 – Arquitecturas para repartidores de FO en el PoP

La arquitectura de interconexión es más económica al necesitar menos elementos dedicados a ODF, aunque no es flexible ni escalable (por ejemplo, no facilita hacer cambios de asignación de los puertos del OLT). La arquitectura de cross-conexión necesita más elementos dedicados a ODF, pero ofrece una mayor flexibilidad ya que todos los cambios se pueden hacer con jumpers de tamaño fijo y está preparada para soportar la evolución en la tecnología de equipos activos sin alterar la estructura de los repartidores ópticos.

Los productos que constituyen las soluciones de conectividad óptica para planta interna se identifican en los siguientes apartados.

## 4.1 ARMARIOS REPARTIDORES DE FO

### 4.1.1.OMX

Solución para repartidor de FO modular de baja densidad (< 500 jumpers). OMX es un repartidor de acceso totalmente frontal que permite manipular y retirar cualquier jumper y cualquier conexión. Los elementos de almacenamiento permiten compensar excedentes y así utilizar jumpers de una sola longitud. La aplicación principal es el tránsito entre planta externa y nodo PoP en arquitecturas de interconexión o cross-conexión, equipando módulos de conexión y empalme en un único bastidor de 2.200x600x300 mm (alto, ancho y fondo). El bastidor dispone de 7 posiciones en el lado derecho y otras 7 posiciones en el lado izquierdo permitiendo el montaje de los distintos módulos prácticamente en cualquier posición.

Existen 2 generaciones de repartidores OMX, en función de la densidad de conexiones que soportan. En la configuración más representativa (interconexión con conectores SC), la primera generación soportaba 288 FO en la mientras que la segunda generación (OMX 512 HD) permite llegar hasta 512 FO ya que incorpora módulos de conexión de alta densidad.

La Figura 5 muestra un ejemplo de configuración para el repartidor OMX 512 HD en caso de dedicar un lado entero a elementos de almacenamiento ofreciendo una capacidad máxima de 512 FO (8 módulos de 64 conexiones SC y un módulo de empalme).



Figura 5 – Ejemplo de repartidor OMX 512 HD

En general, la capacidad máxima del repartidor depende del tipo de módulos utilizados. El repartidor modular OMX 512 HD puede montar los siguientes 4 tipos de módulos:

1. Módulos de conexión (64 posiciones SC). En cada posición del bastidor se pueden equipar 2 módulos (lado izquierdo o derecho, según corresponda)

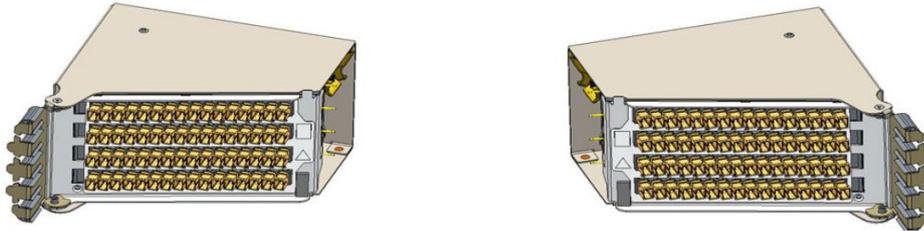


Figura 6 – Ejemplo de módulos conexión de 64 FO

2. Módulos de empalme que ocupan 2 posiciones del bastidor y con capacidad para 512 fusiones en 16 bandejas de tipo “disco” con capacidad para 32 FO por bandeja y hasta 2 metros de excedente de cable

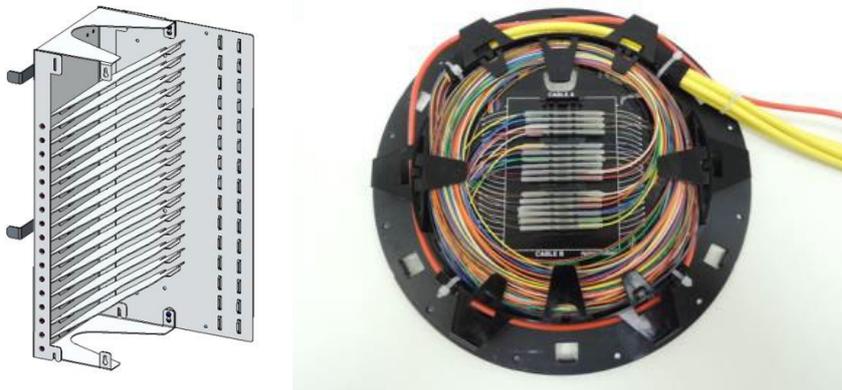


Figura 7 – Ejemplo de módulo y bandeja empalme para OMX 512 HD

3. Módulos de almacenamiento. Percheros de almacenamiento para la longitud sobrante de los jumpers. Tipo MX6-JSM para interior del bastidor o MX6-IMP para exterior del bastidor (en los laterales). Cada módulo de interior ocupa 1 posición en el bastidor OMX
4. Módulos de componentes ópticos (OMXE-HD8CHAS-U). Ocupa 1 posición del bastidor. Capacidad para 8 VAM (*Value Added Modules*) que pueden ser de tipo *splitter* o WDM

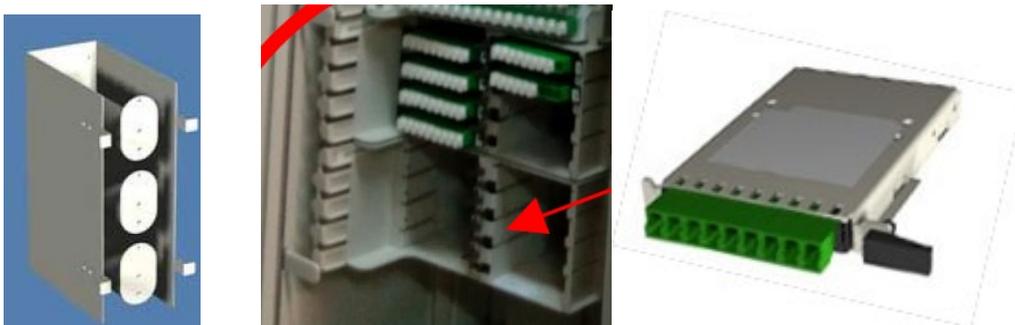


Figura 8 – Ejemplo de módulos MX6-JSM, OMXE-HD8CHAS-U y VAM

#### 4.1.2.FIST-GR3

Solución para repartidor de FO de media densidad (< 2.000 jumpers) para el tránsito entre planta externa y nodo PoP en arquitecturas de interconexión o cross-conexión equipando módulos de conexión y empalme en el mismo armario. Las dimensiones del armario (bastidor) FIST-GR3 son 2.200 o 1.800 mm de alto y 300 mm de fondo, con una sección central de 600 mm de ancho y la opción de incluir hasta 2 conductos laterales de 150 o 300 mm de ancho. Se puede realizar el montaje completo del bastidor in situ (en el nodo PoP) facilitado con ello el transporte. La sección central dispone un mecanismo de fijación trasera para instalar módulos de empalme y conexión de FO lo que facilita la extracción de las bandejas del módulo y la manipulación de jumpers y pigtails.

La capacidad del armario repartidor FIST-GR3 depende de la altura de los módulos FIST utilizados:

- Hasta 14 módulos FIST de 3 RU
- Hasta 20 módulos FIST de 2 RU
- Hasta 36 módulos FIST de 1 RU

Un armario repartidor FIST-GR3 equipado con 14 módulos de 3 RU puede ofrecer una capacidad de hasta 1.008 conexiones SC en modo interconexión o cross-conexión. La Figura 9 muestra un ejemplo de configuración para el repartidor FIST-GR3 con 2 conductos laterales de 300 mm.



Figura 9 – Ejemplo de FIST-GR3 con sección central y 2 laterales de 300 mm

Los principales tipos de módulos que se pueden equipar son los FIST-GPS2 y FIST-GSS2.

#### 4.1.2.1. Módulos FIST-GPS2

Módulos de empalme y conexión o solo conexión de 485x280 mm (ancho y fondo) y 3 opciones de altura (1, 2 o 3 RU), para montaje en bastidores ETSI (21") o 19". La capacidad máxima depende de la altura y el tipo de conector (desde 24/72 a 48/144 conexiones con SC/LC). En función de la altura, el módulo permite equipar hasta 2/4/6 bandejas de los siguientes tipos:

- FIST-GPST-12. Empalme y conexión o solo conexión para 12/24 FO con conector SC/LC, respectivamente.



Figura 10 – Ejemplo de módulos FIST-GPS2

#### 4.1.2.2. Módulos FIST-GSS2

Módulos de empalme de 125x485x280 mm (alto, ancho y fondo) para montaje en bastidores ETSI (21") o 19". Incluyen perfiles de montaje universal (UMS) que permiten equipar combinaciones de bandejas FIST-SOSA2 (empalme de FO) y FIST-SASA/FSASA (*splitters*).

La capacidad máxima de empalmes en cada módulo depende del tipo de bandejas utilizadas:

- Bandejas SC de 2 fusiones de cable a pigtail. Hasta 48 bandejas para un máximo de 96 FO
- Bandejas SE de 12 fusiones de cable a cable. Hasta 24 bandejas para un máximo de 288 FO



Figura 11 – Ejemplo de módulos FIST-GSS2

#### 4.1.3.FACT

Solución para repartidor de FO de media densidad (< 2.000 jumpers) para el tránsito entre planta externa y nodo PoP en arquitecturas de interconexión o cross-conexión, equipando módulos FACT de conexión y empalme en el mismo armario. El repartidor FACT es una solución de acceso totalmente frontal y compacta que maximiza la densidad utilizable y soporta el continuo crecimiento de la infraestructura de fibra. Combina rigidez y robustez con facilidad de instalación.

En aplicaciones de interconexión, se utiliza típicamente un solo armario FACT de tipo IC (2.200x900x300 mm, alto, ancho y fondo) con opción de parcheo a la izquierda/derecha. El armario IC admite hasta 60 elementos FACT para un máximo de 1.440 conexiones de tipo SC (con jumpers de sección  $\leq 2$  mm) o 2.880 conexiones de tipo LC (con jumpers de sección  $\leq 1.8$  mm).

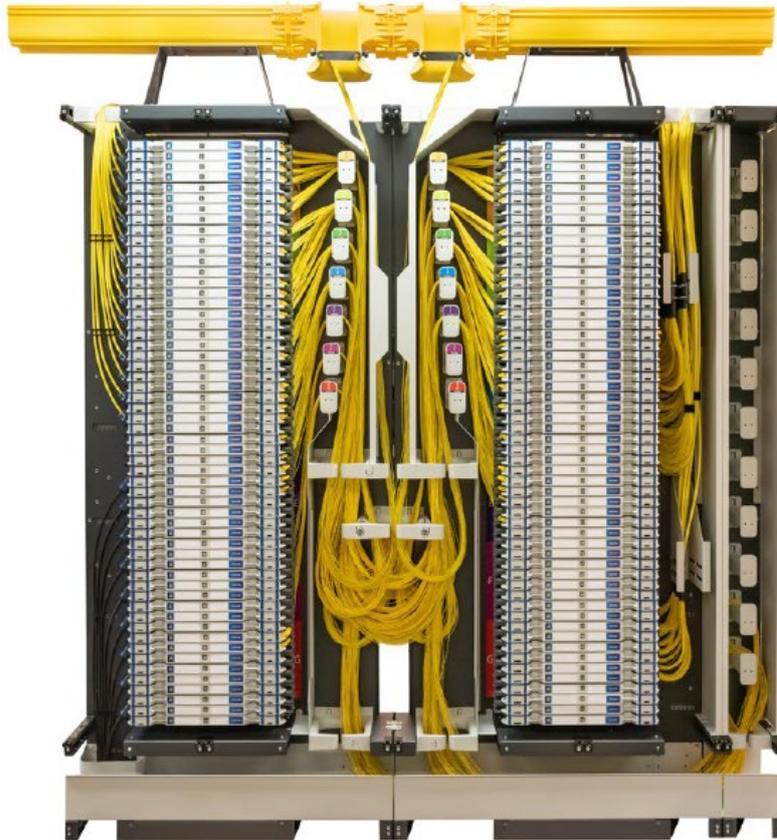
En aplicaciones de cross-conexión se pueden utilizar uno o varios armarios FACT de tipo CC con opción de parcheo a la izquierda/derecha y dimensiones 2.200x1.050x300 mm (alto, ancho y fondo) alineados lateralmente. El armario CC admite hasta 56 elementos FACT para un máximo de 1.344 conexiones de tipo SC (con jumpers de sección  $\leq 2$  mm) o 2.688 conexiones de tipo LC (con jumpers de sección  $\leq 1.8$  mm).

La Figura 12 muestra el aspecto de los armarios FACT de tipo IC y CC (con parcheo a la derecha).



Figura 12 – Ejemplo armarios FACT tipo IC y CC (parcheo a la derecha)

La Figura 13 muestra el aspecto de 2 armarios FACT CC alineados lateralmente.



*Figura 13 – Ejemplo de 2 armarios FACT tipo CC alineados lateralmente*

Respecto a los módulos FIST, los módulos FACT ofrecen una mayor densidad de conexiones, manejo más rápido y menor peso. Cada módulo/chasis puede llevar entre 1 y 6 elementos de 30,95x524x283 mm con dos bandejas por elemento. La familia de módulos FACT se compone de los 4 tipos de chasis que se describen en los siguientes apartados.

#### 4.1.3.1. FACT-PAT (solo conexión)

Puede llevar 1–6 elementos con 24/48 conectores SC/LC por elemento.



*Figura 14 – Ejemplo de módulo FACT-PAT (con 3 elementos)*

#### 4.1.3.2. FACT-HP (empalme y conexión)

Puede llevar 1–6 elementos con 24/48 conectores SC/LC por elemento, que incluye los correspondientes pigtails para realizar los 24/48 empalmes.

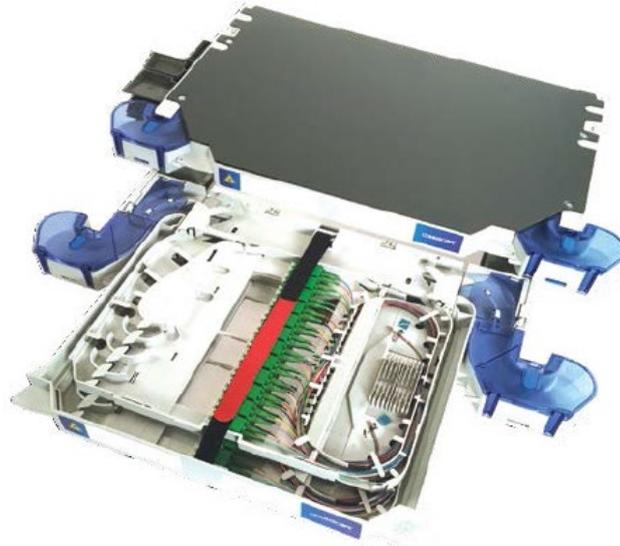


Figura 15 – Ejemplo de módulo FACT-HP (con 2 elementos)

Existe la opción de que el módulo FACT-HP venga ya precableado de fábrica con un cable para despliegue en interior de 48/96/144 FO y las conexiones ya realizadas. Se soportan distintas longitudes para el cable de FO, entre 10 y 300 metros.



Figura 16 – Ejemplo de módulo FACT-HP (con 2 elementos, precableado)

#### 4.1.3.3. FACT-SPL (solo empalme)

1-4 elementos con 12/6 bandejas de 4/12 empalmes para SMOUV, respectivamente. Máximo 288 empalmes en 4 elementos con bandejas de 12 FO.



Figura 17 – Ejemplo de módulo FACT-SPL (con 4 elementos)

#### 4.1.3.4. FACT-NG4

1-6 elementos. Cada elemento incluye 2 bandejas y en cada bandeja puede ir una de las siguientes opciones:

- 2 kits de adaptadores LC/SC
- 2 módulos MPO o 2 módulos cableados de 24 LC/12 SC FO
- 2 módulos VAM (*splitters*, puntos monitorización, CWDM/DWDM)



Figura 18 – Ejemplo de módulo FACT-NG4 (con 1 elemento con VAM)

#### 4.1.4.FIST-WR2

Armario para montaje mural en interior (*indoor*) que permite montar perfiles a 19" para la instalación de módulos FIST/FACT o paneles repartidores de FO. Existen 2 opciones en función de la altura:

- FIST-WR2-1. Dimensiones 770x840x365 mm (alto, ancho y fondo). Capacidad para 4 módulos de conexión/empalme de 3RU y 1 módulo horizontal de gestión de latiguillos (HPM). Se soporta cualquier tipo de módulo de conexión/empalme CommScope con fijación trasera (p. ej. FIST-GPS2, FIST-GSS2, FACT). Dependiendo del tipo de módulo y conector utilizado se pueden superar las 500 FO por armario
- FIST-WR2-2. Dimensiones 1.010x840x365 mm (alto, ancho y fondo). Igual que el caso anterior, pero con capacidad para 2 módulos adicionales de conexión/empalme de 3RU lo que permite superar las 800 FO por armario



Figura 19 – Ejemplo de armario repartidor FIST-WR2

## 4.2 PANELES REPARTIDORES DE FO

Soluciones para repartidor de FO de muy baja densidad (< 288 FO) en paneles de 19" para instalar en bastidores o armarios que no están dedicados de forma exclusiva la función de ODF, sino que pueden alojar también equipos activos.

### 4.2.1.FL2000

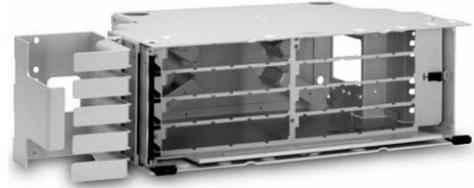
FL2000 es una familia de paneles de conexión/empalme de FO con acceso frontal e instalación en perfiles de montaje de 19". Ofrece una canaleta lateral para el enrutamiento vertical de jumpers y elementos de transición entre bastidores. Los distintos chasis de la familia FL2000 permiten configuraciones de conexión, conexión y empalme, almacenamiento o solo empalme, desde 16 hasta 96 FO con conector SC (hasta 192 con conector LC). Existen también chasis para módulos insertables de valor añadido (VAM).

En cada chasis se alojan los correspondientes módulos de conexión de FO (6 conectores SC o 12 conectores LC), bandejas de empalme (8, 12, 16 o 24 FO), módulos de almacenamiento de FO y VAM (*splitters*, acopladores o filtros WDM).

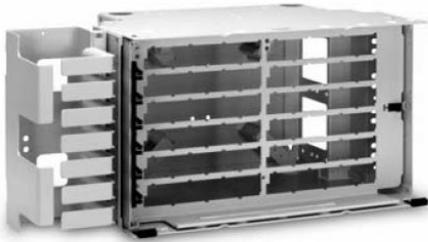
Las dimensiones de los chasis FL2000 son 498x257 mm (ancho y fondo), la altura depende de la aplicación específica como se muestra en las siguientes figuras.



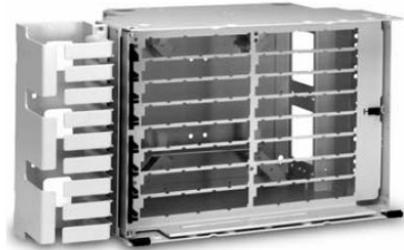
Modulo para 24 terminaciones



Modulo para 48 terminaciones

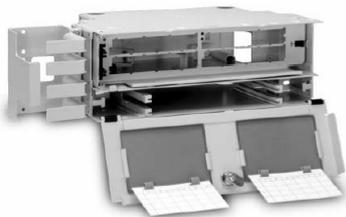


Modulo para 72 terminaciones

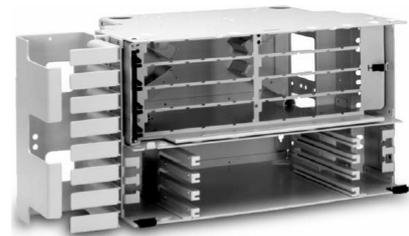


Modulo para 96 terminaciones

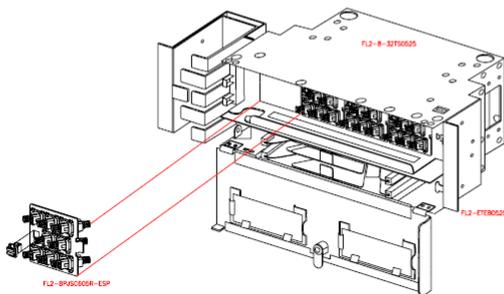
Figura 20 – Ejemplos de chasis FL2000 para aplicaciones de solo conexión de FO



Modulo para 24 terminaciones/Empalmes



Modulo para 48 terminaciones/Empalmes



Modulo para 32 terminaciones/Empalmes



Modulo para 96 terminaciones/Empalmes

Figura 21 – Ejemplos de chasis FL2000 para aplicaciones de conexión y empalme

#### 4.2.2.FOMS–FPS–HD

FOMS–FPS–HD (*Fibre Optic Management System –Front Patching and Splicing – High Density*) es una familia de paneles de conexión/empalme de FO con acceso frontal e instalación en perfiles de montaje de 19". Dimensiones del panel: Profundidad 280 mm, altura 1/2 RU y anchura 444 mm (19"). Permite equipar conectores LC o SC. La versión de 1 RU soporta 48 FO LC o SC. Las versiones de 2 RU soportan 96 FO SC o LC. La entrada de jumpers puede realizarse por el lado izquierdo o el derecho del panel (son versiones diferentes).

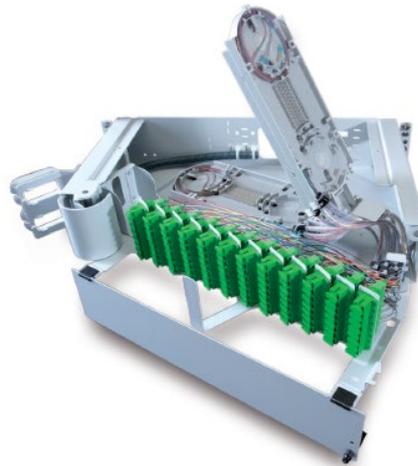


Figura 22 – Ejemplo de panel FOMS–FPS–HD

Se distinguen dos tipos diferentes de paneles FOMS–FPS–HD, según la funcionalidad del panel:

- Conexión y empalme para terminación de cables de FO. Incluye adaptadores, pigtaills y bandejas de fusión (tipo FOSC A de 24 FO). En el panel de 1/2 RU se pueden equipar 2/4 bandejas, respectivamente
- Solo conexión. Incluye adaptadores y zona de almacenamiento para la longitud sobrante de los jumpers. No incluye pigtaills ni bandejas de fusión

#### 4.2.3.MFPS

MFPS (*Modular Front Patching System*) es una familia de paneles de conexión y empalme<sup>2</sup> o solo conexión, para instalar en racks de 19". Acceso totalmente frontal y alta densidad (144/288 conexiones SC/LC en 3 RU). La entrada de jumpers puede realizarse por el lado izquierdo o el derecho del panel (son versiones diferentes).

Dimensiones del panel: 482,6x280 mm (ancho y fondo), con 3 opciones de altura:

- 44 mm (1 RU). 48 conectores SC (serie 48) o 72/96 conectores LC (series 72/96, respectivamente)
- 88 mm (2 RU). 96 conectores SC (serie 48) o 144/192 conectores LC (series 72/96, respectivamente)

<sup>2</sup> En parejas de bandejas de 12 fusiones (2x12) para SMOUV con 12 pigtaills con código de colores EIA/TIA 598

- 125 mm (3 RU). 144 conectores SC (serie 48) o 216/288 conectores LC (series 72/96, respectivamente)

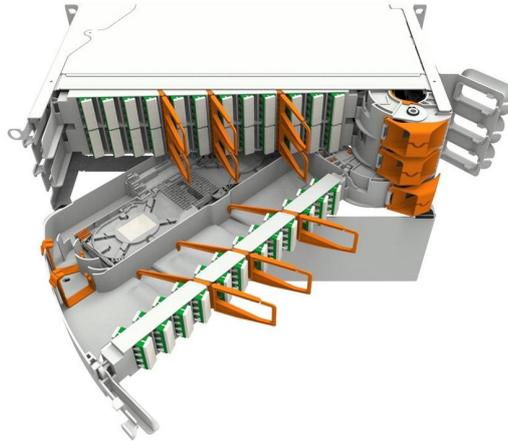


Figura 23 – Ejemplo de panel MFPS

### 4.3 SISTEMA DE GUIADO DE FO (FGS)

FGS (*Fibre Guide System*) es un sistema específico diseñado para el enrutamiento de jumpers de FO de planta interna entre los bastidores de los equipos activos y los repartidores de FO. Ofrece una gran eficiencia mediante encaminamiento gestionado, seguro y operable. Permite mantener un radio mínimo de curvatura evitando así pérdidas por macro/micro curvaturas de la FO. El material de fabricación es un polímero ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) que es más resistente al peso y ofrece una mayor vida útil respecto al PVC (PoliCloruro de Vinilo).

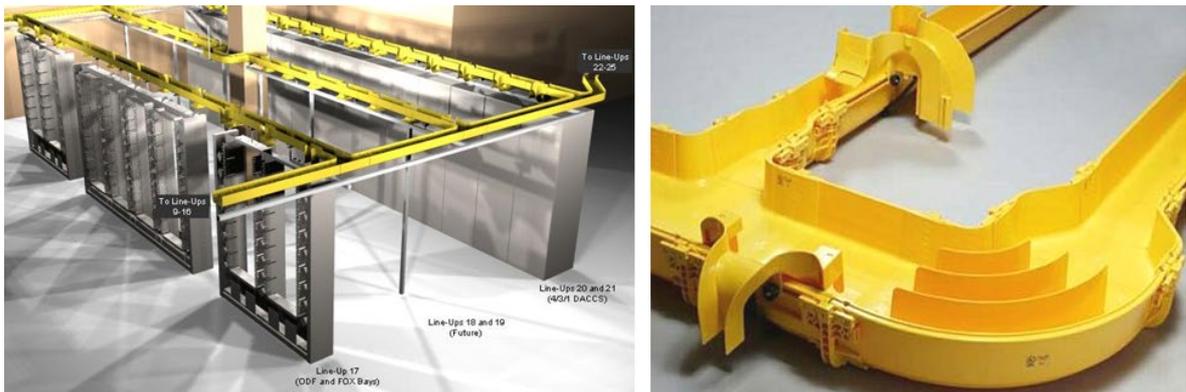


Figura 24 – Ejemplo de sistema FGS

Se ofrecen 2 tipos de acabado (amarillo y negro), 5 opciones de anchura (5, 10, 15, 30 y 60 cm) y 2 opciones para la altura del perfil (5 y 10 cm). Las distintas familias de piezas disponibles constituyen una solución de guiado completa con:

- Tramos rectos
- Cambios de dirección
- Salidas: inferior fija, tipo isla, exprés (se monta sobre tramo recto) y elementos para prolongación de las salidas con canaleta o tubo corrugado

## 4.4 PIGTAILS Y JUMPERS DE FO

### 4.4.1.OCP

OCP es una familia de pigtails simplex (1xFO conforme a la G.657.A1) con cubierta LSZH y conector en solo uno de los extremos. El tipo de conector puede ser SC, LC o E2000 y el pulido APC o UPC. Existen distintas opciones para la longitud (entre 1 y 30 m) y la sección (0,9, 1,8 o 2,4 mm).



*Figura 25 – Ejemplo de pigtail OCP*

### 4.4.2.OCJ

OCJ es una familia de jumpers simplex (1xFO conforme a la G.657.A1) o dúplex (2xFO conformes a la G.657.A1) con cubierta LSZH y conector en ambos extremos. El tipo de conector puede ser SC, LC o E2000 y el pulido APC o UPC. Existen distintas opciones para la longitud (entre 1 y 30 m) y la sección (1,8 o 2,4 mm).



*Figura 26 – Ejemplo de jumper OCJ*

## 5. SOLUCIONES PARA PLANTA EXTERNA

Estas soluciones se despliegan entre el nodo PoP y la instalación de cliente y, por tanto, en exterior (entornos sin protección del clima ni control de temperatura). Existen soluciones para montaje en fachada, pedestal, postes, tendidos aéreos y también para arquetas bajo el nivel del suelo (en este caso, se ofrece cierta resistencia a inundaciones).

Los productos que constituyen las soluciones de planta externa se identifican en los siguientes apartados.

### 5.1 ARMARIOS REPARTIDORES DE FO

Soluciones para repartidor de FO en armario para montaje en calle (pedestal) para la función FDH/FCP. Grado de protección IP55. Permiten equipar módulos conexión/empalme CommScope y *splitters*. Existen diferentes modelos en función de la aplicación: pequeña capacidad (48 – 96 FO), media capacidad (500 – 1.000 FO) y gran capacidad (2.000 FO). La Figura 27 muestra un ejemplo de un armario de media capacidad equipado con módulos FACT y *splitters*.



Figura 27 – Ejemplo de armario repartidor de FO de exterior

### 5.2 CAJAS DE EMPALME DE FO

#### 5.2.1.FOSC-400

Cajas tipo torpedo para empalmes en grupos de 24 FO con puertos de acceso situados en un solo lado y sellado de cables de tipo termo retráctil. Su aplicación principal es en la de red de alimentación y se adaptan a cualquier tipo de cable y modelo de despliegue (aéreo, pedestal, postes o arquetas enterradas hasta 5 metros gracias a su grado de protección IP68). Su diseño en forma de torpedo cilíndrico hace que se requiera un soporte metálico para montaje en postes o arquetas.

Existen varios modelos de cajas FOSC-400 en función del tamaño y número de puertos, los más habituales son los siguientes:

- **FOSC-400-B4.** Caja con 4 puertos redondos (para cables de 5–19 mm) y 1 puerto ovalado (para cables de 10–25 mm). Dimensiones: 540 mm de alto y 180 mm de diámetro de la base. Puede llevar 6 bandejas de 24 fusiones individuales (144 FO)



Figura 28 – Ejemplo de caja FOSC-400-B4

- **FOSC-400-A4.** Caja con 4 puertos redondos (para cables de 5–19 mm) y 1 puerto ovalado (para cables de 10–25 mm). Dimensiones: 420 mm de alto y 180 mm de diámetro de la base. Puede llevar 3 bandejas de 24 fusiones individuales (72 FO)



Figura 29 – Ejemplo de caja FOSC-400-A4

- **FOSC-400-A8.** Caja con 8 puertos redondos (para cables de 5–10 mm) y 1 puerto ovalado (para cables de 10–25 mm). Igual que la anterior, pero con el doble de puertos redondos para entrada de cables

### 5.2.2.FIST–GCO2

Cajas de empalme de FO cuya aplicación principal es en la de red de alimentación y distribución. Se adaptan a cualquier tipo de despliegue (aéreo, pedestal, postes o arquetas enterradas hasta 5 metros gracias a su grado de protección IP68), con puertos de acceso situados en un solo lado y sellado de cables de tipo gel o termo retráctil. En arquitecturas con división distribuida, pueden incluir el primer nivel de división. Incorporan perfiles de montaje universal UMS que permiten montar a ambos lados combinaciones de bandejas de empalme (FIST–SOSA2) o de *splitters* (FIST–SASA/FSASA). Las bandejas de empalme pueden manejar un elemento (SE) de 12/16 FO o un circuito (SC) de 2 FO y las bandejas de *splitters* pueden llevar uno de tipo 1:2, 1:4, 1:8 o 1:16. En caso de incluir bandejas de *splitters*, cada una ocupará el sitio de una bandeja de empalme.

#### 5.2.2.1. Cajas FIST tipo torpedo

Cajas de empalme de gran capacidad cuya principal aplicación es el despliegue en arquetas. Su diseño en forma de torpedo cilíndrico hace que se requiera un soporte metálico (MOBRA) específicamente diseñado para la correcta fijación de la caja a la pared de la arqueta. Existen varios modelos en función del tamaño y número de puertos:

- **FIST–GCO2–BF.** Caja con 8 puertos redondos (para cables de 5–30 mm) y 2 puertos ovalados (para cables de 12–25 mm) o 6 redondos y 1 ovalado o 16 redondos (cables de 5–20 mm) y 1 ovalado. Dimensiones: 795 mm de alto y 285 mm de diámetro de la base (incluyendo abrazadera de cierre). La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **256** FO (128 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **768** FO (64 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **1.280** FO (80 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **1.536** FO (128 bandejas)



Figura 30 – Ejemplo de FIST–GCO2–BF

- **FIST-GCO2-BE.** Igual que la anterior pero más corta (680 mm de alto). La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **224** FO (112 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **672** FO (56 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **1.120** FO (70 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **1.344** FO (112 bandejas)
  
- **FIST-GCO2-BD.** Igual que la anterior pero más corta (566 mm de alto). El aspecto de la envolvente es más parecido a la caja FIST-GCO2-BC (ver Figura 31). La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **160** FO (80 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **480** FO (40 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **800** FO (50 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **960** FO (80 bandejas)
  
- **FIST-GCO2-BC.** Igual que la anterior pero más corta (488 mm de alto). La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **112** FO (56 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **336** FO (28 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **480** FO (30 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **672** FO (56 bandejas)



Figura 31 – Ejemplo de FIST-GCO2-BC

### 5.2.2.2. Cajas FIST rectangulares

Cajas de empalme de media–alta capacidad cuya principal aplicación es el despliegue en fachada, aunque también se adaptan a postes y arquetas. Llevan los mismos UMS que las cajas tipo torpedo, pero solo permiten montar en un lado combinaciones de bandejas de empalme (FIST–SOSA2) o de *splitters* (FIST–SASA/FSASA). Su diseño en forma de rectangular hace que no sea necesario un soporte para la correcta fijación de la caja a la pared de la arqueta/fachada.

- **FIST–GCO2–FD.** Caja con 6 puertos redondos (para cables de 5–30 mm) y 1 puerto ovalado (para cables de 12–25 mm) o 8 puertos redondos sin puerto oval. Dimensiones: 432x279x150 mm (alto, ancho y fondo). El aspecto de la envolvente es el que se muestra en la Figura 32. La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **48** FO (24 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **144** FO (12 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **240** FO (15 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **288** FO (24 bandejas)
  - Bandejas SHD de 24 fusiones: **576** FO (24 bandejas)
- **FIST–GCO2–FC.** Igual que la anterior pero más corta (384 mm de alto). La capacidad de la caja depende del tipo de bandejas equipadas:
  - Bandejas SC de 2 fusiones: **32** FO (16 bandejas)
  - Bandejas SE de 12 fusiones: **96** FO (8 bandejas)
  - Bandejas 5SE de 16 fusiones: **160** FO (10 bandejas)
  - Bandejas SLE de 12 fusiones: **192** FO (16 bandejas)
  - Bandejas SHD de 24 fusiones: **384** FO (16 bandejas)



Figura 32 – Ejemplo de FIST–GCO2–FC

### 5.2.3.SCIL-B

Caja mural (IP68) para despliegue aéreo, en fachada, postes o en arqueta. Dimensiones: 182x369x106 mm (alto, ancho y fondo). Su aplicación principal es en la de red de distribución. Puede llevar hasta 6 bandejas de 12/24 fusiones (simple/doble capa), lo que permite ofrecer una capacidad máxima de 72/144 empalmes en grupos de 12/24 FO, respectivamente.

En cada una de las 6 bandejas puede llevar hasta 2 *splitters* de tipo 1:4, 1:8 o 1:16. La caja tiene 4 puertos de acceso situados a los lados (2+2) para cables de 8–22 mm con opción de kit multi puerto para 2/4/6 cables desde 4,5 mm adaptable a cada puerto de acceso. Usa sellados de tipo gel que resultan muy convenientes para las operaciones de reapertura y resellado.

La versión anterior de esta caja era de color negro y se denominaba FO5C-350. A partir de 2019, la caja adopta el nombre de la familia SCIL y se suministra en color gris (ver Figura 33).



Figura 33 – Ejemplo de SCIL-B

### 5.2.4.SCIL-A

Caja de empalme compacta (250x70x100 mm) y grado de protección IP68 con sellado de gel que permite operaciones de reapertura y resellado. Antigua OFMC-I8, desde 2019 adopta el nombre de la familia SCIL. Aplicación para despliegue en pedestal, fachada o arquetas (hasta 2 metros de profundidad) en la red de distribución para reparación de cables o derivación de cables de acometida. Existen versiones con capacidad para 24 o 48 fusiones. Tiene 2 entradas en línea para cable principal (4–10 mm) y 8 salidas para cables de acometida (4–7,5 mm). Debido al reducido radio de curvatura al que se somete la FO en el interior, solo es apta para micro cables con fibras conformes a la G.657.



Figura 34 – Ejemplo de SCIL-A

### 5.3 CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO SEMI-PRECONECTORIZADAS

Cajas de conexión de FO para terminar la red de distribución en el PoC ofreciendo puertos de salida de FO para la conexión de las acometidas de cliente. Se adaptan a cualquier tipo de despliegue (aéreo, pedestal, postes o arquetas enterradas hasta 2 metros gracias a su grado de protección IP68), con puertos de acceso situados en un solo lado y sellado de cables de tipo gel. Estas cajas pueden incluir el último nivel de división (*splitters*) en caso de arquitecturas con división distribuida.

Se denominan soluciones semi-preconectorizadas debido a que, aunque incluyen el conector (SC/LC) para la acometida, es necesario abrir la caja para realizar la conexión.

#### 5.3.1.OFDC

Familia de cajas para empalme, terminación y paso de cables. Color negro. Permiten conexión de acometidas con conector SC/LC o para fusión, así como instalar un *splitter* de tipo 1:4, 1:8 o 1:16. Existen 3 modelos:

- OFDC A4: 211 x 94 x 70 mm. 24 fusiones y hasta 4/8 puertos con conector SC/LC
- OFDC B8G: 324 x 156 x 128 mm. 66 fusiones y hasta 8/16 puertos con conector SC/LC
- OFDC C12: 370 x 214 x 118 mm. 96 fusiones y hasta 12/24 puertos con conector SC/LC



Figura 35 – Ejemplo de OFDC A4

#### 5.3.2.NOVUX™ CSC

Cajas de terminación de FO compactas que permiten uso de acometidas con conector SC/LC o para fusionar. En color negro o gris. Dimensiones 248x117x77 mm. Tienen 3/2 puertos para cables de FO de la red de distribución y soportan hasta 4 (CSC 40) o 6 (CSC 100) puertos para acometidas pudiendo incorporar *splitters* 1:2, 1:4 o 1:8.



Figura 36 – Ejemplo de NOVUX™ CSC

## 5.4 CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO PRECONECTORIZADAS

Cajas de conexión de FO para terminar la red de distribución en el PoC. Ofrecen puertos de salida de FO para la conexión de las acometidas de cliente. Incorporan de fábrica conectores reforzados para la conexión de la acometida óptica. Pueden incluir el último nivel de división (*splitters*) en caso de arquitecturas con división distribuida. Se denominan soluciones preconectorizadas porque los conectores reforzados se encuentran en el exterior de la caja de manera que no es necesario abrirla para hacer la conexión. Esto facilita la instalación de las acometidas y garantiza las prestaciones del conjunto ante las inclemencias del tiempo.

### 5.4.1.OTE2

Cajas IP65 para montaje mural o en postes. Dimensiones 147x372x186 mm (alto, ancho y fondo). Funcionalidad de empalme, terminación y paso de cables. Tienen 4 entradas/salidas para cables de distribución (10–16 mm) o acometida (7 mm). Capacidad para hacer hasta 120 empalmes (5 bandejas de 24 fusiones y 2 *splitters*) y la opción de equipar un divisor (*splitter*) de tipo 1:4, 1:8 o 1:16 montado de fábrica en la tapa superior o en las bandejas de empalme. El número de puertos ópticos con conector reforzado puede ser 0, 8 o 16.

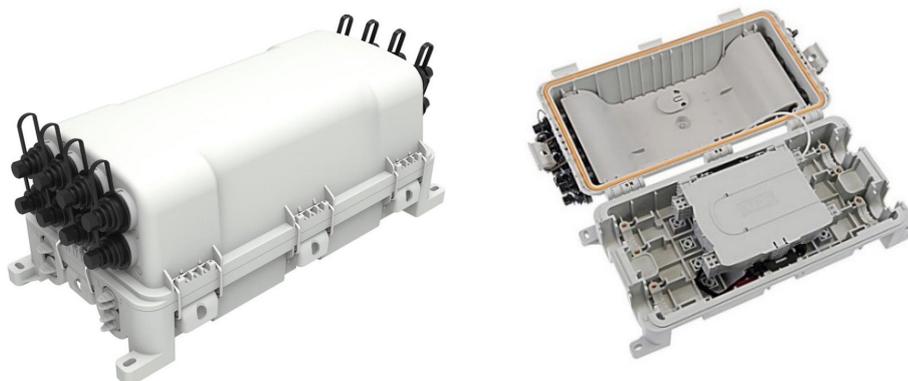


Figura 37 – Ejemplo de caja OTE2

### 5.4.2.OTE210

Cajas para despliegue mural o en postes. Dimensiones 358,5x166x129 mm (alto, ancho y fondo). Funcionalidad de terminación y paso de cables. Tienen 2 entradas/salidas para cables de 6–15 mm y 2 para cables de 6–11,5 mm. Capacidad para hacer hasta 32 empalmes (2 bandejas de 16 fusiones). Las cajas de tipo OTE210 son IP65, en color gris, con 4/8 puertos ópticos con conector reforzado. Pueden incluir un *splitter* 1:4/1:8 montado de fábrica en la tapa superior.

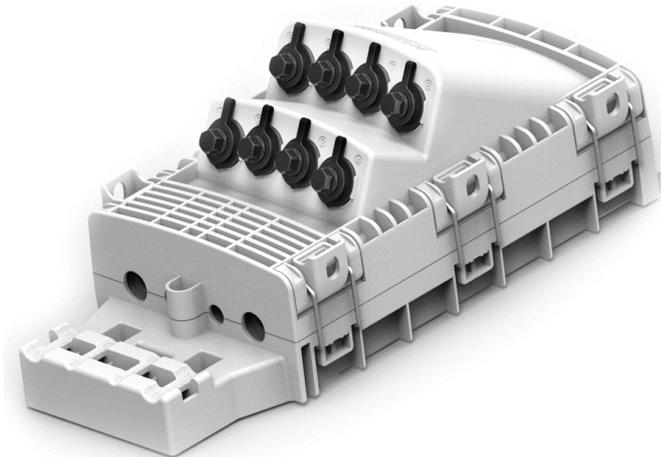


Figura 38 – Ejemplo de caja OTE210

### 5.4.3.NOVUX™ HST

Terminales multi puerto IP68 para montaje aéreo, mural, en postes o en arquetas. Funcionalidad de terminación de la red de distribución óptica como caja de conexión remota del último nivel de división. Color negro o gris, las versiones más habituales son de 4 y 8 puertos ópticos tal como se muestran en la Figura 39. Esta nueva familia de terminales multi puerto ofrece una reducción de hasta un 40% del tamaño en relación con la familia anterior (MST).



Figura 39 – Ejemplo de terminales NOVUX™ HST de 4 y 8 puertos ópticos

La caja HST puede incluir el cable de conexión con la red de distribución (una FO por cada puerto óptico) con distintas opciones para la longitud desde 3 a 300 metros. Las dimensiones dependen del número de puertos ópticos. La caja de 4 puertos es de 80x95x192 mm y la de 8 puertos es de 80x157x192 mm (fondo, ancho y alto). Existe también la posibilidad de incorporar un *splitter* 1:2/1:4/1:8. En este caso la caja HST viene sin cable conexión y, en su lugar, hay un puerto óptico de entrada al *splitter* para la conexión de un cable con conector reforzado.

#### 5.4.4.FST

Caja IP68 remota al último nivel de división con múltiples puertos ópticos con conector reforzado. La caja tiene un tamaño reducido (112x31x45 mm) y los puertos ópticos (2, 4, 6, 8 o 12) se conectan a la base con una estructura flexible que facilita su despliegue en espacios reducidos (en arquetas o en aéreo/fachada aprovechando el cableado existente). Existen distintas versiones en función del tipo de cable de conexión a la red de distribución:

- FST-B: Cable de 30 cm terminado en conector multifibra (HMFOC)
- FST-S: Cable de 50 cm terminado en conector reforzado. Incluye un *splitter* (1:4 o 1:8)
- FST-T: Cable sin conector de distintas longitudes entre 30 cm y 60 metros



Figura 40 – Ejemplo de cajas FST-B de 8 puertos y FST-T de 4 puertos

La Figura 41 muestra un ejemplo real de despliegue de una caja FST en arqueta.



Figura 41 – Ejemplo de despliegue de una caja FST en arqueta

## 5.5 DIVISORES (SPLITTERS)

Existen diferentes formatos para los divisores (*splitters*), pueden venir en bandejas específicas que se instalan en las cajas de empalme de FO o como componentes sueltos.

### 5.5.1.FIST-SASA/FSASA

Bandejas con divisores integrados de fábrica que se pueden instalar en cajas de empalme de tipo FIST-GCO2 o módulos de tipo FIST-GSS2. Se soportan divisores de 1 o 2 entradas y 2, 4, 8 o 16 salidas (en caso de FSASA también 32 o 64 salidas). Los divisores de 2 salidas son de tecnología FBT (*Fused Biconic Tapered*) y el resto son de tecnología PLC (*Planar Lightwave Circuit*) con opción de grado "P" (estándar) o grado "O" (bajas pérdidas).

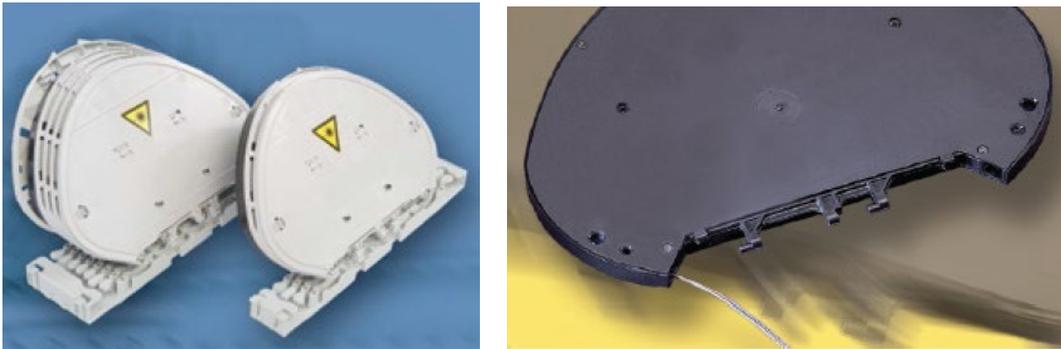


Figura 42 – Ejemplo de divisor en bandeja FIST-SASA y FIST-FSASA

### 5.5.2.OCC1

Divisor en componente suelto con envolvente compacta que permite su instalación en bandejas de empalme (en cajas SCIL-B y OTE). La FO conectada en las entradas y salidas puede ser de 250  $\mu\text{m}$  o de 900  $\mu\text{m}$  (en este caso puede incorporar conectores SC/LC). Existen 2 tipos:

- OCC1A. Divisor de tipo FBT con 1 o 2 entradas y 2 salidas. Se soportan distintos modos de división de la señal óptica entre las 2 salidas, desde 50/50 a 5/95
- OCC1P/O. Divisor de tipo PLC de grado "P"/"O" con 1 o 2 entradas y 4, 8, 16, 32 o 64 salidas. El modo de división de la señal óptica es siempre simétrico (igual para todas las salidas)

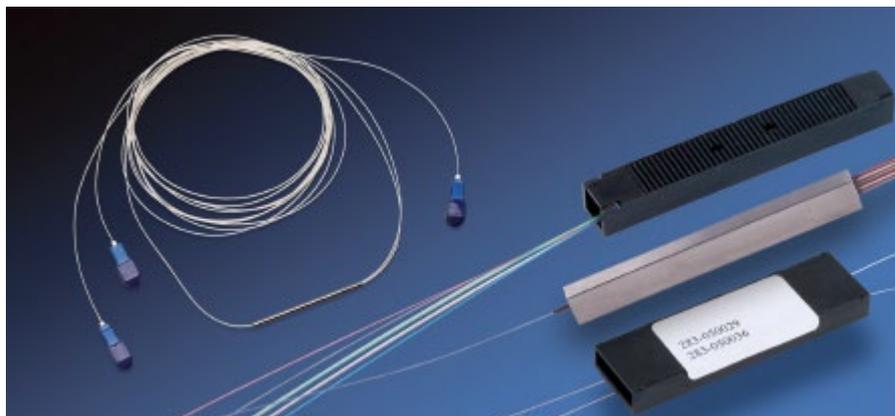


Figura 43 – Ejemplo de divisor de tipo OCC1

### 5.5.3.OCM8

La familia OCM8 ofrece encapsulado modular para divisores de tipo componente suelto. La aplicación principal es en cajas de terminación óptica para MDU (p. ej. la caja tipo MOBI). Es un divisor de tipo PLC (grado "P" o grado "O") con 1 o 2 entradas y 4, 8, 16 o 32 salidas. El modo de división de la señal óptica es siempre simétrico. Incluye *pigtail* de 1,8 mm en cada entrada/salida con conector SC/LC. Se soportan distintas opciones para la longitud del *pigtail* (0,61, 0,72, 2 o 4 m).

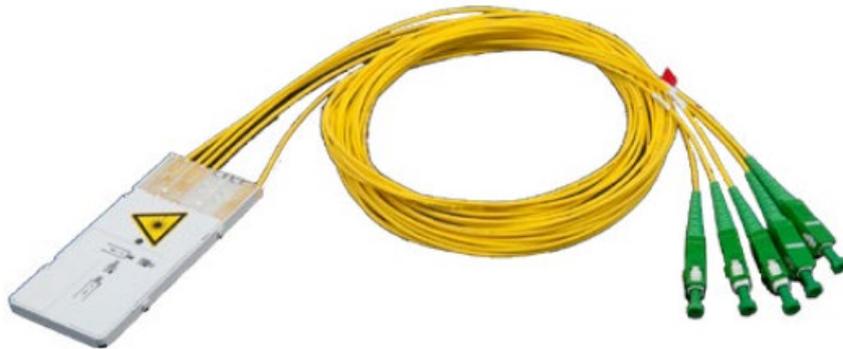


Figura 44 – Ejemplo de divisor de tipo OCM8

## 5.6 CABLES DE ACOMETIDA EXTERIOR

Cables de acometida para despliegue en exterior con un conector reforzado SC/APC montado de fábrica. El cable lleva una FO conforme a la G.657.A2. Los cables de acometida con conectores reforzados simplifican la instalación y el mantenimiento al reducir las necesidades de realizar empalmes en las cajas de terminación de FO.

### 5.6.1.FHD–H01K (OPTITAP, CABLE REDONDO)

La cubierta del cable es de tipo LSZH, color negro resistente a UV y de sección redonda (5 mm de diámetro). Fabricado para 1.300/300 Nw de fuerza tracción en corto plazo/largo plazo, respectivamente. Se suministran en distintas longitudes: 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 metros. Para utilizar en cajas de tipo CTO con conectividad OptiTap.



Figura 45 – Ejemplo de acometida FHD–H01K y de conector reforzado

### 5.6.2.FHD-H01C (OPTITAP, CABLE PLANO UNIVERSAL)

La cubierta exterior del cable es de tipo LSZH, color negro resistente a UV y de sección plana (4.4 x 7.4 mm). Internamente, el cable lleva una segunda cubierta de tipo LSZH, color blanco, de 3mm de diámetro que se puede utilizar para el tramo de despliegue interior. Fabricado para 1.300/450 Nw de fuerza tracción en corto plazo/largo plazo, respectivamente. Se suministran en distintas longitudes siendo las más habituales 30, 50, 80, 100 y 150 metros. Para utilizar en cajas de tipo CTO con conectividad OptiTap.

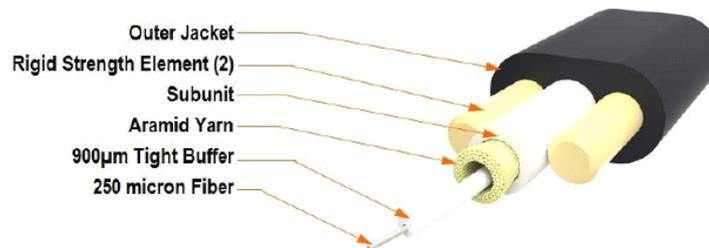


Figura 46 – Imagen representativa de la sección de un cable de acometida FHD-H01C

### 5.6.3.HCA (PRODIGY™, CABLE REDONDO)

Acometida de exterior robusta polivalente. La cubierta del cable es de tipo LSZH, color negro resistente a UV y de sección redonda (5 mm de diámetro). Fabricado para 1.200/200 N de fuerza tracción en corto plazo/largo plazo, respectivamente. Se suministran en distintas longitudes 30, 50, 80, 150, 220 y 400 metros.



Figura 47 – Ejemplo de acometida HCA con conectividad PRODIGY™

La conectividad PRODIGY™ permite adaptar la acometida a cajas de tipo CTO con diferentes tipos de conectividad: PRODIGY™, OptiTap, DLX, Bayoneta o SC/APC.

## 5.7 SOLUCIÓN DE BAJO IMPACTO VISUAL

Alternativa pensada para realizar despliegues de FTTH en zonas urbanas en las que las instalaciones subterráneas tienen un precio muy elevado y el uso de la fachada requiere una solución de bajo impacto visual adaptable a cascos históricos o protegidos. Esta es una solución completa para el tramo de la red de distribución FTTH que permite despliegues rápidos, ofreciendo una estética agradable y un óptimo rendimiento. Evita o minimiza la obra civil, la instalación es rápida y sencilla, el coste por hogar pasado es bajo y permite diferir la inversión desplegando inicialmente solo el cable de FO y los elementos de conexión de clientes (CTO) solo cuando estos contratan el servicio.

La solución de bajo impacto visual para despliegue de la red de distribución FTTH está compuesta por los siguientes elementos:

1. **Cable de fachada retractable.** En color blanco o negro, pensado para su instalación en fachada siendo el único elemento que se despliega inicialmente para pasar hogares de forma previa a la conexión de clientes. El cable está preparado para realizar aberturas en la cubierta y extraer FO para fusionar en los elementos CTO cuando sea preciso realizar las conexiones de clientes. Para cada CTO se realizarán 2 aberturas en el cable, en la primera se instalará la CTO y en la segunda, realizada “aguas abajo” de la primera, se cortarán las FO que se van a fusionar en la CTO “aguas arriba”
2. **Herramienta para abrir la ventana en la cubierta del cable.** Una única herramienta que permite realizar aberturas estandarizadas en la cubierta del cable
3. **CTO de bajo impacto visual** que permite fusionar una o varias FO en la ventana del cable realizada aguas arriba. Desde esta CTO se realizarán las conexiones (acometidas) a cliente
4. **Clip de cierre y protección del cable** que se utilizará en la ventana abierta “aguas abajo” de cada CTO instalada para cerrar la ventana

La Figura 48 muestra un ejemplo de la solución de bajo impacto visual desplegada en fachada, con todos sus elementos ya instalados.



Figura 48 – Imagen representativa de la solución de bajo impacto visual

En los siguientes apartados se identifican los productos CommScope que ya están disponibles para implementar la solución de bajo impacto visual en la red de distribución FTTH.

### 5.7.1. CABLE RETRACTABLE C-024-RD-8F-M24WH-08D

Cable de 24 FO conformes a la G.657.A1. Cada FO va en un tubo semi ajustado de 750  $\mu\text{m}$ . La cubierta exterior es de tipo LSZH en color blanco o negro, apta para despliegue en interior y exterior. El diámetro del cable es 9,2 mm

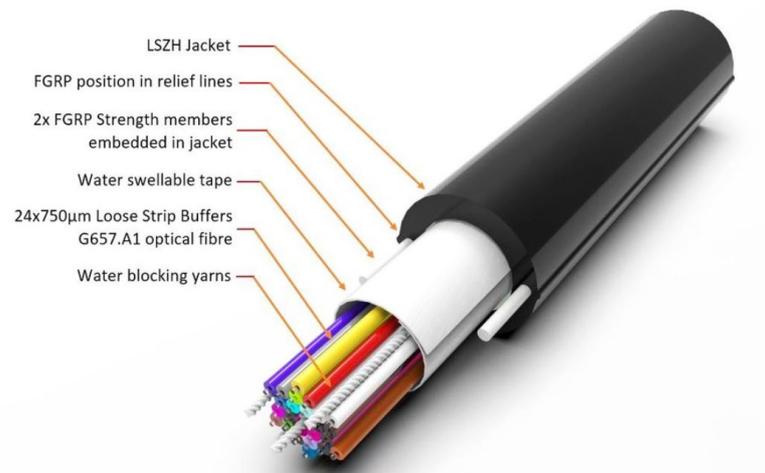


Figura 49 – Ejemplo de cable retractable C-024-RD-8F-M24WH-08D

### 5.7.2. SEC-WINDOW-CUT-TOOL-01

Herramienta de afeitado cubierta cable retractable de 9 mm. Permite pelar el cable retractable anterior de una manera fácil, rápida y totalmente controlada.



Figura 50 – Ejemplo de herramienta SEC-WINDOW-CUT-TOOL-01

### 5.7.3. NOVUX™ SEC4

CTO para despliegue en fachada (solución de bajo impacto visual), con grado de protección IP55 y en color negro o gris. Dimensiones 210x115x50 mm (ancho, alto y fondo). Funcionalidad de terminación y paso de cables. Tienen un total de 10 puertos redondos (2 para cables en paso de 8–12 mm, 2 para derivación vertical de cables hasta 7 mm y 6 puertos para cables de acometida de hasta 7 mm). Capacidad para hacer hasta 36 fusiones (en 3 bandejas de 12 fusiones) y posibilidad de incluir un *splitter* 1:4 y hasta 4 adaptadores SC o LC. Además, puede incluir cierre de bloqueo.

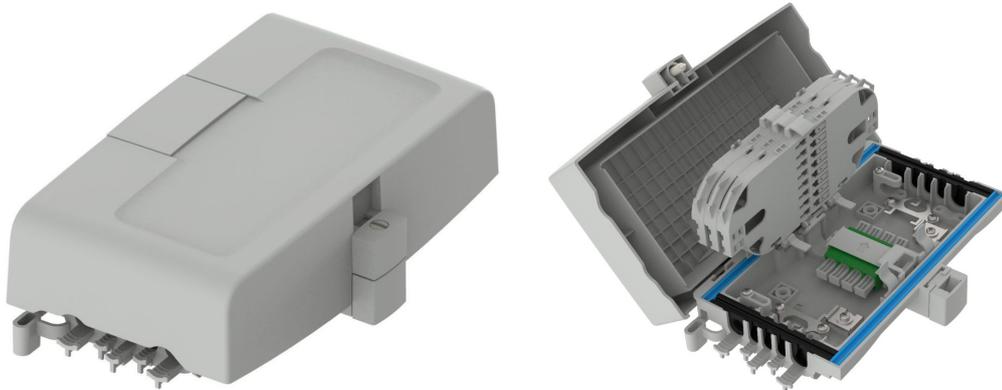


Figura 51 – Ejemplo de CTO NOVUX™ SEC4

### 5.7.4. NOVUX™ SEC 4/8 PUERTOS PRODIGY™

CTO para despliegue en fachada (solución de bajo impacto visual), con grado de protección IP55 y color negro o gris. Para cable retractable o micro cable. Dimensiones 210x130x90 mm (ancho, alto y fondo). Funcionalidad de terminación y paso de cables. Tienen un total de 10 puertos redondos, 2 puertos redondos para cables de alimentación en paso de 9–12 mm, y 2 puertos redondos para cables entre 1,7 y 7 mm, además de bandejas de fusión para 72 FO. En el exterior se ofrecen 8 puertos ópticos con conector reforzado PRODIGY™. Existe la posibilidad de incluir *splitters* 1:4 , 1:8 o 1:16. Incluye placa de identificación del producto de CommScope con enlace de código QR a los documentos del producto y C-Track.



Figura 52 – Ejemplo de CTO NOVUX™ SEC PRODIGY™

### 5.7.5.SEC-CABLE-CLIP-01

Clip para el cierre de la ventana del cable retractable, con diseño robusto (IP55) de 99 mm de longitud y 25 mm de diámetro. Color negro o gris. Utiliza tecnología de sellado de caucho y no se requieren otras piezas para realizar la instalación siendo posible su reutilización. Es una solución independiente del tipo de cable siempre que el diámetro del mismo esté entre 9 y 11 mm.



Figura 53 – Ejemplo de SEC-CABLE-CLIP-01

## 6. SOLUCIONES PARA INSTALACIONES DE CLIENTE (MDU/SFU)

Estas soluciones se despliegan en las instalaciones de cliente (interior de casas unifamiliares o zonas comunes en edificios de apartamentos) y, por tanto, en entornos protegidos del clima, aunque no siempre con control de temperatura. Los productos que constituyen las soluciones para instalaciones de cliente se identifican en los siguientes apartados.

### 6.1 CAJAS DE TERMINACIÓN DE FO

Cajas IP54 para terminación de las FO de la red de distribución en el interior de edificios (MDU). Pueden incluir el último nivel de división y ofrecen los puertos ópticos para la red de acometida mediante conectores SC incluidos en el interior de la caja. Puesto que hay que abrir la caja para realizar las conexiones con la red de acometida se denominan CTO semi-preconectorizadas. En caso de edificios con varias plantas y varias viviendas por planta, se puede conectar a la caja una infraestructura en árbol con un cable *riser* y varias cajas de derivación en planta desde las que hacer las acometidas a los clientes.

#### 6.1.1.BUDI

Las cajas tipo BUDI (*BUilding Distribution*) constituyen la solución general para CTO semi-preconectorizada, compacta y para montaje mural en interior o exterior (resistencia al impacto IK08). Hecha con materiales LSZH, con retardo de llama y estables ante radiación UV. En el interior se utilizan perfiles de montaje universal para equipar las mismas bandejas de la familia FIST2 que permiten combinaciones para empalmes y divisiones (*splitters*). La caja permite la incorporación de cerradura de forma opcional. Los modelos indicados en los siguientes apartados (todos terminados en "A") son sin cerradura.

#### 6.1.1.1. BUDI-M

Dimensiones 550x360x175 (alto, ancho y fondo), con 4 puertos universales (aceptan todos los sellados) para entrada/salida de cables. La capacidad de conexión/empalme depende del modelo:

- **BUDI-M-TA-A.** Capacidad máxima conexión FO: **48 SC/64 LC** en estructura de grupos deslizantes (SLIDE PACK) de adaptadores. Capacidad máxima empalme FO: 168/56 con bandejas de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.



Figura 54 – Ejemplo de caja BUDI-MT-A

- **BUDI-M-TP-A.** Capacidad máxima conexión FO: **36 SC/72 LC** en 9 filas de 4/8 adaptadores (estructura PAPAM). Capacidad máxima empalme FO: 168/56 con bandejas de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.



Figura 55 – Ejemplo de caja BUDI-M-TP-A

- **BUDI-M-SP-A.** No permite conexiones, solo empalmes. Capacidad máxima empalme FO: 216/72 con bandejas de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.

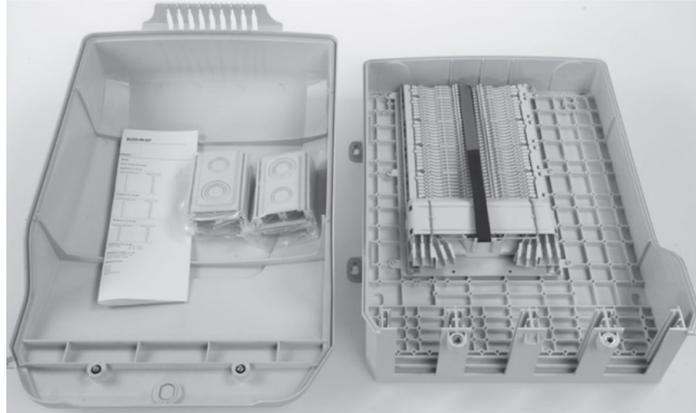


Figura 56 – Ejemplo de caja BUDI-M-SP-A

#### 6.1.1.2. BUDI-S

Dimensiones 500x295x145 (alto, ancho y fondo), con 3 puertos universales (aceptan todos los sellados) para entrada/salida de cables. La capacidad de conexión/empalme depende del modelo:

- **BUDI-S-T-A.** Capacidad máxima conexión FO: **24 SC/48 LC**. Capacidad máxima empalme FO: 144/48 con bandejas de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.



Figura 57 – Ejemplo de caja BUDI-S-T-A

- **BUDI-S-SP-A.** No permite conexiones, solo empalmes. Capacidad máxima empalme FO: 168/56 con bandejas de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.



Figura 58 – Ejemplo de caja BUDI-S-SP-A

#### 6.1.1.3. BUDI-1S

Dimensiones 420x240x120 (alto, ancho y fondo), con 2 puertos universales (aceptan todos los sellados) para entrada/salida de cables y un puerto redondo para sellados tipo prensaestopa. La capacidad de conexión/empalme depende del modelo:

- **BUDI-1S-T-A.** Capacidad máxima conexión FO: **16 SC/32 LC**. Capacidad máxima empalme FO: 48/16 de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.

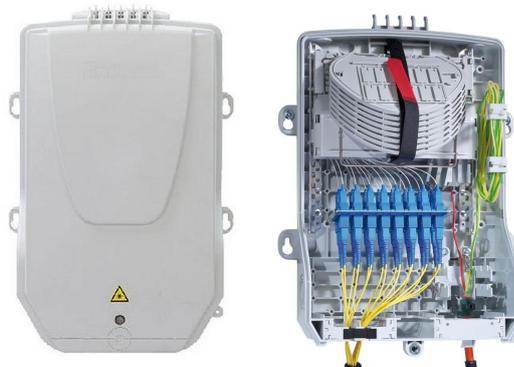


Figura 59 – Ejemplo de caja BUDI-1S-T-A

- **BUDI-1S-SP-A.** No permite conexiones, solo empalme. Capacidad máxima empalme FO: 96/32 de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente.



Figura 60 – Ejemplo de caja BUDI-1S-SP-A

#### 6.1.1.4. BUDI-2S

Dimensiones 285x155x60 (alto, ancho y fondo), con 2 puertos universales (aceptan todos los sellados) para entrada/salida de cables. La capacidad de conexión/empalme depende del modelo:

- **BUDI-2S-T-xx.** Capacidad máxima conexión FO ("xx"): **8 SC/12 LC**. Capacidad máxima empalme FO: 12/2 de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente

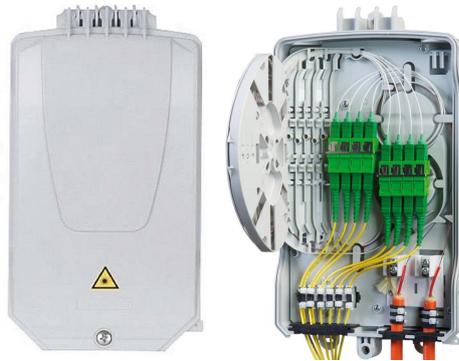


Figura 61 – Ejemplo de caja BUDI-2S-T-08S2

- **BUDI-2S-SP-xx.** No permite conexiones, solo "xx" empalmes. Capacidad máxima empalme FO: 36/12 de tipo SE(12 FO)/SC(2 FO), respectivamente

#### 6.1.2. MOBI-48

Caja estandarizada para escenarios multioperador. Las dimensiones son 183x456x151 mm (alto, ancho y fondo). Tiene áreas separadas para empalme (6 bandejas de 8 fusiones) y conexión (48 puertos ópticos con conector SC). Ofrece 4 puertos para entrada de cables de FO (diámetro 8–17 mm) y puertas con cerradura.



Figura 62 – Ejemplo de cajas MOBI-48-CU y MOBI-48-OP en cascada

Existen dos modelos:

- **MOBI-48-CU.** Caja de cliente (*customer*) o multioperador
- **MOBI-48-OP.** Caja de operador. Incluye 3 posiciones para *splitter* de tipo OCM

Un escenario multioperador consiste en varios operadores que llegan con sus respectivas redes de distribución a la misma MDU y comparten una única infraestructura en el tramo de acometida. El primer operador que llega desplegará una caja de cliente (multioperador) a la que fusiona las FO de la red de acometida del edificio (cables *riser*). Cada operador que llegue al edificio (incluido el primero) desplegará una caja de operador a la que fusiona las FO de su red de distribución. Cada vez que se produzca un alta de servicio en el edificio, se establecerá una conexión mediante un jumper de FO entre un puerto de la caja multioperador y otro de la caja del operador que dará servicio al cliente. El diseño de la solución facilita el tendido de los jumpers cuando las cajas de operador se han instalado en cascada debajo de la caja multioperador tal como se muestra en la Figura 62.

## 6.2 CAJAS DE DERIVACIÓN EN PLANTA

Caja de derivación de planta IP30, con retardo de llama LSZH y preconectorizada de fábrica con puertos SC/APC y protección de seguridad para el láser. Modelo IFDB-M-T de dimensiones 126x216x49 mm (alto, ancho y fondo). Incorpora una bandeja de empalmes (8 FO) que permite equipar un *splitter*. Versiones de 4/8 puertos con/sin *splitter* (1:4/1:8). Incluye pigtails y adaptadores.



Figura 63 – Ejemplo de caja IFDB-M-T

### 6.3 CABLES DE ACOMETIDA INTERIOR

Cable LSZH de 3 o 4,2 mm de diámetro, color marfil, con una FO conforme a la G.657.A2 y un conector SC/APC de bajas pérdidas montado de fábrica en un extremo. Fabricado para 450 Nw de fuerza tracción. Disponible en distintas longitudes, las más habituales son 20, 40, 60 y 100 metros.



*Figura 64 – Ejemplo de cable de acometida interior*

### 6.4 CAJAS DE TERMINACIÓN DE ACCESO

Roseta óptica para montaje mural HFTP–N0 de dimensiones 82,5 x 105,5 x 23,8 mm (alto, ancho y fondo). Funcionalidad de terminación de la red pasiva de distribución óptica (ODN) en instalación de cliente mediante un empalme con el cable de acometida. Lleva adaptadores de tipo SC/APC, SC/UPC, LC/APC o LC/UPC (1 o 2 según versión) para la conexión del jumper con la ONT. Existe la opción de incorporar un *pigtail* conforme a la G.657.A2 preinstalado de fábrica y terminado en el adaptador.



*Figura 65 – Ejemplo de caja HFTP–N0*

## 7. ACRONIMOS

**CO:** *Central Office*

**CTO:** *Caja de Terminación Óptica*

**CM/CMC/CMTS:** *Cable Modem/Coax Media Converter/Cable Modem Termination System*

**(C/D)WDM:** *(Coarse/Dense) Wavelength Division Multiplexing*

**D-CCAP:** *Distributed Converged Cable Access Platform*

**E/O(O/E):** *Eléctrica a Óptica (Óptica a Eléctrica)*

**FCP/FDH:** *Fibre Concentration Point/Fibre Distribution Hub*

**FIST:** *Fibre Infrastructure System Technology*

**FN:** *Fibre Node*

**FO:** *Fibre Óptica*

**FOSC:** *Fibre Optic Splice Closure*

**(F/M)ST:** *(Flexible/Multiport) Service Terminal*

**FTT(Co/N/C/Dp/B/H):** *Fibre To The (Central office/Node/Curb/Distribution point/Building/Home)*

**HFC:** *Hybrid Fibre Coax*

**HPM:** *Horizontal Pigtail Management*

**IFDB:** *Indoor Fibre Distribution Box*

**LSZH:** *Low Smoke Zero Halogen*

**MDU/SFU:** *Multi Dwelling Unit/Single Family Unit*

**MPO:** *Multi fibre Push On*

**MSO:** *Multiple System Operator*

**MTTF:** *Mean Time To Failure (Tiempo Medio Hasta el Fallo)*

**Nw:** *Newton*

**(O)NTP:** *(Optical) Network Termination Point*

**ODF/N:** *Optical Distribution Frame/Network*

**OLT/ONT:** *Optical Line Termination/Optical Network Termination*

**(x)PON:** *Passive Optical Network. "x" identifies transport technology (G: Gigabit capable, E: Ethernet)*

**PoP/PoC:** *Point of Presence/Point of Connection*

**RFoG:** *Radio Frequency over Glass*

**SC/SE:** *Single Circuit/Single Element*

**SCIL:** *Splice Closure In Line*

**UI:** Unidad Inmobiliaria

**UMS:** *Universal Mounting System*

**VAM:** *Value Added Module*