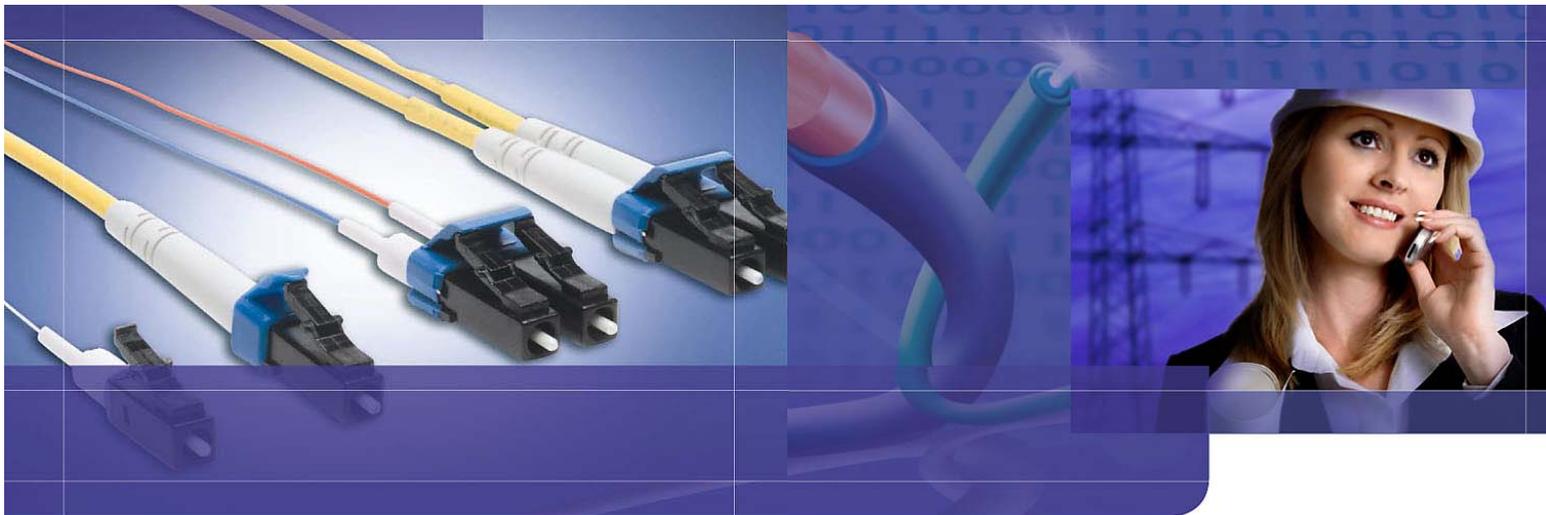


# Proyecto Para Edificios Dependientes de la Junta de Andalucía



**Requerimientos de Infraestructura de  
Comunicaciones**

**Cableado Estructurado**

**Solución en Cobre y Fibra Óptica**

## Documentos de Referencia

ISO/IEC 11801	<i>Tecnologías de la Información –Cableado genérico para usuarios en edificios</i>
ISO/IEC/TR3 8802-1	<i>Tecnologías de la Información –Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas – redes de área local y metropolitana – Requisitos específicos – Parte 1 Revisión de los Estándares de Área Local</i>
ISO/IEC/8802-3	<i>Tecnologías de la Información – Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas – redes de área local y metropolitana – Requisitos específicos – Parte 3 Método de acceso múltiple por posesión de portadora con detección de colisión u especificaciones de nivel físico.</i>
ISO/IEC 61935-1	<i>Especificación genérica para las pruebas de cableado genérico según ISO/IEC 11801 – Parte 1:Cableado instalado</i>
IEC 60364-1	<i>Instalación eléctrica de edificios - Parte 1: Alcance, objeto y principios fundamentales</i>
IEC 60950	<i>Seguridad de los equipos de tecnologías de la información, incluyendo equipos eléctricos profesionales</i>
EN50173	<i>Tecnologías de la Información – Cableado genérico para usuarios en edificios</i>
EN50174-1	<i>Tecnologías de la Información – Instalación de cableados. Especificación y control de calidad.</i>
EN50174-2	<i>Tecnologías de la Información – Instalación de cableados. Prácticas de planificación de la instalación en el interior de edificios</i>
ANSI/TIA/EIA-568	<i>Cableados Estándar para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales</i>
ANSI/TIA/EIA569	<i>Estándar para Edificios Comerciales para Canalizaciones y Espacios para Telecomunicaciones</i>
TIA/EIA TSB-72	<i>Guía de Cableado Centralizado en Fibra Óptica</i>
TIA/EIA TSB-75	<i>Prácticas Adicionales de Cableado Horizontal para Oficinas Abiertas</i>
IEEE 802.3	<i>Redes de Área Local: Acceso Múltiple por Posesión de Portadora con detección de colisión CSMA/CD – Ethernet</i>

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>5</b>
<b>2. SOLUCIÓN TÉCNICA</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Descripción de los Subsistemas</b>	<b>8</b>
2.1.1 Subsistema Horizontal	8
2.1.2 Subsistema Troncal de Edificio	8
2.1.3 Subsistema Troncal de Campus.	9
2.1.4 Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio	9
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Tomas RJ-45 K6</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Paneles de parcheo para tomas RJ-45</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Paneles de Voz Categoría 3</b>	<b>12</b>
<b>3.4 Cables de cobre</b>	<b>12</b>
3.4.1 Cable de 4 pares trenzados Categoría 6 Volition	12
3.4.2 Cable de par trenzado para voz	13
<b>3.5 Cable de Interior/Exterior</b>	<b>13</b>
<b>3.6 Conectividad óptica y paneles de fibra óptica convencional</b>	<b>15</b>
3.6.1 Panel de Parcheo	15
3.6.2 Conectores SC NPC	16
3.6.3 Adaptadores SC	16
<b>4. DISEÑO Y PLANIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Cableado de Fibra</b>	<b>17</b>
4.1.1 Criterio de diseño del enlace	17
4.1.2 Longitud máxima del enlace	17
4.1.3 Fibra óptica	17
4.1.4 Atenuación del canal	18
4.1.5 Conectores adicionales	19
<b>4.2 Guía de Planificación</b>	<b>19</b>
4.2.1 Cableado horizontal en fibra	19
4.2.2 Cableado troncal de edificio	20
4.2.2.1 Repartidor de edificio	20
4.2.3 Cableado Centralizado	21
<b>4.3 Cableado de Cobre para Datos</b>	<b>22</b>
4.3.1 Criterio de Diseño del Enlace	22
4.3.2 Longitud Máxima del Enlace y Canal	22
4.3.3 Uso de switches Ethernet y Fast Ethernet	22
4.3.4 Guía de Planificación	22
4.3.5 Apantallamiento	23
4.3.6 Cableado Horizontal de Cobre	23
4.3.7 Cableado Troncal del Edificio	24

<b>4.4</b>	<b>Cableado de Fibra</b>	<b>27</b>
4.4.1	Tendido del Cable	27
4.4.1.1	Preparación del cable horizontal para el tendido	27
4.4.1.2	Preparando el cable troncal de fibra para el tendido	28
4.4.2	Instalación del cable troncal en fibra	29
4.4.2.1	Procedimiento de instalación	29
4.4.3	Preparación del cable en la zona de terminación RP/RC/RE	30
4.4.3.1	Cable de interior con protección de aramida o miembro tensor de plástico reforzado con vidrio (GRP)	30
4.4.3.2	Cable de interior/exterior con cubierta de aramida o miembro tensor de plástico reforzado con vidrio (GRP)	31
4.4.3.3	Cable de interior/exterior con fibra de vidrio	31
4.4.3.4	Cable de interior/exterior con armadura de acero corrugado	31
<b>4.5</b>	<b>Cableado de Cobre para Voz</b>	<b>31</b>
4.5.1	Criterio de Diseño del Enlace	31
4.5.1.1	Longitudes Máximas del Enlace	31
<b>5.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Conector SC NPC</b>	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>Adaptador SC</b>	<b>33</b>
<b>5.3</b>	<b>Cableado</b>	<b>33</b>
5.3.1	Cable de exteriores monomodo	33
5.3.2	Cable de exteriores multimodo OM3	33
<b>5.4</b>	<b>Tomas RJ-45 K6</b>	<b>35</b>
<b>5.5</b>	<b>Cables de cobre</b>	<b>35</b>
5.5.1	Cable de 4 pares trenzados Categoría 6 Volition	35
<b>5.6</b>	<b>Garantía del sistema</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>HOJAS DE ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTOS</b>	<b>38</b>
<b>7.</b>	<b>INFORMES TÉCNICOS</b>	<b>39</b>

## 1. Objeto

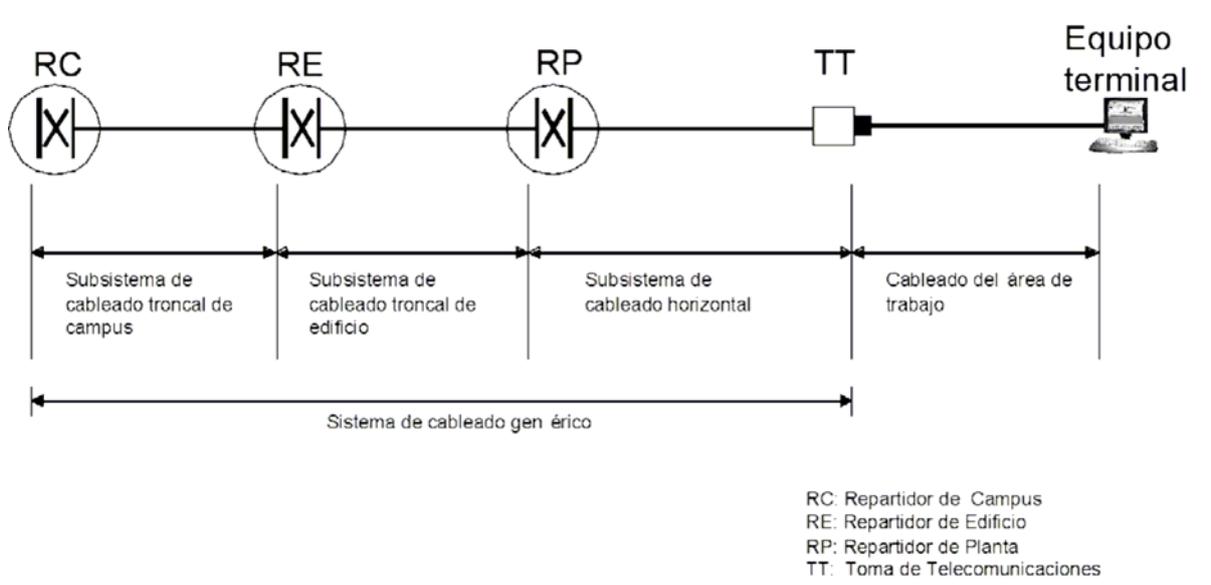
El presente documento pretende cubrir las especificaciones del apartado de cableado estructurado (SCE) dentro del proyecto \_\_\_\_\_, presentando la solución que, ajustándose a los requerimientos del pliego de especificaciones, reúne las características y garantías para la implantación de redes de comunicaciones del entorno de área local en dicho emplazamiento, siguiendo las directrices marcadas por el BOJA en su orden del 25 de Septiembre de 2007.

Para la realización del siguiente proyecto se presenta para la realización del cableado estructurado para voz y datos el sistema Volition™ Cabling System de 3. Más información sobre dicho sistema puede consultarse en el apartado 3 de la documentación entregada, así como las hojas de producto, documentación de producto, informes de pruebas y en el Manual de Diseño e Instalación. También es posible consultar dicha información en la página web [www.3MTelecommunications.com](http://www.3MTelecommunications.com).

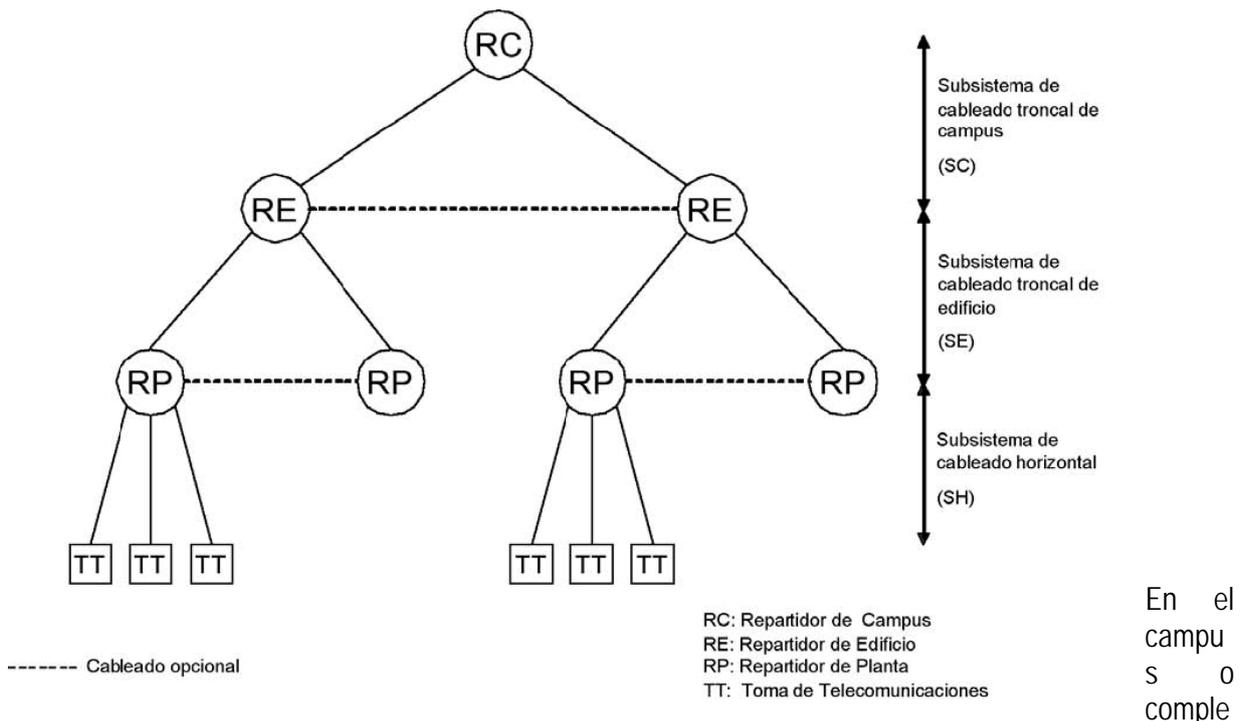
## 2. Solución técnica

La topología de los proyectos de SCE en edificios de la Junta de Andalucía seguirá el esquema jerárquico en árbol que describe la norma UNE-EN 50173, «Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico».

Dado que la arquitectura recogida en esta norma no es suficiente para resolver la conexión con los operadores de telecomunicaciones, se ha añadido un nuevo subsistema se denomina Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX). Un sistema de cableado genérico contiene hasta tres la subsistemas: Subsistema Troncal de Campus (SC), subistema: Troncal de Edificio (SE) y Subsistema Horizontal (SH). Los subsistemas de cableado se conectan entre sí para crear un sistema genérico como el mostrado en la siguiente figura:



Desde una perspectiva funcional, los elementos integrantes de los subsistemas de cableado se interconectan para formar la topología jerárquica básica mostrada en la figura.



En el campus o complejo

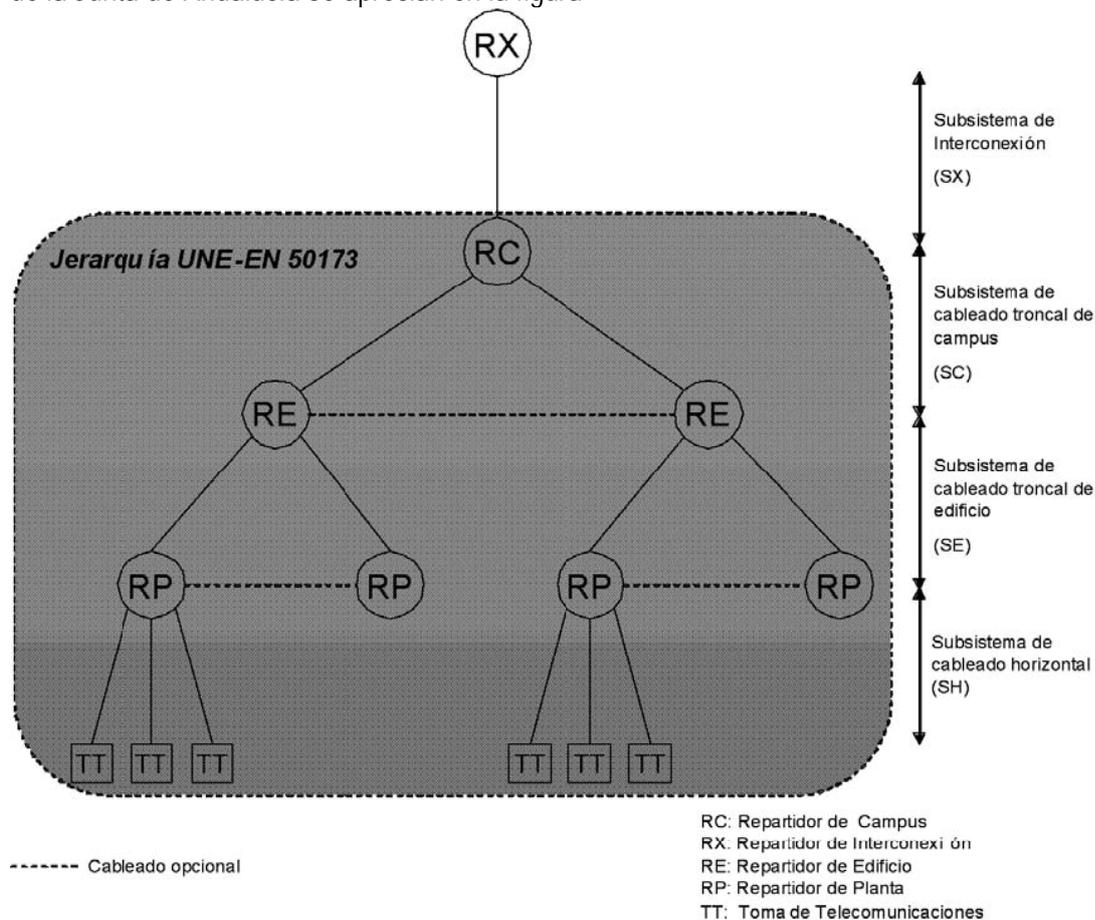
jo existirá un Repartidor de Campus (RC), que concentrará toda la red de comunicaciones del complejo. En cada edificio existirá un Repartidor de Edificio (RE). Todos los RE se conectarán directamente al RC mediante el Subsistema Troncal. En el caso de complejos de un solo edificio, el RE coincidirá con el RC y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RC.

En cada edificio habrá uno o varios Repartidores de Planta (RP), desde los que parten los enlaces hasta las tomas de telecomunicaciones. Cada RP se conectará directamente al RE de su edificio mediante el Subsistema Troncal de Edificio. En los casos en los que por las características del edificio sea necesario un único RP, éste coincidirá con el RE y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RE.

A los subsistemas normalizados, la Junta de Andalucía añade el Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicios que complementa la arquitectura normalizada y que aporta mayor eficacia al diseño del SCE.

El Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicios (SX) tiene por objeto facilitar el acceso a los servicios de los operadores de telecomunicación, proporcionando una preinstalación de canalizaciones y conductos desde el repartidor de mayor orden jerárquico del sistema hasta los puntos de entrada o acometidas de dichos proveedores.

La jerarquía de repartidores que delimitan todos los subsistemas que pueden presentarse en un SCE de la Junta de Andalucía se aprecian en la figura



El Repartidor de Interconexión (RX), si bien se define como elemento funcional diferenciado, es físicamente coincidente con el repartidor de mayor orden jerárquico del complejo, usando unidades de armario reservadas en dicho repartidor.

## 2.1 Descripción de los Subsistemas

### 2.1.1 Subsistema Horizontal

El subsistema horizontal se extiende desde el Repartidor de Planta (RP) hasta las tomas de telecomunicaciones (TT) conectadas al mismo. El subsistema incluye:

- El cableado del subsistema
- La terminación mecánica de los cables de horizontal incluyendo las conexiones (por ejemplo las interconexiones o conexiones paralelas) tanto en la toma de telecomunicaciones como en el repartidor de planta junto con los latiguillos de parcheo y/o puentes en dicho repartidor.
- Las tomas de telecomunicaciones. Los latiguillos de equipo no se consideran parte del mismo.

El cableado horizontal se realizará de una sola tirada entre la toma de telecomunicaciones y el panel de conectores del armario repartidor de planta, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Para establecer el servicio en el subsistema horizontal del edificio actual se emplearán:

- **XX** unidades de paneles de 24 RJ-45 categoría 6 descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **YY** unidades de paneles de 50 RJ-45 categoría 3 descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **ZZ** unidades de paneles para 12 conectores SC dúplex de fibra óptica multimodo descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **XX+YY+ZZ** unidades de pasahilos
- **MM** mts de cable Categoría 6 (apantallado/no apantallado) descrito en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **UU** unidades de conectores SC dúplex descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **NN** mts de cable de X fibras ópticas 50/125 micras descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.

### 2.1.2 Subsistema Troncal de Edificio

El Subsistema Troncal de Edificio (SE) se extiende desde el/(los) Repartidor/(es) de Edificio (RE) al/(a los) Repartidor/(es) de Planta (RP). Cuando está presente, el subsistema incluye:

- El cableado del subsistema.
- La terminación mecánica de los cables de la vertical del edificio incluyendo las conexiones (por ejemplo las interconexiones o las conexiones cruzadas) tanto en el repartidor de edificio como en los repartidores de planta junto con los latiguillos de parcheo y/o puentes en el repartidor de edificio. Los latiguillos de equipo no se consideran parte del mismo.

El cableado vertical puede proporcionar conexión directa entre Repartidores de Planta. Cuando exista debe ser como ruta de seguridad (backup) y de manera adicional al necesario para la topología jerárquica básica.

Para establecer el servicio en el subsistema troncal del edificio actual se emplearán:

- **OO** mts de cable multipar Cat 3 con (25,50, 100) pares.
- **YY** unidades de paneles de 50 RJ-45 categoría 3 descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **ZZ** unidades de paneles para 12 conectores SC dúplex de fibra óptica multimodo descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **YY+ZZ** unidades de pasahilos
- **UU** unidades de conectores SC dúplex descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **NN** mts de cable de X fibras ópticas tipo (OM1, OM2, OM3) descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.

### 2.1.3 Subsistema Troncal de Campus.

El Subsistema Troncal de Campus (SC) queda delimitado por el Repartidor de Campus (RC) y cada uno de los Repartidores de Edificio (RE).

El subsistema de cableado troncal de campus se extiende desde el RC a los RE ubicados en los distintos edificios que componen el campus. Cuando está presente, el subsistema incluye:

- El cableado del subsistema.
- La terminación mecánica de los cables de troncal de campus incluyendo las conexiones tanto en el repartidor de campus como en el repartidor de edificio. Los latiguillos de equipo no se consideran parte del mismo.
- 

El cableado troncal de campus puede proporcionar conexión directa entre repartidores de edificio. Cuando exista debe ser adicional al necesario para la topología jerárquica básica.

Para establecer el servicio en el subsistema de campus del edificio actual se emplearán:

- **OO** mts de cable multipar Cat 3 con (25,50, 100) pares.
- **YY** unidades de paneles de 50 RJ-45 categoría 3 descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **ZZ** unidades de paneles para 12 conectores SC dúplex de fibra óptica multimodo descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **YY+ZZ** unidades de pasahilos
- **UU** unidades de conectores SC dúplex descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.
- **NN** mts de cable de X fibras ópticas tipo monomodo descritos en el apartado 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta.

### 2.1.4 Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio

El Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX) soporta las instalaciones (acometidas, cableado, equipamiento, ...) de los operadores de telecomunicación. Es el encargado de conducir hasta el armario de campus de comunicaciones o Repartidor de Interconexión el cableado de cada uno de estos proveedores, desde el punto de entrada que este tenga en el edificio, así como de albergar el equipamiento de cliente que posibilita el acceso a los servicios de telecomunicación.

El subsistema proporciona, por un lado, infraestructuras de conexión para accesos cableados a la red corporativa, dando lugar a instalaciones que conectan el Repartidor de Interconexión (RX) con la acometida exterior del edificio. Por otro lado, proporciona infraestructuras de conexión para los accesos vía radio a la red corporativa (bucle inalámbrico, satélite, radioenlace, etc.), dando lugar a instalaciones que conectan el RX con los sistemas de captación situados en la cubierta del edificio.

El Repartidor de Interconexión, si bien se define como elemento funcional independiente, debe implementarse como unidades de armario reservadas en bastidores alojados en el Repartidor de Campus del inmueble.

Este subsistema evita que tengan que realizarse nuevas instalaciones de tubos y canalizaciones para la provisión del servicio por parte de los proveedores de Red corporativa.

El Subsistema de Interconexión incluye:

- Las infraestructuras de enlace desde el exterior del edificio y la cubierta hasta el Repartidor de Interconexión (RX).
- El Repartidor de Interconexión (RX), que provee del espacio necesario para alojar los equipos de cliente que instalarán los proveedores de red corporativa

### 3. Descripción de los Elementos de la Solución Propuesta

Los distintos elementos recomendados para el despliegue de la instalación para el edificio forman parte de sistema de cableado Volition™ de 3M.

#### 3.1 Tomas RJ-45 K6

Todas las tomas del sistema no precisan herramienta para su terminación consiguiendo un tiempo de montaje considerablemente reducido mediante una única operación. El tamaño compacto facilita el montaje del conector en una gran cantidad de situaciones sin comprometer las necesidades de radios de curvatura mínimos para el cable. En la versión blindada, todas las tomas tienen una pantalla metálica que se extiende por la totalidad de la superficie exterior de la toma. La cubierta posterior de metal es reversible, permitiendo al cable entrar desde dos direcciones.

Las tomas K6 con su anclaje tipo Keystone se montarán directamente sobre los paneles de parcheo clásicos y de doble placa y sobre las placas de 45x45.



#### Características:

- Cumple los requisitos de ISO 8877.
- Cumple, según la toma, con los estándares de Categoría 6.
- Disponible en versiones UTP, STP y Blindada.
- No precisa herramientas de montaje.
- Amplio rango de accesorios

#### 3.2 Paneles de parcheo para tomas RJ-45

Disponibles en aluminio negro o pulido, estos paneles pueden montarse fácilmente en bastidores, cajas murales o armarios todos ellos con formato de montaje de 19". En la versión blindada los paneles de parcheo soportan un amplio rango de diámetros de cable y confieren una protección eficaz contra la interferencia electromagnética debido al contacto de 360° sobre el trenzado usando un único plano de puesta a tierra.



Los paneles de parcheo K6 BCC de 24 puertos admiten tomas RJ45 K6 con montaje Keystone. Están disponibles dos versiones, la "clásica" que incluye un soporte para el cable, y la "económica" que no

presenta el soporte para el cable y debe utilizarse junto con un rack donde haya posibilidad de gestión del cable

### 3.3 Paneles de Voz Categoría 3

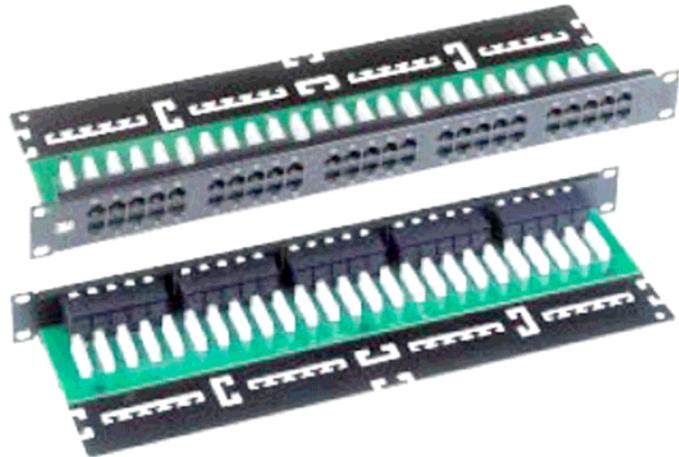
Los paneles de parcheo Volition™ para distribución de telefonía proporcionan una magnífica integración de los canales de voz en los sistemas de cableado estructurado.

Su diseño de 19" permite la integración en los racks 19" para distribución de datos.

Los cables multipar telefónicos pueden terminarse en racks de 19" basados en una distribución tipo RJ45.

Los paneles de parcheo Volition™ para voz son ideales para RDSI o sistemas de telefonía analógica.

Los paneles de parcheo Volition™ para telefonía están disponibles en 50 puertos en color gris o negro.



#### Características:

- Parcheo de telefonía tipo RJ45
- Suministrado con tornillos, tuercas y bridas
- Diseño para montaje en 19"
- Alta densidad 50 puertos en 1 U
- Disponible en 2 colores diferentes

### 3.4 Cables de cobre

#### 3.4.1 Cable de 4 pares trenzados Categoría 6 Volition

El cable de 4 pares trenzados Categoría 6 Volition está disponible en tres construcciones diferentes, sin apantallar (UTP), apantallado (FTP) o blindado (STP). Todos los cables satisfacen o exceden los requisitos de transmisión de ISO/IEC 11801, EB50173, EIT/TIA 568 Y EN 50167/8/9. Están disponibles tanto con cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSZH) o PVC.



### 3.4.2 Cable de par trenzado para voz

Este tipo de cable está diseñado para manejar señales de baja frecuencia para aplicaciones de bajo nivel y puede terminarse en conectores de desplazamiento de aislamiento (IDC). Puede soldarse o retorcerse.

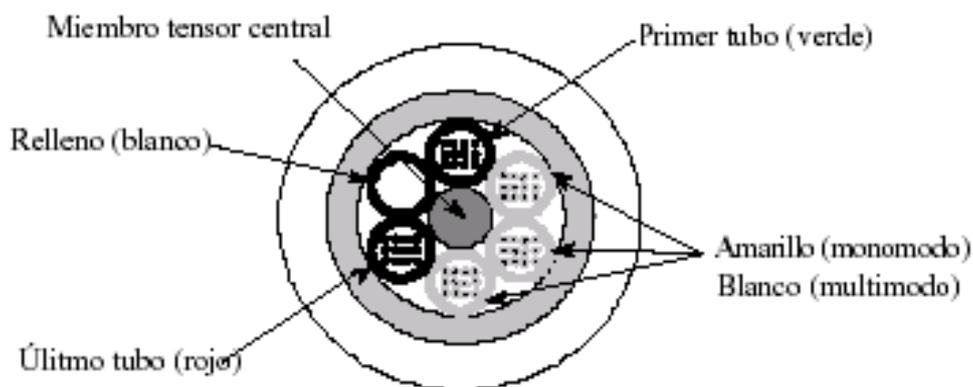
Conteniendo conductores de cobre templado sólido, esos cables pueden tener con estructura de construcción concéntrica o una construcción unitaria donde el cable se encuentra en mazos de 10 o 20 pares. El código de colores para los cables debería cumplir con las recomendaciones del IEC.

### 3.5 Cable de Interior/Exterior

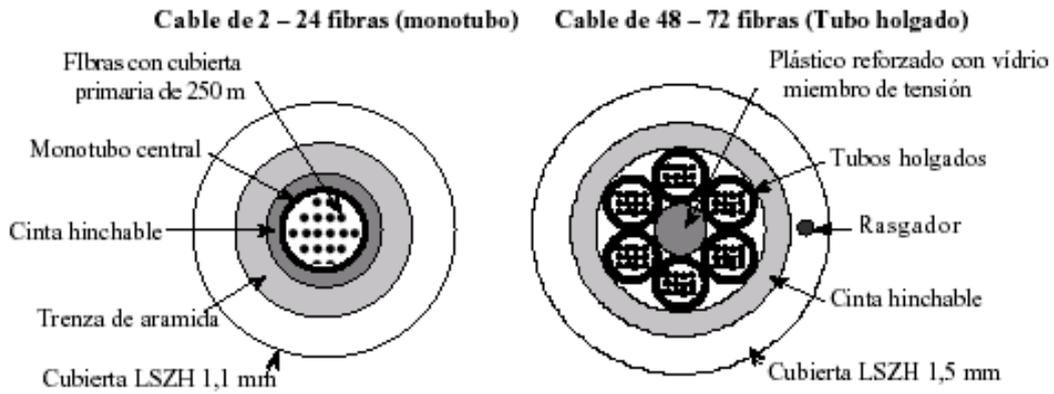
Los cables de interior/exterior Volition tienen dos construcciones básicas, monotubo para cables de hasta 24 fibras todas contenidas en un único tubo, o tubo holgado donde hay 12 fibras por tubo. El diseño de tubo holgado se presenta en cables de más de 24 fibras e incorpora un miembro tensor central. La cubierta externa, al igual que otros cables Volition es azul para multimodo, y verde para monomodo.

Si hay más de un tubo holgado por cable, cada uno presenta un código de colores. El primer tubo es verde y el último rojo. Los tubos intermedios son amarillos para monomodo y blancos para multimodo.

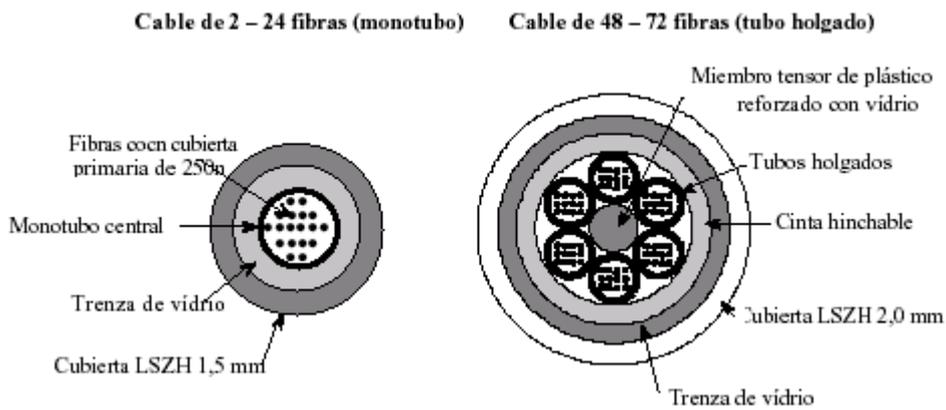
Los cables híbridos contienen fibras monomodo en el primer tubo (verde), luego tantos tubos amarillos como sean precisos con fibras monomodo, tantos tubos blancos como sean precisos para fibras multimodo y el último tubo rojo con fibras multimodo.



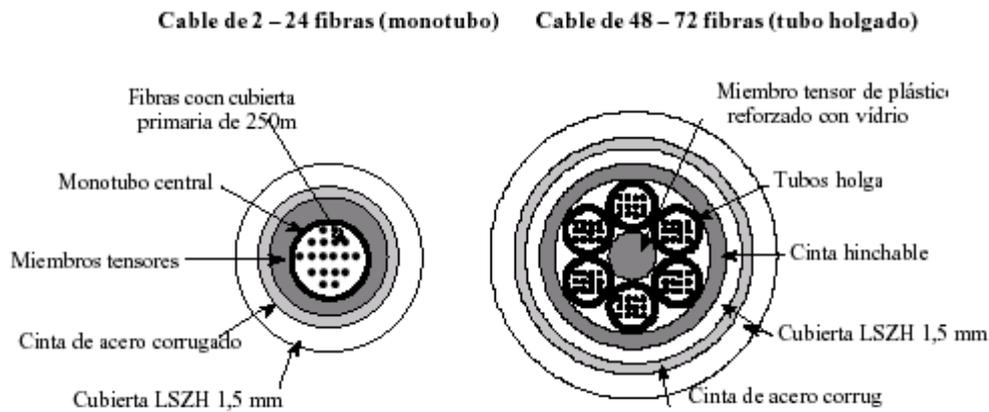
- Estructura del cable con protección de aramida



- Estructura de cable con protección de fibra de vidrio



- Estructura de cable con protección de acero corrugado



Código de colores del cable de Interior/Exterior Monotubo

Nº de Fibras	Nº de Monotubos	Nº de Par de Fibras	Nº de Fibra	Color de la Fibra
2	1	1	1/2	Rojo/Verde
4	1	2	3/4	Azul/Amarillo
6	1	3	5/6	Blanco/Gris
8	1	4	7/8	Marrón/Violeta
12	1	5	9/10	Turquesa/Negro
24	1	6	11/12	Naranja/Rosa
		7	13/14	Amarillo c/marca 1*/Blanco c/marca 1*
		8	15/16	Gris c/marca 1*/Turquesa c/marca 1*
		9	17/18	Naranja c/marca 1*/Rosa c/marca 1*
		10	19/20	Amarillo c/marca 2*/Blanco c/marca 2*
		11	21/22	Gris c/marca 2*/Turquesa c/marca 2*
		12	23/24	Naranja c/marca 2*/Rosa c/marca 2*

\* Marca 1 espacia aprox. a intervalos de 70mm, Marca 2 espacia a aprox. a intervalos de 35mm

Código de colores del cable de Interior/Exterior tubo holgado

Nº de Fibras	Nº de Tubos Holg.	Nº de tubo Holgado	Nº de Fibra	Colot de la Fibra
48	4	1	1/2	Rojo/Verde
		2	3/4	Azul/Amarillo
		3	5/6	Blanco/Gris
		4	7/8	Marrón/Violeta
96	8	5	9/10	Turquesa/Negro
		6	11/12	Naranja/Rosa
		7		
		8		

### 3.6 Conectividad óptica y paneles de fibra óptica convencional

La conexión de las líneas de fibra óptica se realizará mediante conectores SC y paneles de parcheo con capacidad de 12 SC en una U.

#### 3.6.1 Panel de Parcheo

La familia de paneles de parcheo para montaje en armario Volition™ de 3M ofrece el panel de parcheo correcto para cada requisito de conexión.

Todos los paneles de parcheo tienen acceso frontal a la bandeja deslizante para simplificar la instalación de las hembras y permitir un fácil acceso para movimientos y cambios.

Todos los paneles incluyen características internas para asegurar la completa sujeción y el correcto almacenaje de la fibra

### Características

- Hasta 12 puertos dúplex SC por 1U
- Panel de gestión de cable disponible
- Paneles de parcheo deslizantes
- Distintos tamaños y configuraciones
- Gestión de la sujeción de cable integrada



### 3.6.2 Conectores SC NPC

El conector 3M™ NPC permite una rápida instalación en campo sobre fibra de 250 y 900 mm usando diseño de una sola pieza, preterminada.

El conector compatible SC consiste en una ferrule ensamblada y pulida en fábrica y un empalme mecánico que se instala con una simple herramienta para campo. El manguito con forma de trompeta está unido al cuerpo de conector con lo que no se pierde durante el montaje.

El conector NPC se ha probado en instalaciones de FFTP (en exterior e interior) y está disponible en monomodo y multimodo (62,5 y 50 micras optimizado para láser) para aplicaciones a 10Gb.



### Características:

- Instalación en campo. Siempre la longitud correcta del cable, sin sobras a almacenar
- Una pieza, Diseño preterminado. Sin piezas pequeñas que se pierdan
- Fácil herramienta de montaje. Instalación fácil y rápida
- Buffer de 900 mm. Excelente resistencia a tensión
- Soporte de fibra para montaje. No necesita tocar la fibra desnuda
- Ferrule pulida en fábrica. No precisa pulido ni adhesivos en campo
- Manguito en forma de trompeta. Mantiene el radio mínimo de curvatura

### 3.6.3 Adaptadores SC

Los acopladores de 3M son compatibles con los conectores de Epoxy, Hot Melt, y Crimplok™ de 3M™ y con los cables preterminados. 3M™ ofrece una variedad de paneles de parcheo de 19", paneles de gestión para 19" así como cajas de empalme y parcheo murales.

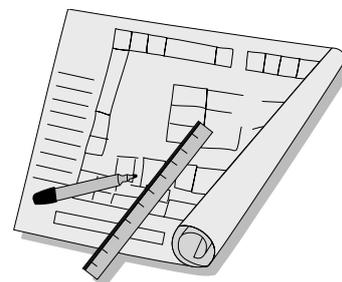


## 4. Diseño y Planificación

### 4.1 Cableado de Fibra

#### 4.1.1 Criterio de diseño del enlace

El sistema de cableado en fibra óptica cumple todos los requisitos de prestaciones de los estándares existentes tanto nacionales como internacionales y soportará las aplicaciones más rigurosas basadas tanto en láser como en LED. Deben observarse los siguientes criterios de diseño.



#### 4.1.2 Longitud máxima del enlace

Las longitudes máximas de los enlaces, las distancias totales de operación y los valores de atenuación máxima del canal para las fibras multimodo de 50/125µm y 62,5/125µm y donde sea apropiado, fibras monomodo para todos los protocolos estandarizados aparecen en las siguientes tablas. Todos los valores de atenuación del canal están basados en la fibra Volition. Cuando se diseña la red, debe tenerse en cuenta la facilidad de actualización en un futuro observando la distancia máxima de operación.

Fibras Multimodo	Longitud máxima del enlace para 1 Gbit/s (m)		Longitud máxima del enlace para 10 Gbit/s (m)	
	850 nm. (1000Base-e-SX)	1300 nm. (1000Base-LX)	850 nm. (10GBase-SR) (10GBase-SW)	1300 nm. (10GBase-LX4))
50/125 µm				
OM2	550	550	82	300
OM2 750	750	2000	82	300
OM3	970	600	300	300
OM3 550	1050	600	550	300
62,5/125 µm				
OM1	300	550	35	300
OM1 500	500	1000	65	300

Fibras Monomodo	Longitud máxima del enlace para 1 Gbit/s (m)		Longitud máxima del enlace para 10 Gbit/s (m)	
	850 nm (1000Base-e-SX)	1300 nm (1000Base-LX)	850 nm (10GBase-SR) (10GBase-SW)	1300 nm (10GBase-LX4))
EN 50173				
9/125 µm				
OS1	N/A	5000	N/A	10000

Nota:  
Incluye cordones de parcheo.

#### 4.1.3 Fibra óptica

ISO/IEC 11801 especifica cuatro tipos de fibras ópticas para soportar diversas clases de aplicaciones, tres tipos de fibras multimodo (OM1, OM2, y OM3) y una monomodo (OS1). La fibra de los cables horizontales y troncal de Volition cumple o excede los requisitos de los tipos OM1, OM2, y OS1

estándar. Está disponible cable con fibra OM3 bajo pedido. La tabla anterior muestra los detalles de los distintos tipos de fibra.

#### 4.1.4 Atenuación del canal

Para instalaciones en fibra óptica, ISO/IEC 11801 define tres especificaciones diferentes de canal. Estos se muestran en la tabla inferior. La atenuación del canal y el rendimiento del enlace a una longitud de onda determinada no excederá la suma de los valores de atenuación especificados para los componentes a dicha longitud de onda (donde la atenuación del cable se calcula mediante el coeficiente de atenuación multiplicado por su longitud)

Atenuación del Canal			
Canal	Multimodo		Monomodo
	850nm	1300nm	1310nm
OF – 300	2,55	1,95	1,8
OF – 500	3,25	2,25	2,0
OF – 2000	8,50	4,50	3,50

Canal ISO/IEC	Longitud del enlace (m)	62,5µm MMF		50µm MMF		SMF
		850nm	1300nm	850nm	1300nm	1300nm
	≤50	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6
	>50 – 100	1,9	1,6	1,9	1,6	1,6
	>100 - 150	2,1	1,7	2,1	1,7	1,7
	>150 - 200	2,2	1,7	2,2	1,8	1,7
	>200 - 250	2,4	1,8	2,4	1,8	1,7
OF300	>250 - 300	2,6	1,8	2,6	1,9	1,8
	>300 - 350	2,8	1,9	2,8	2,0	1,8
	>350 - 400	2,9	1,9	2,9	2,0	1,8
	>400 - 450	3,1	2,0	3,1	2,1	1,9
OF500	>450 - 500	3,3	2,0	3,3	2,1	1,9
	>500 - 550	3,5	2,1	3,5	2,2	1,9
	1000 <sup>(2)</sup>	5,0	2,5	5,0	2,7	2,2
	1500 <sup>(2)</sup>	6,8	3,0	6,8	3,3	2,6
OF2000	2000 <sup>(2)</sup>	8,5	3,5	8,5	3,9	2,9
	3000 <sup>(2)</sup>	12,0	4,5	12,0	5,1	3,6
	5000 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	5,0

Notas:

- Los valores de la máxima atenuación del canal de la tabla se basan en:

Cable de fibra 62,5/125µm con atenuación de 3,5dB/km a 850nm, y 1,0dB/km a 1300nm

Cable de fibra 50/125µm con atenuación de 3,5dB/km a 850nm y 1,2dB/km a 1300nm

Cable de fibra monomodo con atenuación 0,7dB/km a 1300nm.

Dos conjuntos de conexión (un conjunto de conexión está compuesta por 2 machos y un acoplador) con una atenuación máxima de 0,75dB por conexión.

- Para distancias intermedias entre 550m y 3000m el enlace máximo debería calcularse usando la fórmula;

Atenuación máxima del enlace (dB) = (Atenuación máx cable/km) x (longitud enlace en km) + 1.5

- Si hay una fusión de transición entre el backbone de campus/edificio y el cable horizontal debe tenerse en cuenta una pérdida adicional de 0,3dB.

#### 4.1.5 Conectores adicionales

Pueden instalarse más de dos conexiones en el enlace entre CD, BD o FD y la TO siempre y cuando los requisitos del canal no se excedan. En estos casos se deben considerar 0,75dB por cada conexión adicional instalada.

## 4.2 Guía de Planificación

Los siguientes párrafos dan una guía sobre planificar un sistema de cableado en fibra. La misma aproximación puede adoptarse con independencia de si se usará una arquitectura centralizada o distribuida. De cualquier modo, allí donde se desarrolle una arquitectura centralizada, la inclusión de repartidores de planta es opcional y pueden incluirse puntos de transición si es preciso.

Por razones de seguridad, se recomienda la separación de los cables de fibra ópticas de los cables de alimentación. Esto puede conseguirse mediante estructuras de soporte separadas o por una separación física del cableado dentro de la misma estructura de soporte. Además, donde el cableado haya de pasar a través de una pared, suelo o cualquier otra barrera frente al fuego, es esencial que se utilice un material de barrera ignífuga.

### 4.2.1 Cableado horizontal en fibra

El cableado horizontal de fibra es el primer elemento del sistema de cableado a considerar. Desde el esquema de la planta del edificio (ver figura) con las posiciones de las rosetas, determine la mayor localización del armario de planta o de los puntos de transición. Los factores a tener en cuenta con respecto a la localización de los repartidores de planta son:

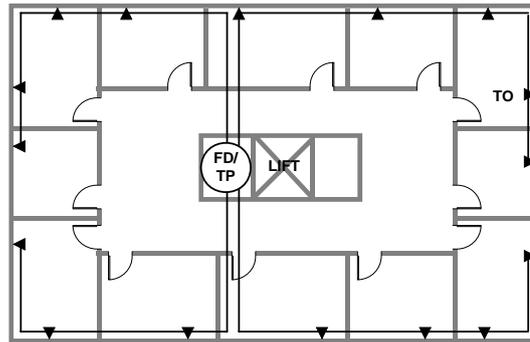
- Posición en relación con los armarios de planta de otros edificios
- Posición en relación con el repartidor de edificio y el cable troncal
- Tamaño en relación con número anticipado de usuarios.

Los factores a tener en cuenta con respecto a la localización de los puntos de transición son:

- Posición en relación con el repartidor de edificio y el cable troncal
- Tamaño en relación al número de cables a ser fusionados

Habiendo decidido la mejor posición para el repartidor de planta/puntos de transición, planifique la mejor ruta para el cable horizontal para llegar a cada roseta de usuario (TO). El camino elegido debería permitir el acceso para situar los cables y cumplir los requisitos de radios de curvatura. Los cables no deberían pasarse por conductos de pararrayos o bajantes de ascensores.

Generalmente como mínimo, el TO debería proveer una interfaz para voz y una para datos. En algunos casos se necesitarán más interfaces y deberían planificarse. El cableado para oficinas abiertas, llamado a menudo zona de cableado es también una opción y ofrece localizaciones múltiples de TO que permiten acceder desde un mismo punto a varios cables en la zona de trabajo. Repita este proceso para cada planta del edificio.



#### 4.2.2 Cableado troncal de edificio

El cable troncal de edificio es el segundo elemento a tener en cuenta. Desde el esquema del edificio, determine la mejor localización del repartidor de edificio (ésta a menudo coincide con el punto de entrada de los cables de telecomunicaciones en el interior del edificio). Seleccione la mejor ruta para conectar cada repartidor de planta con el repartidor de edificio. Como en el caso del cableado horizontal, los cables no deberían instalarse por conductos de pararrayos o bajantes de ascensores. El tendido no debería exceder el radio mínimo de curvatura del cable. Este dato varía en función de si el cable está bajo tensión o no. Consulte la tabla correspondiente.

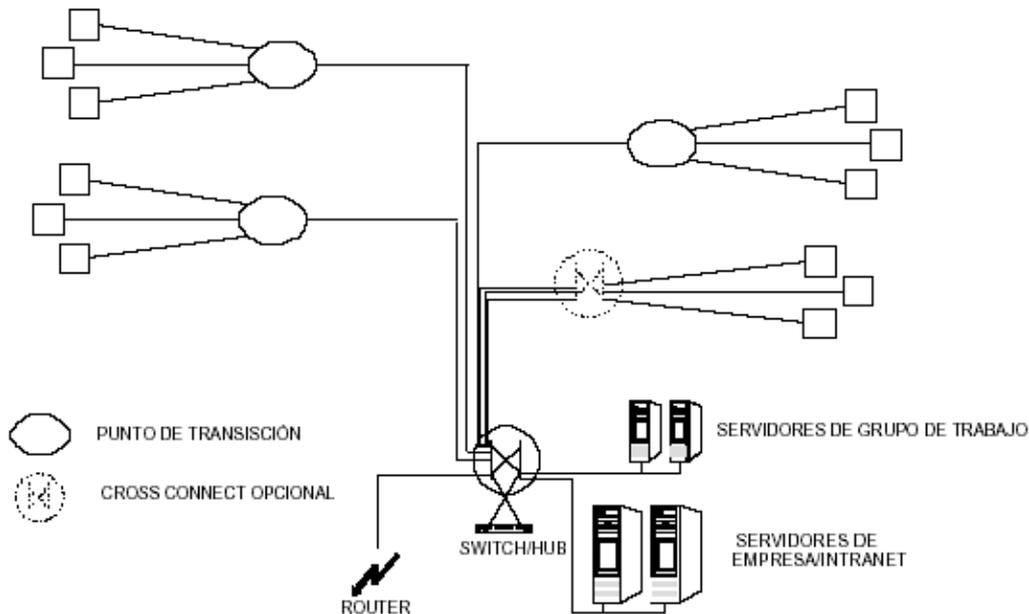
##### 4.2.2.1 Repartidor de edificio

EIA/TIA 569A da detalles de sobre los requisitos de espacio recomendados para los repartidores de edificio.

Estaciones de Trabajo	Tamaño del Repartidor de edificio (m <sup>2</sup> )
≤100	10
101-400	20
401-800	40
801-1200	70

Los paneles de parcheo murales Volition o los paneles de la serie VOL-0430-ES se utilizarían para terminar los cables troncal de edificio

### 4.2.3 Cableado Centralizado



En la siguiente figura aparece una estructura troncal colapsado

Las instalaciones que usan arquitectura de cableado centralizado deberían plantearse usando las mismas guías dadas en los párrafos precedentes. Debe prestarse especial atención a las longitudes máximas permitidas para el enlace. En este caso, el cable horizontal puede tenderse desde el TO al BD sin ningún punto de transición o armario intermedio. Alternativamente, es permisible usar un cable troncal con un mayor número de fibras y fusionar los cables horizontales al punto de transición convenientemente localizados en el edificio.

El cable troncal de edificio puede unirse al cable horizontal usando cualquiera de los siguientes métodos:

- a) Empalme mecánico Fibrlok™
- b) Conector NPC
- c) Empalme de fusión

En los tres casos, el punto de transición debe permitir el almacenaje correcto de las fibras manteniendo el mínimo radio de curvatura. El punto de transición debería ser capaz de etiquetarse de acuerdo a los requisitos de administración correctos.



Empalme Fibrlok

Una red con cableado centralizado es a menudo menos costosa que una red distribuida. Los armarios de planta eliminados producen un ahorro de costes asociados a la provisión de equipos eléctricos y HVAC y el espacio puede dedicarse a otros propósitos.

### 4.3 Cableado de Cobre para Datos

#### 4.3.1 Criterio de Diseño del Enlace

Dependiendo de los productos utilizados, el sistema de cableado de cobre cumple todas los requisitos de prestaciones de los estándares existentes tanto nacionales como internacionales incluyendo Enlace Clase E y hardware Categoría 6 (ISO/IEC 11801 y EN 50173) y los requisitos de enlace y hardware Categoría 6 (EIA/TIA 568). Deben seguirse los siguientes criterios de diseño con el fin de satisfacer los requisitos de la extensión de la garantía para el sistema Volition.

#### 4.3.2 Longitud Máxima del Enlace y Canal

La longitud máxima den enlace para todo cableado de cobre no deberá exceder los 90m (excluyendo los cables de parcheo del área de trabajo y los cables de parcheo usados para conectar los equipos electrónicos). La longitud total del canal no excederá de 100m.



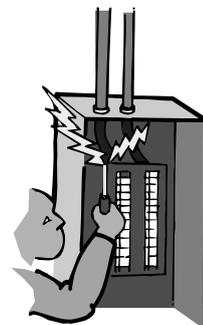
#### 4.3.3 Uso de switches Ethernet y Fast Ethernet

Allí donde se utilicen los switches Ethernet y Fast Ethernet se deben seguir las siguientes normas en cuanto a su conexión en cascada o apilamiento:

- Cascada. Se recomienda que no se conecten en cascada más de 4 switches Ethernet o dos switches Fast Ethernet para evitar problemas derivados de la latencia en la transmisión del sistema.
- Apilamiento. Siga las instrucciones del fabricante de los switches para su apilamiento correcto.

#### 4.3.4 Guía de Planificación

Por razones de seguridad y rendimiento de la transmisión, 3M recomienda la separación entre los cables de datos de cobre y los cables de alimentación y de ciertos equipos eléctricos. Para ello, se pueden utilizar estructuras de soporte para el cable separadas o separando físicamente los cables en la misma estructura de soporte. Las distancias recomendadas se pueden encontrar en la tabla adjunta (según EN 50174-2). Además, allí donde el cable atraviesa paredes, techos o cualquier otra barrera para el fuego, es esencial que se utilice material apropiado para retardar el paso de la llama.



Tipo de instalación	Distancia mínima de separación (mm)		
	Sin divisor metálico	Con divisor de aluminio	Con divisor de acero
Cable de alimentación sin pantalla y cable IT sin pantalla	200	100	50
Cable de alimentación sin pantalla y cable IT con pantalla	50	20	5
Cable de alimentación con pantalla y cable IT sin pantalla	30	10	2
Cable de alimentación con pantalla y cable IT con pantalla	0	0	0

Notas:

1. Los cableados de datos y alimentación, al ser instalados bajo suelo, deberían tenderse preferiblemente en ángulo recto uno respecto al otro con los puntos de puenteo apropiados, conservando la separación requerida en los puntos de cruce.

2. Si la longitud del cable horizontal es <35m y el cable de datos es apantallado no se precisa separación.
3. Si el cable horizontal es >35m y se usa cable de datos apantallado la distancia de separación no se aplicará en los últimos 15 m del tendido de cable horizontal.

#### 4.3.5 Apantallamiento

Una pantalla de cable crea una barrera entre el ambiente electromagnético externo y la línea de transmisión interna a la pantalla. El rendimiento de la pantalla depende del diseño de la pantalla, del material del cual se realice y sobre la manera de conectarla a la toma local de tierra.

Si se apantalla el cable, 3M recomienda:

- La pantalla del cable debería ser continua desde principio a fin del enlace y debería conectarse en ambos extremos a la toma RJ-45
- Debe prestarse especial atención al montaje de la toma apantallada. El contacto de la pantalla debería aplicarse entorno a 360°.

#### 4.3.6 Cableado Horizontal de Cobre

Para el cálculo de las dimensiones de las bandejas, tubos y canaletas será necesario conocer los recorridos de las tiradas de cables, siguiéndose el criterio de que el número y dimensiones de los mismos será tal que se garantice un grado de ocupación máximo del 60%, para permitir el tendido en el caso de tubos y futuras ampliaciones en el caso de bandejas y canaletas.

Desde el esquema de la planta, mostrando la situación de las rosetas, determine la mejor localización del armario de planta o de los puntos de transmisión. Los factores que deberían considerarse con respecto a la situación del armario son:

- Posición en relación con los repartidores de planta de otros pisos.
- Posición en relación con el repartidor campus y el cable troncal.
- Tamaño en relación con número de usuarios anticipados.

Los factores que deberían considerarse con respecto a la localización de los puntos de transmisión son:

- La posición con relación al repartidor de edificio y el cable troncal.
- Tamaño en relación con el número de cables a ser conectados.

Habiendo decidido la mejor posición para los repartidores de planta/puntos de transición, planee la mejor ruta para el cable horizontal hacia cada roseta de usuario (TO). El recorrido elegido deberá permitir el acceso para el tendido del cable y cumplir los requisitos de radio de curvatura del cable.

Generalmente como mínimo, la TO debería admitir un mínimo de un interfaz para voz y una para datos. En algunos casos son precisas más interfaces y deberá tenerse en cuenta. El cableado abierto para oficinas, llamado en ocasiones zona de cableado es también una opción y permite múltiples localizaciones de las rosetas lo que permite varios cables en el área de trabajo tendidos desde el mismo punto.

Se ha elaborado, a modo de recomendación, una matriz sede-subsistemas que presenta los subsistemas aplicables a cada sede según la tipificación realizada. La matriz permite consultar de manera rápida los subsistemas del SCE que son necesarios en el diseño de la infraestructura de comunicaciones, en función de las características constructivas del inmueble.

		Edificios aislados			Conjuntos de dos o más edificios		
		Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas
	< 500 m <sup>2</sup>	(RP)	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)
	> 500 m <sup>2</sup> < 1000 m <sup>2</sup>	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)
	> 1000 m <sup>2</sup>	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)

(RP) Repartidor de Planta     
 (RE) Repartidor de Edificio     
 (RC) Repartidor de Campus

### 4.3.7 Cableado Troncal del Edificio

Para el cálculo de las dimensiones de las bandejas, tubos y canaletas se seguirán los siguientes criterios:

- El número y dimensiones de los mismos será tal que se garantice un grado de ocupación máximo del 60%, para permitir el tendido en el caso de tubos y futuras ampliaciones en el caso de bandejas y canaletas.
- Se dejarán tubos, canales o bandejas libres para aumentar el número de cables instalados en al menos un 50%. Como mínimo se dejará un conducto libre
- Los cables de fibras y de pares discurrirán por conducciones distintas e independientes.

Este es el segundo elemento del sistema a tener en cuenta. El troncal es la ruta principal del tendido del cable en el edificio por la cual son transportadas todas las señales desde los repartidores de planta al repartidor de campus o de edificio. En último término es la interfaz con la red externa.

El troncal no solo ha de ser capaz de soportar las necesidades actuales de la red sino también ha de ser capaz de soportar el crecimiento futuro de la red.

Entre los factores que debe considerarse con relación al backbone se incluyen:

- El tamaño de la red (por ejemplo el número de rosetas, la longitud de los enlaces desde el repartidor de planta al puesto de usuario)
- La velocidad de operación de la estación de trabajo y el ancho de banda requerido en el backbone para soportar esta velocidad sin producir "cuellos de botella" en la transmisión)
- La posición de los servidores corporativos y de cada grupo de trabajo (que además tendrá impacto sobre los requisitos de ancho de banda del backbone)
- Los requisitos para ampliar la red en un futuro

El proceso de diseño para el backbone tiene tres pasos principales:

1. Determinar los requisitos del backbone para cada planta
2. Determinar el mejor tendido de los cables de backbone
3. Determinar las estructuras de soporte requeridas

### Paso 1. Determinar los requisitos del troncal para cada planta

Se determinarán los requisitos del backbone en base a los factores comentados con anterioridad. Debido a los problemas técnicos asociados con que las señales de datos y voz compartan cubiertas, 3M recomienda separar los cables troncal para voz y datos. Excepto en las instalaciones pequeñas, 3M recomienda cable troncal en fibra. El número de fibras en el cable se determinará en función del número total de uplinks que se precisen. Se recomienda que se tiendan fibras extra a cada uno de los repartidores de planta para permitir la expansión futura de la red. En este caso el cable troncal no debería tener ningún tipo de empalme.

### Paso 2. Determinar el mayor tendido de los cables de troncal

Desde el esquema de la planta del edificio, determine la mejor localización del repartidor de edificio (que a menudo coincidirá con el punto de entrada de los cables de telecomunicaciones en el edificio). Elija el mejor tendido para conectar cada repartidor de planta al repartidor de edificio. El tendido no debería exceder el mínimo radio de curvatura del cable. Este dato varía en función de si el cable está bajo tensión o no.

Aunque hay dos tipos principales de columnas (cerradas y abiertas), habitualmente se recomienda el uso de las cerradas más seguras. De cualquier modo, en ocasiones son necesarias variaciones ya que la estructura de un edificio existente puede no permitir una ruta continua única.

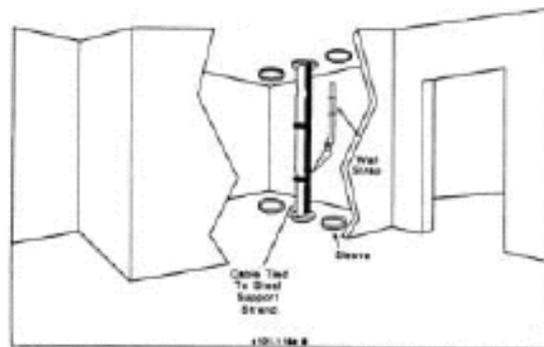
Los siguientes párrafos explican las opciones disponibles para localizar los cables de troncal a través del edificio.

Las columnas para el tendido de verticales incluyen las siguientes opciones:

- método con manguito
- método de la ranura

#### Método con manguito

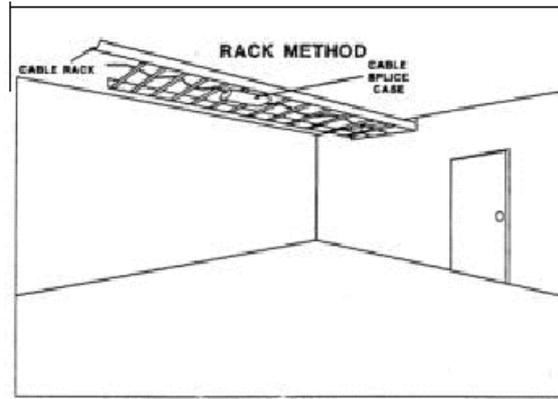
Utilizadas en tendidos verticales, los manguitos son conductos de pequeña longitud, habitualmente hechos de un tubo de metal rígido de 100mm de diámetro. Se sitúan en un suelo de hormigón como si estuviesen colgando y sobresaliendo de 25 mm to 100 mm por encima del suelo. Los cables se suelen sujetar a un soporte trenzado de acero que, a su vez, se ajusta a una abrazadera de metal sobre la pared.



Los manguitos se usan cuando los armarios están alienados verticalmente.

#### Método con ranura

El método con ranura se usa en ocasiones en los tendidos verticales. Las ranuras son aperturas rectangulares en cada planta que permiten a los cables el paso de una planta a otra, el tamaño de la ranura varía con el número de cables ha utilizar. En el método con manguito, los cables se embridan o sujetan a un soporte de acero que está ajustado a una abrazadera de acero a la pared o una argolla en el suelo. Los armarios verticales en la pared adyacente a la ranura pueden soportar grandes distribuciones de cable. Las ranuras son muy flexibles, permitiendo cualquier combinación de tamaños de cables. Aunque son más flexibles, las ranuras son más caras de instalar que los manguitos en un edificio ya existente. Otra desventaja es que las ranuras no utilizadas son difíciles de proteger ante fuegos. Además pueden dañar la integridad estructural de la planta si no se realiza con cuidado el corte del soporte del suelo.



En edificios de varias plantas, son necesarios tendidos laterales (u horizontal) de cable troncal para cubrir la distancia entre el armario de planta y la columna vertical y, sobre planta desde la columna vertical al armario de planta.

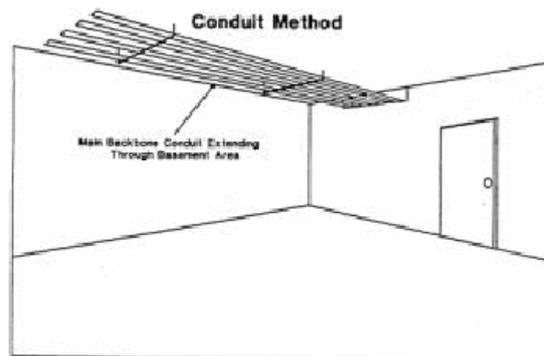
Hay que recordar que los tendidos laterales necesitan seguir una conducción adecuada, fácilmente instalable que difícilmente es en línea recta entre ambos puntos terminales.

Las opciones de conducción horizontal incluyen:

- método con conductos
- método con bandejas

### Método con conductos

En los sistemas con backbone en conductos, se utiliza el conducto de metal para alojar y proteger los cables. Los conductos permiten tender con desviación vertical producida por una desviación horizontal entre los armarios troncales sobre suelos adyacentes. En columnas abiertas y en distribuciones troncales lateral, como a través del área de un sótano, los conductos ofrecen protección mecánica a los cables. Los conductos además tienen la ventaja de estar protegidos frente al fuego y son alojamientos poco visibles y sin obstrucciones para tender cable hacia una zona. El conducto es, de cualquier modo, difícil de recolocar y además, relativamente poco flexible. Es además caro y requiere un planteamiento extensivo para tender los tamaños apropiados en las zonas correctas.



### Método con bandejas

Los racks, a menudo llamados bandejas de cable, son de aluminio o acero ensamblado a modo de escalera. Se anexan a las paredes de los edificios para los tendidos verticales y a los techos para los tendidos horizontales. Los cables se dejan sobre las bandejas y se sujetan a

los miembros de soporte horizontal como se muestra en el esquema. El método con bandejas es el preferido cuando se utilizan muchos cables. El tamaño y el número de los cables a instalar determinan el tamaño de la bandeja. Las bandejas permiten situar el cable fácilmente y eliminar los problemas asociados con el tendido de los cables a través de los conductos. De cualquier modo, las bandejas de cable y los soportes son caros. Este método deja a los cables expuestos, es difícil de proteger contra el fuego y en ocasiones no es aceptable estéticamente.

### Paso 3 Determinar las estructuras de soporte requeridas

Es preciso que estén disponibles los soportes, travesaños, ángulos, ganchos, vástagos, bases, abrazaderas, cinchas, puntales y otros elementos para sujetar convenientemente los cables. Los soportes deberán cumplir con la aprobación de los representantes de la propiedad.

EIA/TIA da detalles de los requisitos de espacio requeridos para los repartidores de edificio. En la tabla adjunta se sugieren alternativas para el espacio de suelo necesario de acuerdo al mercado europeo.

Estaciones de Trabajo	Tamaño del Repartidor de Edificio (m <sup>2</sup> )
≤100	10
101-400	20
401-800	40
801-120	70

## 4.4 Cableado de Fibra

### 4.4.1 Tendido del Cable



A pesar de que el cable horizontal es significativamente más ligero y con un diámetro menor que el cable de cuatro pares trenzados en cobre, se instala de manera similar. De cualquier modo, esencial que los cables no estén sujetos a radios de curvatura inferiores a los de la especificación ni se excedan las tensiones máximas de tendido. El radio mínimo varía según de acuerdo a si el cable está bajo carga (durante la operación de tendido). Además, en el area de terminación propiamente dicha, donde se ha eliminado la cubierta del cable el radio de curvatura puede reducirse a 25mm.

Los cables se tienden sobre las rutas previstas – habitualmente con una guía de cuerda o varilla. La guía y la unión entre la guía y el cable debería ser lo suficientemente fuerte como para aguantar la tensión requerida para situar el cable en su localización. La unión entre la guía y el cable debería ser lo más delicada posible para asegurar que no se produzca ningún enganche al tirar por el tendido.

**PRECAUCIÓN:** *No exceda la tensión máxima de tendido del cable y no aplique la fuerza de tendido en la cubierta del cable.*

#### 4.4.1.1 Preparación del cable horizontal para el tendido

Para el cálculo de las dimensiones de las bandejas, tubos y canaletas será necesario conocer los recorridos de las tiradas de cables, siguiéndose el criterio de que el número y dimensiones

de los mismos será tal que se garantice un grado de ocupación máximo del 60%, para permitir el tendido en el caso de tubos y futuras ampliaciones en el caso de bandejas y canaletas. Como norma, pueden tenderse hasta 12 cables horizontales simultáneamente. Si el tendido es corto (<30m) y recto con fácil acceso al conducto del cable, el cable puede sacarse de la bobina y dejarse directamente en posición sin acceder a los miembros de tensión.

***Debe tenerse cuidado para asegurar que la cubierta del cable no se estira ya que puede producir un exceso de atenuación inducido a largo plazo en la fibra cuando la cubierta se contraiga.***

Para tendidos que requieran que el cable se tienda en su posición, la tensión de tendido no debe bajo ninguna circunstancia aplicarse directamente a la cubierta del cable. En este caso, es importante que la tensión se aplique a los miembros de tensión (trenza de aramida). Esto previene el estiramiento de la cubierta del cable y el posible daño a la fibra. Puede usarse una herramienta de anclaje directamente sobre la aramida y aplicar la tensión sobre dicha herramienta. En este caso solo se precisa exponer unos 5cm de la trenza de aramida.

Alternativamente, pueden adoptarse los siguientes procedimientos:

1. Retire unos 30 cm de las cubiertas de los cables.
2. Corte las fibras en la cubierta del cable.
3. Agrupe la malla de aramida en dos grupos.
4. Anude los dos grupos para crear un lazo, retorciendo las terminaciones.
5. Sitúe la guía a través del lazo y apriete el nudo.
6. Encinte la terminación junto con la guía para conseguir una terminación de tendido suave y compacta.

#### 4.4.1.2 Preparando el cable troncal de fibra para el tendido

La construcción del cable troncal hace que la cubierta exterior sea menos susceptible de ser estirado y si el tendido es corto (<30m) y recto, solo requerirá que la terminación del cable se envuelva con cinta sobre la cubierta junto con una guía.

La transición entre el final del cable y la guía debería ser lo más suave posible para prevenir que pueda quedar enganchada. Como guía, el cable de backbone de 48 fibras o más se instalan habitualmente de manera individual, pero siempre que el espacio y la naturaleza del tendido lo permitan, es posible tender más de un cable a la vez.

Para tendidos largos y difíciles, como en el caso del cable horizontal, la tensión de tendido nunca debe aplicarse directamente sobre la cubierta del cable. En estos casos deben adoptarse los siguientes procedimientos:

1. Pele aproximadamente 50 cms de la cubierta del cable.
2. Corte las fibras a ras con la cubierta y

además

- a) Separe la maya de aramida en dos grupos
- b) Anude los dos grupos para crear un lazo, retorciendo las terminaciones
- c) Sitúe la guía a través del lazo y realice un nudo
- d) Encinte la terminación alrededor de la guía para hacer la terminación más suave y compacta,

0

e) Anexe el miembro tensor central a la guía usando un enganche conveniente

En ambos casos si se usa una manivela para tender el cable, debe usarse un elemento de protección ante sobrecargas para prevenir que se exceda la máxima tensión de tendido.

#### 4.4.2 Instalación del cable troncal en fibra

Para el cálculo de las dimensiones de las bandejas, tubos y canaletas se seguirán los siguientes criterios:

- El número y dimensiones de los mismos será tal que se garantice un grado de ocupación máximo del 60%, para permitir el tendido en el caso de tubos y futuras ampliaciones en el caso de bandejas y canaletas.
- Se dejarán tubos, canales o bandejas libres para aumentar el número de cables instalados en al menos un 50%. Como mínimo se dejará un conducto libre
- Los cables de fibras y de pares discurrirán por conducciones distintas e independientes.

Los cables troncales de interior y de interior/exterior pueden instalarse tanto en conductos cerrados como abiertos. Los cables de interior/exterior pueden instalarse también en conductos enterrados. Los conductos cerrados se usan para pasar los cables de un piso a otro a través de una manguito, ranura, conducto o bandeja que puede protegerse frente a la llama. Las columnas abiertas se refieren típicamente a los sistemas de distribución en edificios antiguos donde los patinillos de ventilación abandonados o huecos de ascensor pueden usarse para tender los cables. Las columnas abiertas se extienden habitualmente desde el sótano de un edificio al ultimo piso y no tienen separación entre plantas. Los cables de alimentación de cobre y los cables de fibra óptica Volition deberían instalarse en columnas separadas o en secciones distintas de la misma bajante.

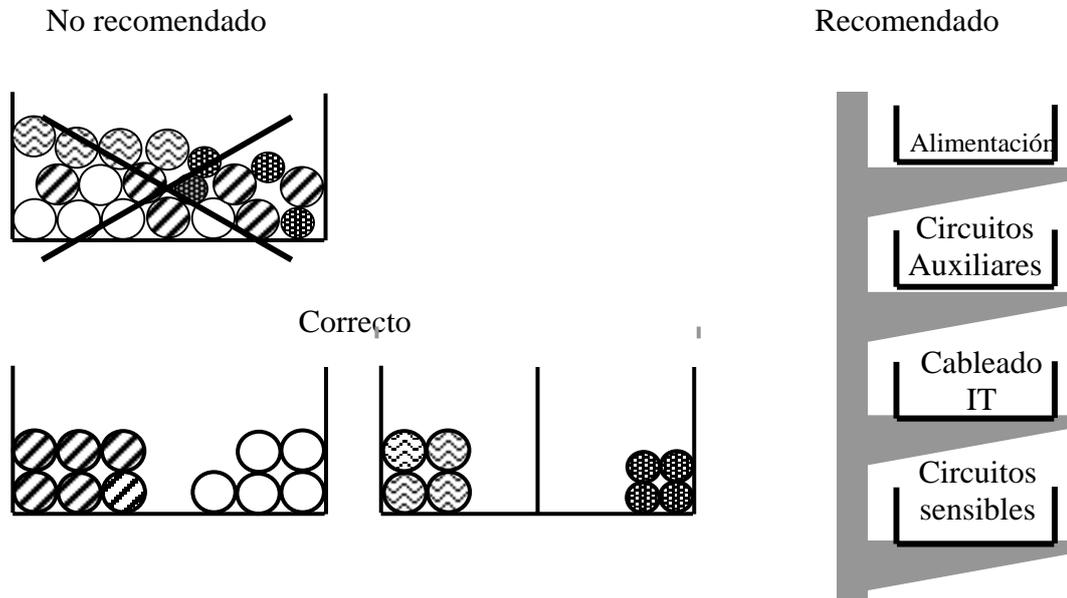
*3M recomienda el uso de bajantes cerradas en la instalación del cable troncal del edificio.*

##### 4.4.2.1 Procedimiento de instalación

Decida si el cable se dejará deslizar desde arriba o será elevado desde un piso inferior. En ambos casos, la seguridad es de la mayor importancia. Los cables holgados deberían tenderse tirando de ellos para no causar obstrucción. Las bobinas de cable deberían asegurarse de modo que no puedan rodar. Si se ha decidido que el cable se deslice, asegúrese que la bobina de cable está equipada con un freno. Si el cable va a ser elevado a través de conductos cerrados, un elemento fundamental es una grúa eléctrica portátil. Siga siempre las instrucciones del fabricante para manejar este equipo.

Durante la instalación, asegúrese que no se exceden la especificación del radio mínimo de curvatura y de la máxima tensión de tendido. Una forma de asegurarse es instalar un conducto interior (habitualmente fabricados en material corrugado). Los conductos internos en diversos plásticos deberían especificarse para cumplir las regulaciones de inflamabilidad locales. Si un conducto interior no se usa, debería considerarse la utilización de un tapón. Si se usa una grúa en la operación de tendido, debería usarse siempre un tapón y aplicarse la tensión de tendido a miembro de tensión.

Los cables para diferentes utilidades (por ej. Cables de alimentación y cables de datos no deberían estar en el mismo mazo.



Finalmente, asegúrese que el cable está fijado en cada planta. Generalmente se engancha un perno a una abrazadera sobre el suelo para soportar el cable.

#### 4.4.3 Preparación del cable en la zona de terminación RP/RC/RE

El procedimiento para preparar el cable dependerá del tipo de cable y de la construcción. Deberá tenerse cuidado para asegurar que las fibras no se dañan durante esta operación.

##### 4.4.3.1 Cable de interior con protección de aramida o miembro tensor de plástico reforzado con vidrio (GRP)

1. Asegúrese que hay suficiente longitud del cable en el rack para alcanzar el panel de parcheo (o caja de empalme) y ajuste cualquier miembro tensor a ras con el final del cable.
2. Asegúrese que la cortadora de la cubierta exterior del cable está ajustada correctamente para no dañar los tubos de las fibras.
3. Mida y corte la cubierta del cable a una distancia de 1 m desde el final del cable.
4. Coja el cable firmemente con ambas manos con el corte de la cubierta entre ambas manos.
5. Separe la cubierta del cable cortada del resto del cable.
6. Corte la aramida a la altura de la cubierta (no corte la varilla GRP).
7. Tire del final de la cubierta del cable con la aramida desde el cable y retírelas.
8. Corte la varilla GRP ajustándola con el final de la cubierta del cable.
9. Siga las instrucciones incluidas con el panel de parcheo, caja de empalme o roseta.

\* En algunos casos puede ser necesario retirar la cubierta de cable en secciones pequeñas

#### 4.4.3.2 Cable de interior/externo con cubierta de aramida o miembro tensor de plástico reforzado con vidrio (GRP)

Siga el mismo procedimiento que en el párrafo anterior. De cualquier modo si este cable está relleno con gel, antes de intentar instalarlo en el panel de parcheo o en la caja de empalme, debería retirarse el gel con un disolvente adecuado.



#### 4.4.3.3 Cable de interior/externo con fibra de vidrio

Siga el mismo proceso que en el párrafo anterior. De cualquier modo la malla de fibra de vidrio hace que retirar la cubierta exterior sea mucho más difícil y haya que hacerlo en varias secciones más pequeñas. Al igual que en el caso anterior hay que tener mucho cuidado para asegurar que todas las trazas de gel se eliminen de las fibras y de los tubos en los que están contenidas.

#### 4.4.3.4 Cable de interior/externo con armadura de acero corrugado

Ya que el cable incorpora una capa de acero para garantizar la protección antirroedores, la retirada de la cubierta es más difícil que en casos anteriores. En este caso se precisan herramientas especiales para cortar el acero antes de retirar las cubiertas.

### 4.5 Cableado de Cobre para Voz

#### 4.5.1 Criterio de Diseño del Enlace

Deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de diseño para satisfacer los requisitos de la extensión de garantía para el Sistema de Cableado para Voz Volition.

##### 4.5.1.1 Longitudes Máximas del Enlace

Excepto que el sistema requiera soportar datos (en cuyo caso deben observarse longitudes máximas del enlace de 90m) en un edificio no hay restricción de longitudes máximas del enlace. Esto es cierto con independencia de que el sistema soporte circuitos de voz analógico o digital y para velocidades de transmisión de hasta 144kbps. Si el servicio de voz se realiza entre edificios a mayores velocidades mayores por ej. 30 canales PCM a 2Mbps entonces habrá restricción de la longitud del enlace según el tipo de cable utilizado. Aunque no será cubierto por este documento, las longitudes de enlaces de hasta 2km permiten tasas de transmisión de hasta 2Mbps con el cable apropiado.

## 5. Características Técnicas de los Productos de la Solución Propuesta

A continuación se enumeran los distintos requisitos técnicos de los distintos elementos de la solución propuesta para el proyecto.

### 5.1 Conector SC NPC

#### Conector NPC de 3M

##### Especificaciones para Monomodo

Diámetro de la fibra	125µm
Longitud de onda	1310nm, 1490nm, 1550nm, 1625nm
Pérdidas de inserción (conexión a conector SC estándar)	<0,3 dB Típico, máx 0,6dB
Reflexión (pulido UPC)	<40dB típico
Durabilidad del conector, después de 100 conexiones	<0,2 dB cambio
Temperatura operacional	-40°C a 75°C
Tensión del cable (en servicio)	<0,5 dB de incremento a 4,8N en 250 µm <0,5 dB de incremento a 6,9N en 900 µm
Inmersión en agua, 43°C, 3 días	<0,2 dB de incremento después de 24 en seco

##### Especificaciones para Multimodo

Diámetro de la fibra	125µm
Longitud de onda	850nm, 1300nm
Pérdidas de inserción	<0,3 dB Típico, máx 0,6dB
Reflexión (pulido UPC)	<-25dB típico para MM estándar
Durabilidad del conector, después de 500 conexiones	<0,2 dB cambio
Temperatura operacional	0°C a 60°C

##### Materiales

Ferrule	Cerámica de Zirconio
Carcasa	Resina
Manguito	Elastómero termoplástico
Retardancia a la llama	UL-94 V-0
Dimensiones	12,7 x 12,7 x 49 mm

## 5.2 Adaptador SC

Especificaciones de los Acopladores SC de 3M™					
	Multimodo		Monomodo		
N de producto	6310	6313	8310	8310G	8313
Descripción	Acoplador	Acoplador, duplex	Acoplador	Acoplador APC	Acoplador, duplex
Temperatura de operación	-40° to 85°C	-40° to 75°C	-40° to 85°C	-40° to 85°C	-40° to 75°C
Material					
Carcasa	Termoplastico Inyectado	Termoplastico Inyectado	Termoplastico Inyectado	Termoplastico Inyectado	Termoplastico Inyectado
Cilindro	Bronce fosforado	Bronce fosforado	Ceramica de Zirconio	Ceramica de Zirconio	Ceramica de Zirconio
Color	Beige	Beige	Azul	Verde	Azul
<b>Empaquetado para pedidos</b>					
Ref.-No.	6310	6313	8310	8310G	8313
Empaquetado	1/pkg., 60/cs.				
Pedido mínimo	60 pkgs.	60 pkgs.	60 pkgs.	60 pkgs.	1 pkgs.

## 5.3 Cableado

### 5.3.1 Cable de exteriores monomodo

Propiedades ópticas	
Atenuación máxima a 1310 nm	<0.38 dB/Km
Atenuación máxima a 1550 nm	<0.25 dB/Km
Uniformidad de atenuación	<0.1 dB
Dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	<3.5 ps/(nm.km)
Dispersión cromática a 1550 nm	<19 ps/(nm.km)
Propiedades geométricas	
Diámetro del revestimiento	125 ± 2 m
Propiedades mecánicas y térmicas	
Ensayo de tracción	>100 Kpsi
Tensión máxima	>150 Kg
Temperatura de operación	-20° a 70°
Propiedades de la cubierta	
IEC332	Compatible
IEC754	Compatible
IEC1034	Compatible
EN55022	Compatible

Tabla 2

### 5.3.2 Cable de exteriores multimodo OM3

## Propiedades geométricas:

Diámetro nominal del núcleo:	50 mm
Tolerancia del diámetro del núcleo:	± 3 mm
Diámetro del cladding:	125 m m
Tolerancia del diámetro del cladding:	± 2 mm
Error de concentricidad del núcleo: Máx.	6.0 mm
No -concentricidad del cladding: Máx.:	2%
Diámetro de la cubierta exterior:	245 m m*)
Tolerancia del diámetro de la cubierta:	± 10 m m
Error de concentricidad de la cubierta: Máx.:	15 mm

\*)Sin colorear

## Materiales:

Núcleo

Núcleo dopado con germanio

Cubierta

Doble cubierta de acrilato curable-UV que asegura la resistencia a microdoblecés y abrasión.

Excelente resistencia a la fatiga estática.

Fuerza de pelado en las siguientes condiciones:

23 ± 5 °C a 40 -60 % humedad relativa durante 24 h Min.: 1,0 N Máx.: 3,5 N

Fuerza de pelado después de envejecimiento en agua:

A 70 ± 5 °C durante 168h Min.: 1,0 N

Máx.: 3,5 N

## Propiedades ópticas:

Atenuación (del cable con fibras):

A 850 nm: <= 3,0 dB/km

A 1300nm: <=1,0 dB/km

Ancho de banda:A 850 nm: >=1500 MHz · km

A 1300nm: >=500 MHz · km

Ancho de banda láser efectivo

A 850nm: >=2000 MHz · km

*Nota: el ancho de banda laser efectivo se asegura usando el retardo de modo diferencias (DMD) como se especifica en IEC 60793-1-49.*

Apertura numérica: 0.200 ± 0.015

Inhomogeneidad de la traza OTDR para dos tramos de fibra de 1000 metros: Máx.: 0,2 dB/km

Índice de refracción de grupo: A 850nm: 1,482 A 1300nm: 1,477

Nivel de profundidad de la prueba: 1 % (. 0.7 GPa)

Las fibras están individualmente codificadas para su fácil identificación. Los colores según IEC 304 son:

Fibra 1: Rojo

Fibra 4: Amarillo

Fibra 2: Verde

Fibra 5: Blanco

Fibra 3: Azul

Fibra 6: Gris

El centro del cable consiste en un tubo verde de poliéster, relleno de gel, con las fibras en su interior. El tubo está protegido frente al paso de la humedad.

El diámetro exterior de tubo es de 2,8 mm. Alrededor del tubo se encuentra una capa de miembros de fuerza.

La armadura del cable consiste en una capa de aluminio corrugado de 0,155 mm de espesor, y 1,5 mm de cubierta externa color azul.

Las propiedades físicas del cable se muestran a continuación:

Propiedad	Referencia de acuerdo a IEC 794-1	Referencia de acuerdo a EN 187 030	Valor
Diámetro exterior nominal	-	-	8,5 mm
Peso nominal	-	-	75 kg/km
Tensión de tracción (dinámica)	E1	501	1000N
Tensión de tracción (permanente)	E1	501	500N
Tensión de compresión	E3	504	2000N
Impacto	E4	505	10Nm
Torsión	E7	508	5 ciclos $\pm$ 1 vuelta
Retorcido	E10	511	Los cables no forman arruga cuando se dibuja un lazo de 100 mm de diámetro
Mín radio de curvatura	E11	513	R = 55 mm
Rango de temperatura	F1	601	Almacenaje e instalación: -40 °C a 70 °C Operación: -40 °C a 70 °C La máx. variación de atenuación en el rango de temperatura operacional es: 0,5 dB/km
Comportamiento ante el fuego			IEC 332-1 - Pasada

## 5.4 Tomas RJ-45 K6

Datos Técnicos	K6		
Dimensiones UTP (Ancho x Alto x Prof)	18 x 23 x 35		
Dimensiones FTP (Ancho x Alto x Prof)	18 x 23 x 35		
Dimensiones Blindada (Ancho x Alto x Prof)	18 x 23 x 51		
Diámetro del cable sólido (mm)	0,5 – 0,65		
Diámetro (con aislante) (mm)	$\leq 1,6$		
Material de la carcasa	PBT		
Protección frente a la llama	UL 94 V0		
Resistencia de aislamiento (M $\Omega$ )	-		
Resistencia de contacto R <sub>c</sub> (M $\Omega$ )	17 > R <sub>c</sub> < 20		
	100MHz	200MHz	250MHz
Atenuación (dB)	< 0,2	< 0,2	< 0,3
Pérdidas de Retorno (dB)	24	18,5	16
NEXT (par a par) (dB)	-58	-50	-47,5

## 5.5 Cables de cobre

### 5.5.1 Cable de 4 pares trenzados Categoría 6 Volition

Especificaciones:

Temperatura operacional -10°C a +60°C

Temperatura de instalación 0°C a +50°C

Propagación de la llama\* IEC 332-3C  
 Densidad de humo\* IEC 61034  
 Emisión tóxica\* CENELEC HC 605  
 Gas corrosivo\* IEC 60754-1  
 Material\* CENELEC HD 624-7

\* Para cable LSZH sólo

Frequency (MHz)	Attenuation dB/100m	NEXT (dB)	ACR (dB)	PS NEXT (dB)	ELFEXT (dB/100m)	PS ELFEXT (dB/km)	Return Loss (dB)
1	1,9	72,0	70,1	69	70	68	28,0
4	3,8	64,0	60,2	61	58	56	28,0
10	6,0	58,0	52,0	55	52	50	28,0
16	7,6	55,0	47,5	52	46	44	28,0
20	8,5	53,0	44,5	50	44	42	28,0
31,25	10,6	50,0	39,4	47	40	38	26,0
62,5	15,2	45,5	29,7	42	34	32	24,5
100	19,5	43,0	23,5	40	30	28	23,0
155	25,0	40,0	15,0	37	26	24	22,0
200	32,0	38,0	6,0	35	24	22	21,0
250	36,0	36,0	<1,0	-	-	-	-

Especificación del cable UTP Categoría 6

Frequency (MHz)	Attenuation dB/100m	NEXT (dB)	ACR (dB)	PS NEXT (dB)	ELFEXT (dB/100m)	PS ELFEXT (dB/km)	Return Loss (dB)
1	1,9	72,0	70,1	69	70	68	28,0
4	3,8	64,0	60,2	61	58	56	28,0
10	6,0	58,0	52,0	55	52	50	28,0
16	7,6	55,0	47,5	52	46	44	28,0
20	8,5	53,0	44,5	50	44	42	28,0
31,25	10,6	50,0	39,4	47	40	38	26,0
62,5	15,2	45,5	29,7	42	34	32	24,5
100	19,5	43,0	23,5	40	30	28	23,0
155	25,0	40,0	15,0	37	26	24	22,0
200	32,0	38,0	6,0	35	24	22	21,0
250	36,0	36,0	<1,0	-	-	-	-

Especificación del cable UTP Categoría 6

## 5.6 Garantía del sistema

El sistema Volition™ Network Solutions ofrece una garantía sobre los elementos pasivos que lo forman (incluyendo hembras, cable, rosetas y paneles de parcheo, excluyendo los cordones de parcheo) de 20 años siempre y cuando se realice una certificación de la instalación por un instalador Volition™ autorizado.

## 6. Hojas de especificación de productos

A continuación se muestran las distintas hojas de especificación de los productos utilizados en la ejecución del pliego.

## **7. Informes técnicos**

A continuación se entregan los distintos informes técnicos que acompañan a la defensa de la oferta.