

# Cableado Estructurado

Si necesitas una cotización comunícate conmigo

DIEGO FERNANDO CARRETTO CANCELA  
Móvil: +59893648829  
Email: [dcarretto@protonmail.com](mailto:dcarretto@protonmail.com)  
Web: [www.diegocarretto.com](http://www.diegocarretto.com)  
Año 2025

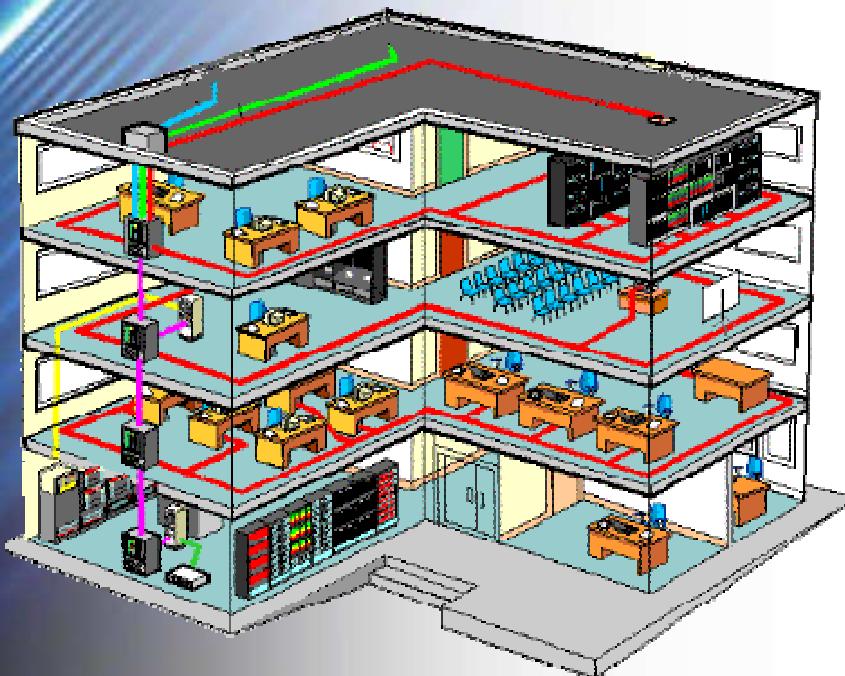
# Introducción

▲ El propósito de esta presentación es proporcionar los aspectos básicos (fundamentos) de la arquitectura, componentes, normas y demás elementos asociados de un **Sistemas de Cableado Estructurado (SCE)**

# Pautas de Diseño

- ▲ La información en esta capacitación está optimizada para edificios y campus con
  - Una distancia de hasta 3.000 m entre dos edificios
  - Hasta 1.000.000 m<sup>2</sup> de espacios de oficina
  - Población entre 50 y 50.000 personas

# ¿Qué es un SCE?



- ▲ Sistema con base en normas para la ingeniería, instalación y administración de una infraestructura integral de cableado, canalizaciones, espacios, soportes y protección para la distribución de señales de comunicaciones

# ¿Qué es un SCE?

- ▲ Utiliza como medio de transmisión **componentes** (conectores, cables y cordones) de **par trenzado balanceado** y de **fibra óptica**
- ▲ También conocido como, Sistema de Cableado de Telecomunicaciones, Sistema de Cableado Genérico o simplemente Cableado

# Beneficios de un SCE

- ▲ Soporta una amplia gama de aplicaciones incluyendo voz, datos, texto, imagen y video
- ▲ Esquema flexible que facilita los Movimientos, Adiciones y Cambios (MAC's) del sistema
- ▲ Menor costo de instalación inicial y mantenimiento
- ▲ Más confiable y administrable

# Normas

- ▲ Especifican un cableado genérico (no de aplicación específica) que permite un ambiente de **múltiples productos y fabricantes**
- ▲ Se enfocan, pero sin limitarse, a un **ambiente de oficinas** (edificios comerciales) en **edificios sencillos o campus**
- ▲ Prevén una vida útil de al menos **10 años**

# Normas

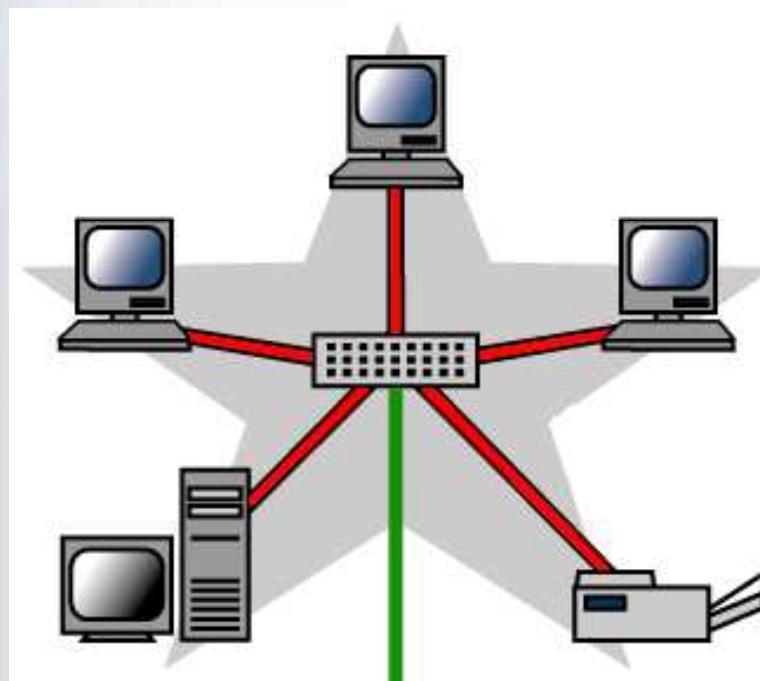
▲ Las normas más reconocidas de SCE son:

- ISO/IEC 11801:2011 Ed. 2.2 “*Information Technology – Generic Cabling for Customer Premises*”, y
- ANSI/TIA-568-C.0 “*Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises*”



# TOPOLOGÍA

▲ - La topología física del cableado horizontal se configurará en forma de estrella con cada Toma de Telecomunicaciones cableada a un Distribuidor de Piso.



# Categorías de Desempeño de Par Trenzado

▲ Categoría 3/Clase C	16Mhz	10 Mb/s
▲ Categoría 5e/Clase D	100 Mhz	100 Mb/s
▲ Categoría 6/Clase E	250 Mhz	1 Gb/s
▲ Categoría 6 <sub>A</sub> /Clase E <sub>A</sub>	500 Mhz	10 Gb/s
▲ Categoría 7/Clase F	600 Mhz	+10 Gb/s
▲ Categoría 7 <sub>A</sub> /Clase F <sub>A</sub>	1000 Mhz	+10 Gb/s

# Medios Reconocidos

## ▲ Par trenzado balanceado 100 Ohms

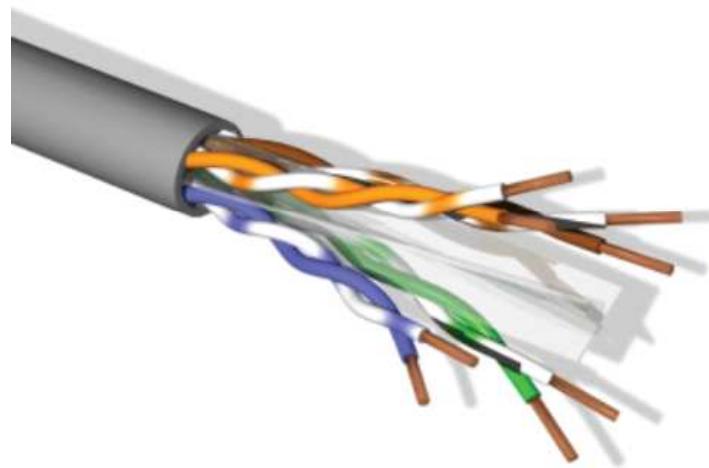
- UTP (UTP)
- F/UTP (FTP, ScTP)
- S/FTP (SSTP)

## ▲ Fibra óptica

- Multimodo
  - 62.5/125  $\mu$ m (OM1)
  - 50/125  $\mu$ m (OM2)
  - 50/125  $\mu$ m Optimizada para Láser 10G (OM3 y OM4)
- Monomodo (OS1 y OS2)

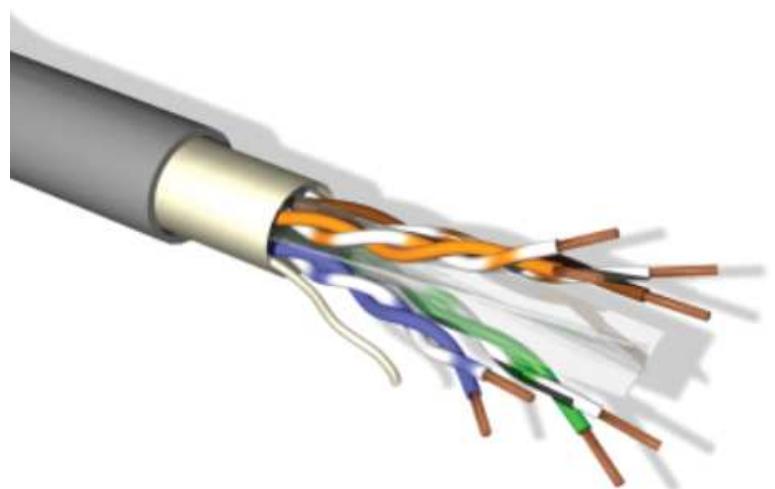
# UTP Par Trenzado No Blindado

- ▲ 4 pares 24-23 AWG
- ▲ Conductor sólido para:
  - Cableado horizontal o backbone
- ▲ Conductor multifilar para:
  - Cordones
- ▲ Cat 3, Cat 5e, Cat 6 y Cat 6<sub>A</sub>



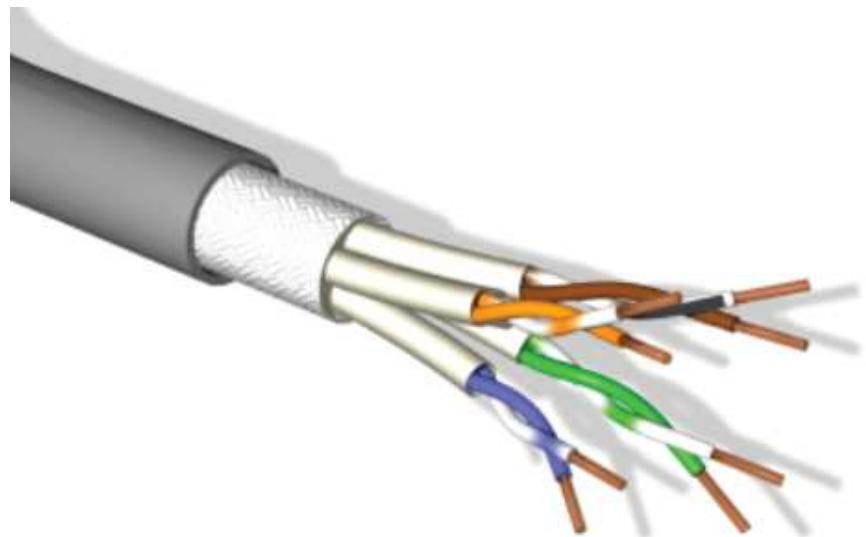
# F/UTP Par Trenzado Apantallado

- ▲ 4 pares 24-23 AWG
- ▲ Mayor EMC
- ▲ Cubierta de folio metálico con un conductor de drenado
- ▲ Cat 5e y Cat 6<sub>A</sub>
- ▲ Elimina virtualmente la diafonía exógena (alien crosstalk)

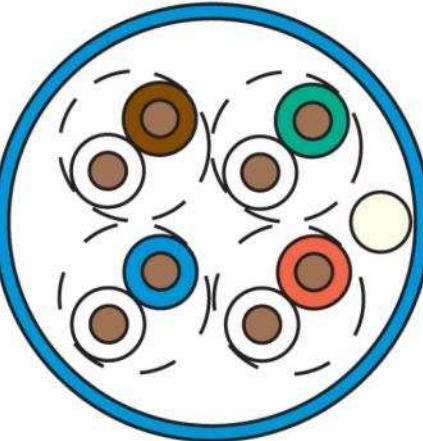
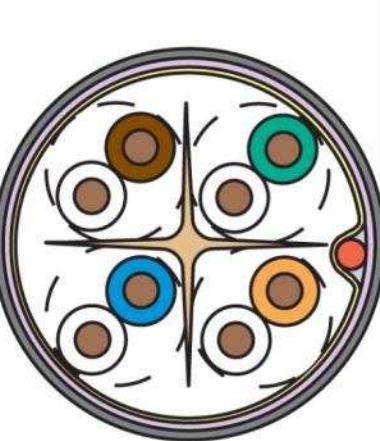
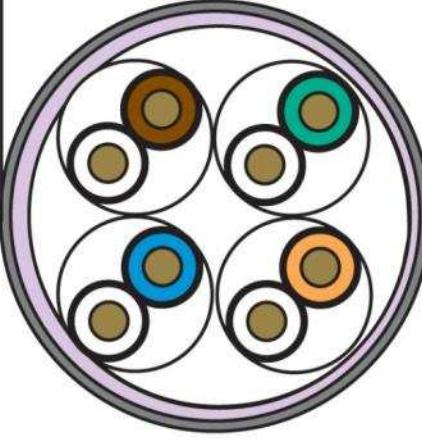


# **S/FTP Par Trenzado Blindado Apantallado**

- ▲ 4 pares 23-22 AWG
- ▲ Blindaje individual y general
- ▲ Aplicaciones de datos de alta velocidad
- ▲ Video de banda ancha
- ▲ Categoría 7 y 7<sub>A</sub>

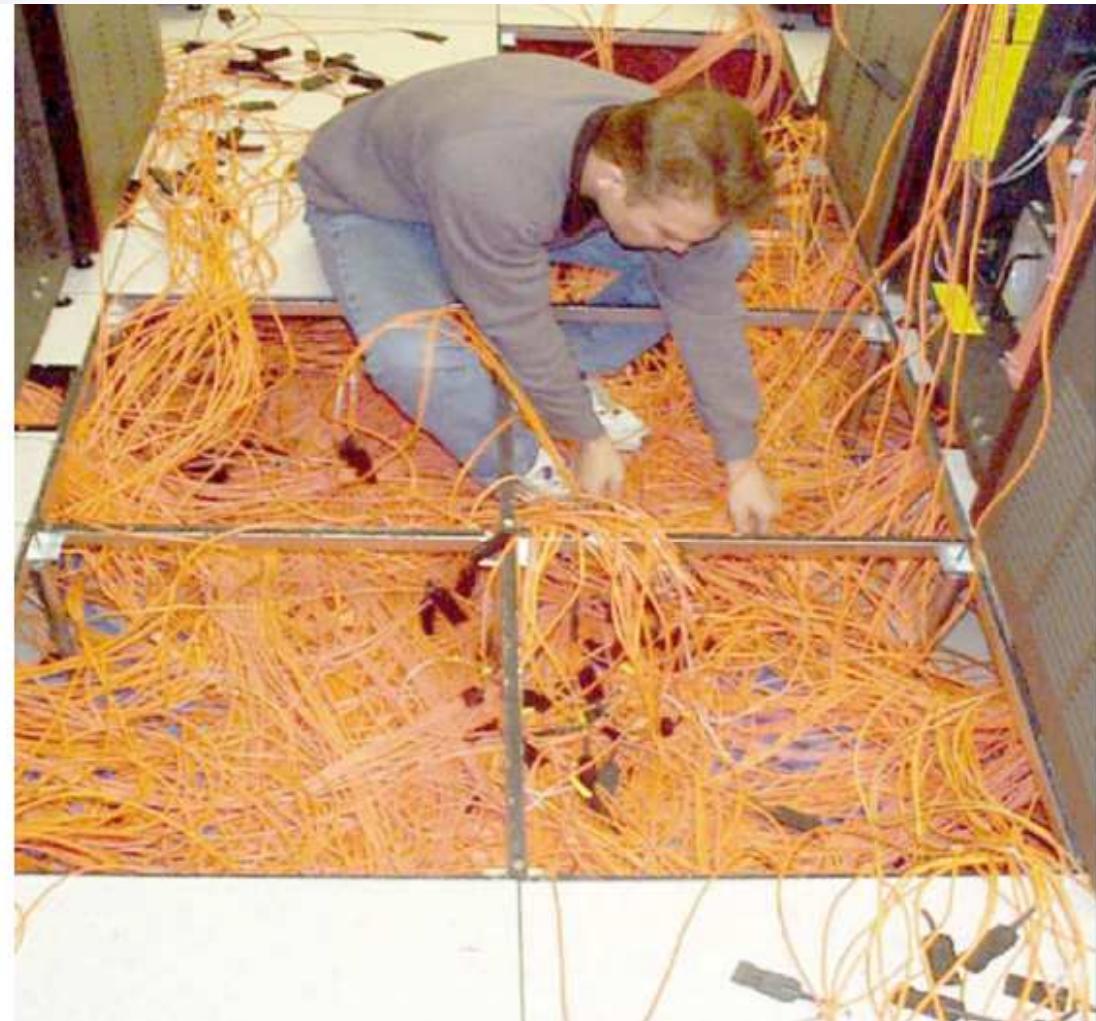


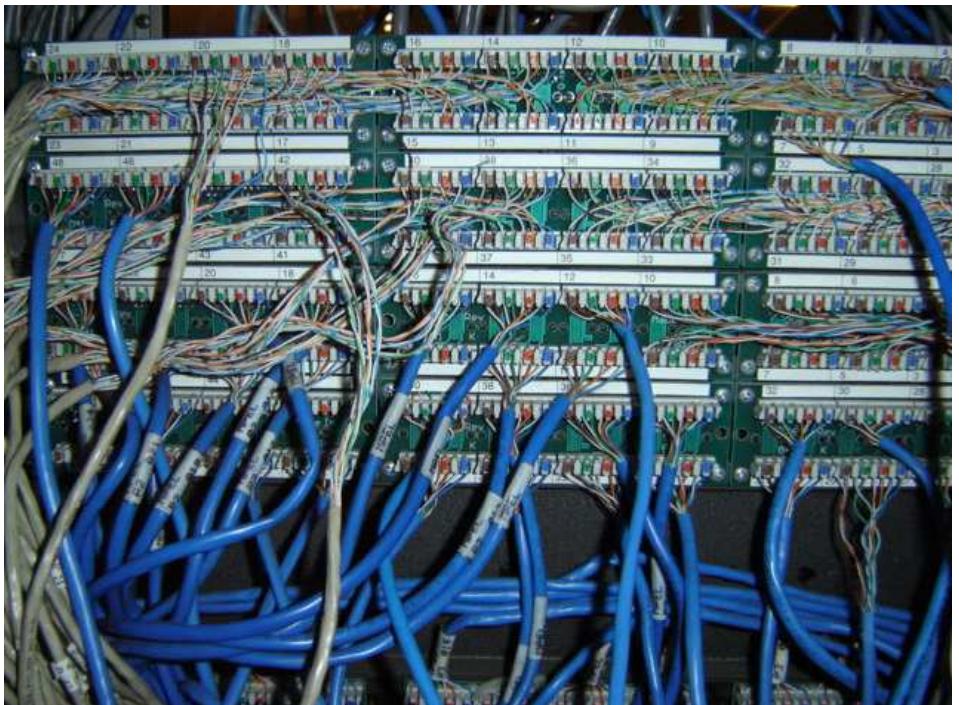
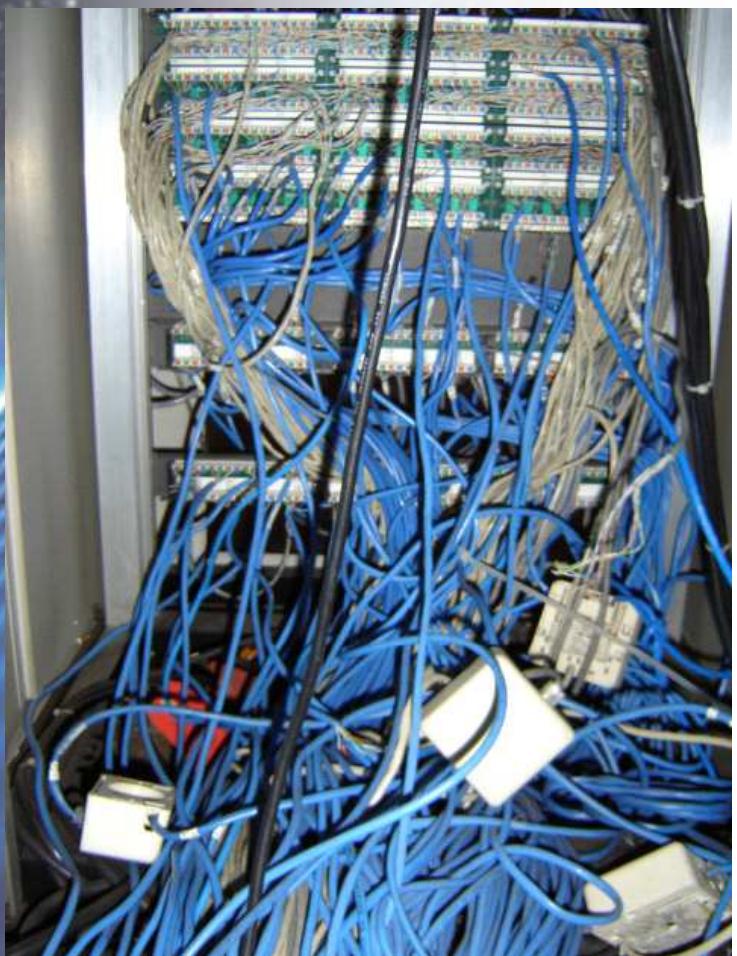
# Diámetros de cables

Media	Augmented Category 6A UTP	Augmented Category 6A F/UTP	Category 7/Class F S/FTP
Cable Construction			
Maximum Recommended Conduit Fill	60%	60%	60%

Diámetros típicos para cables Siemon

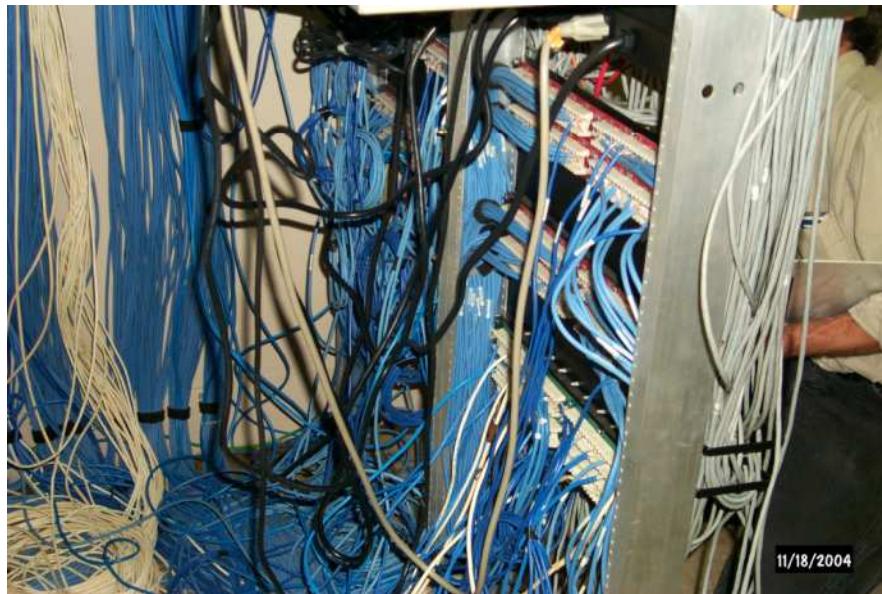
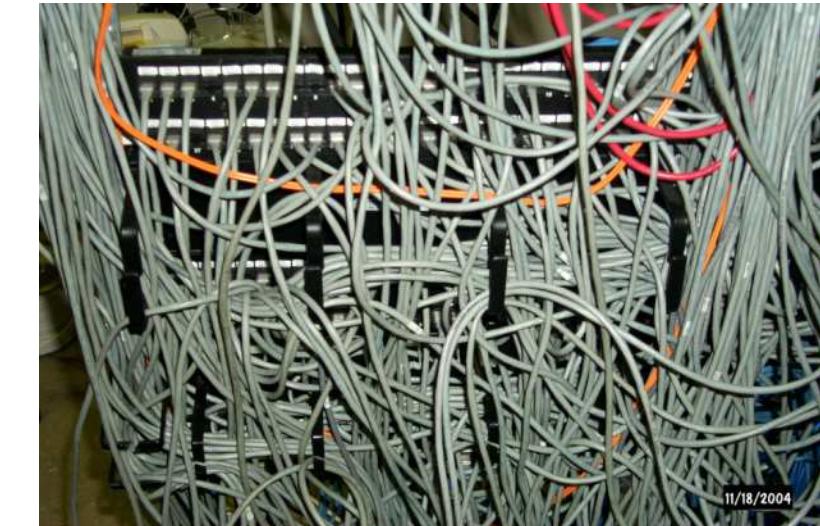
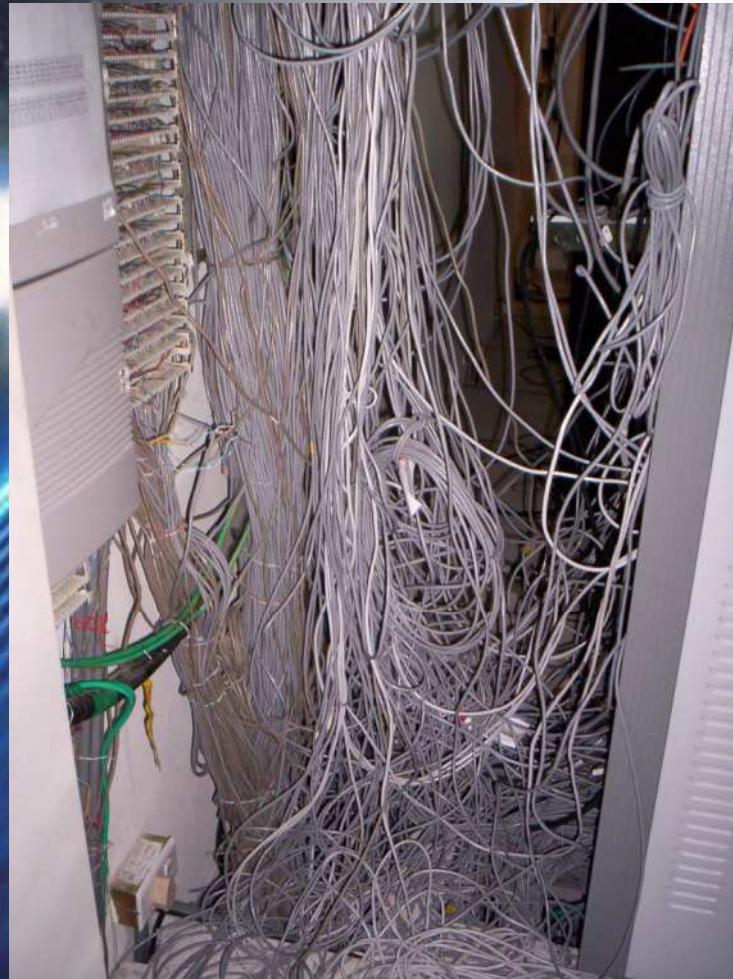
# Practicas NO deseadas





WWW.SIEMON.COM

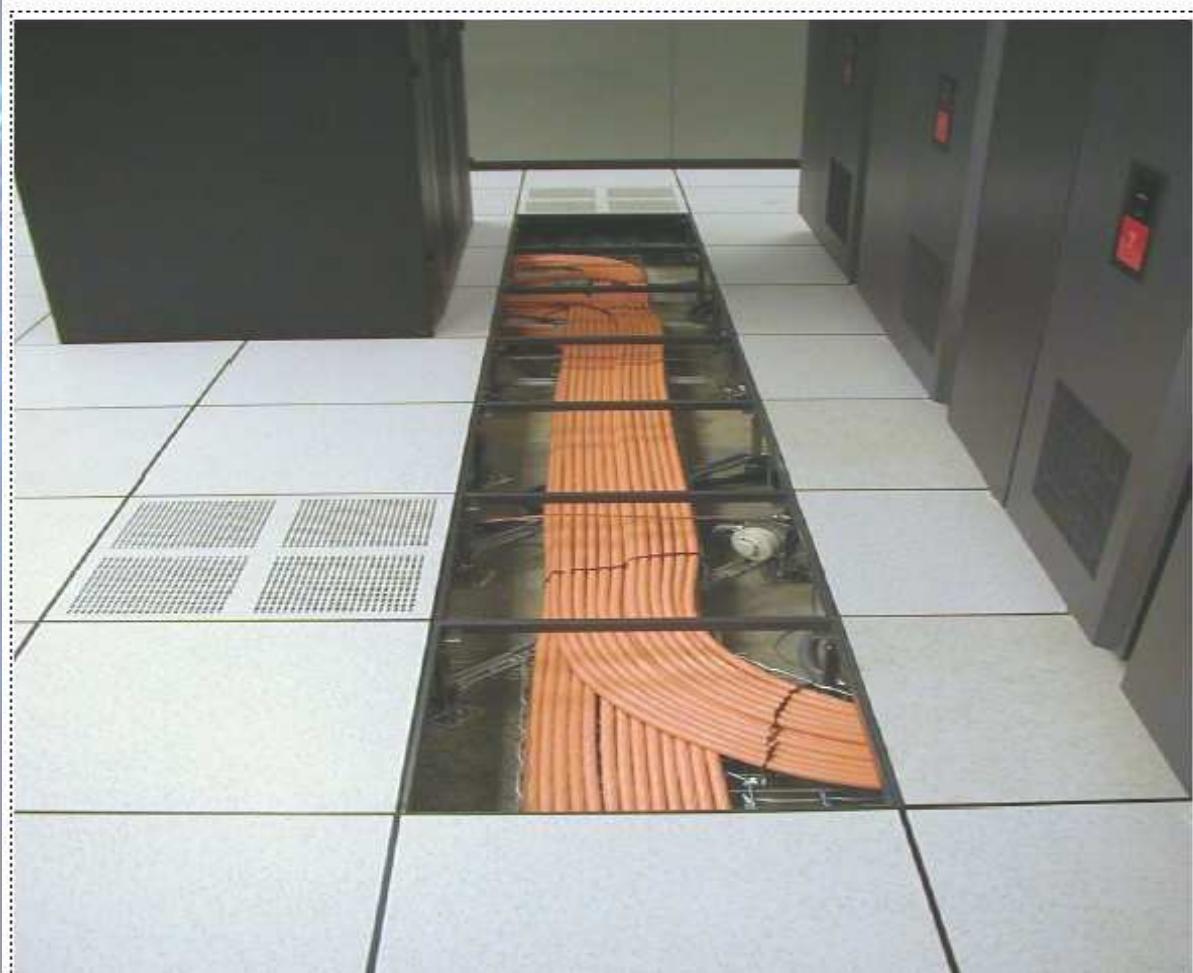
 SIEMON™

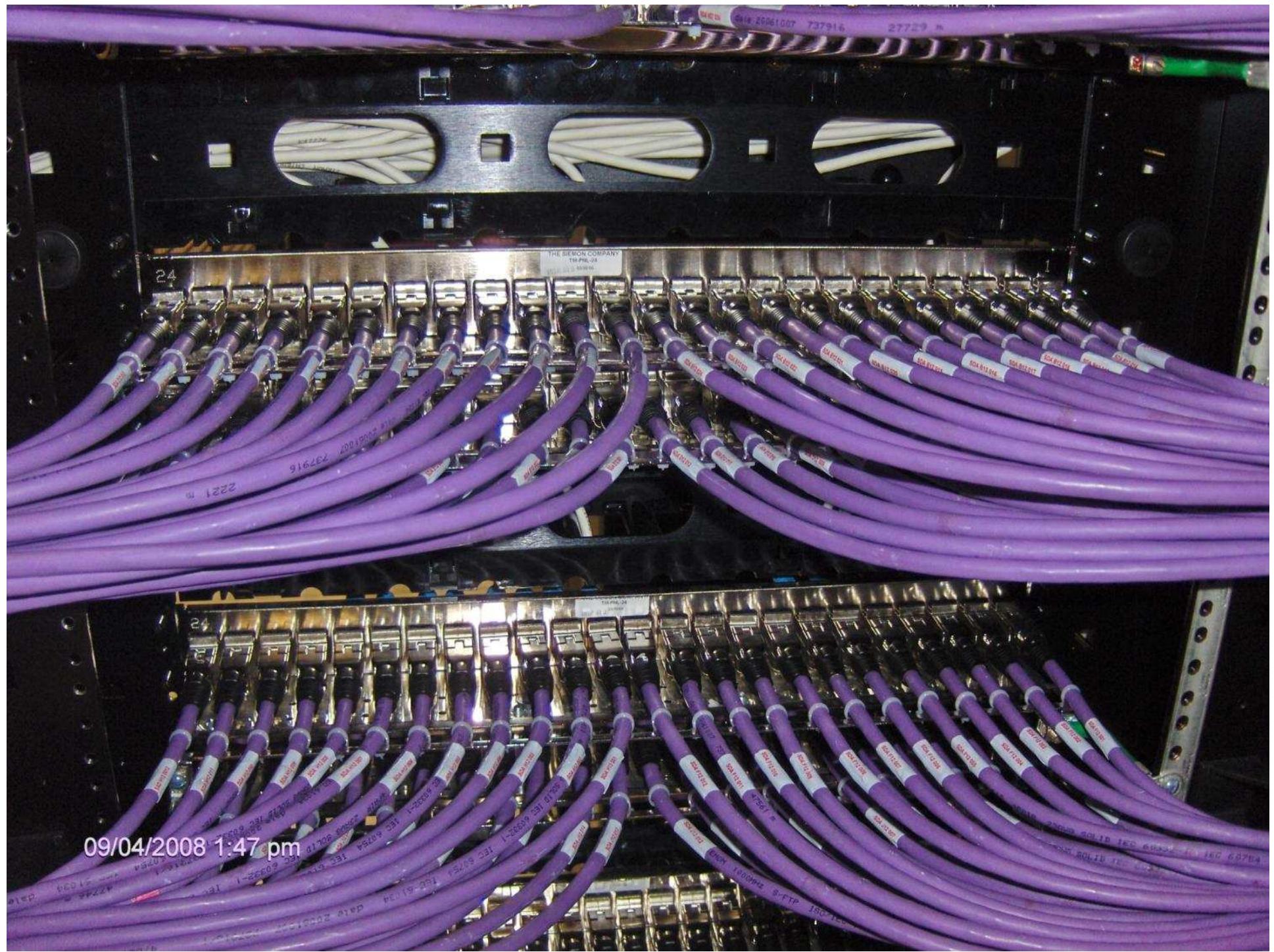


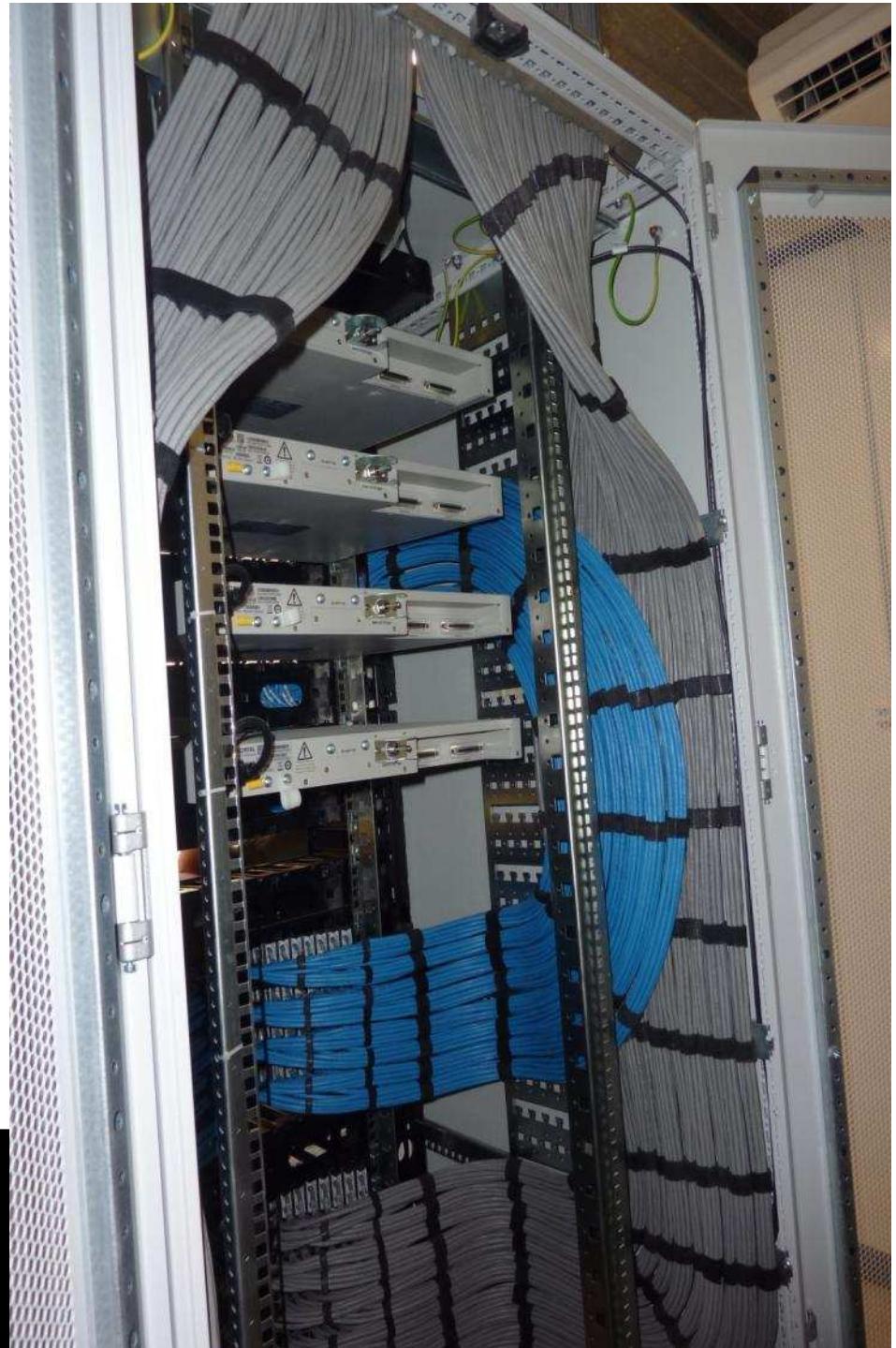
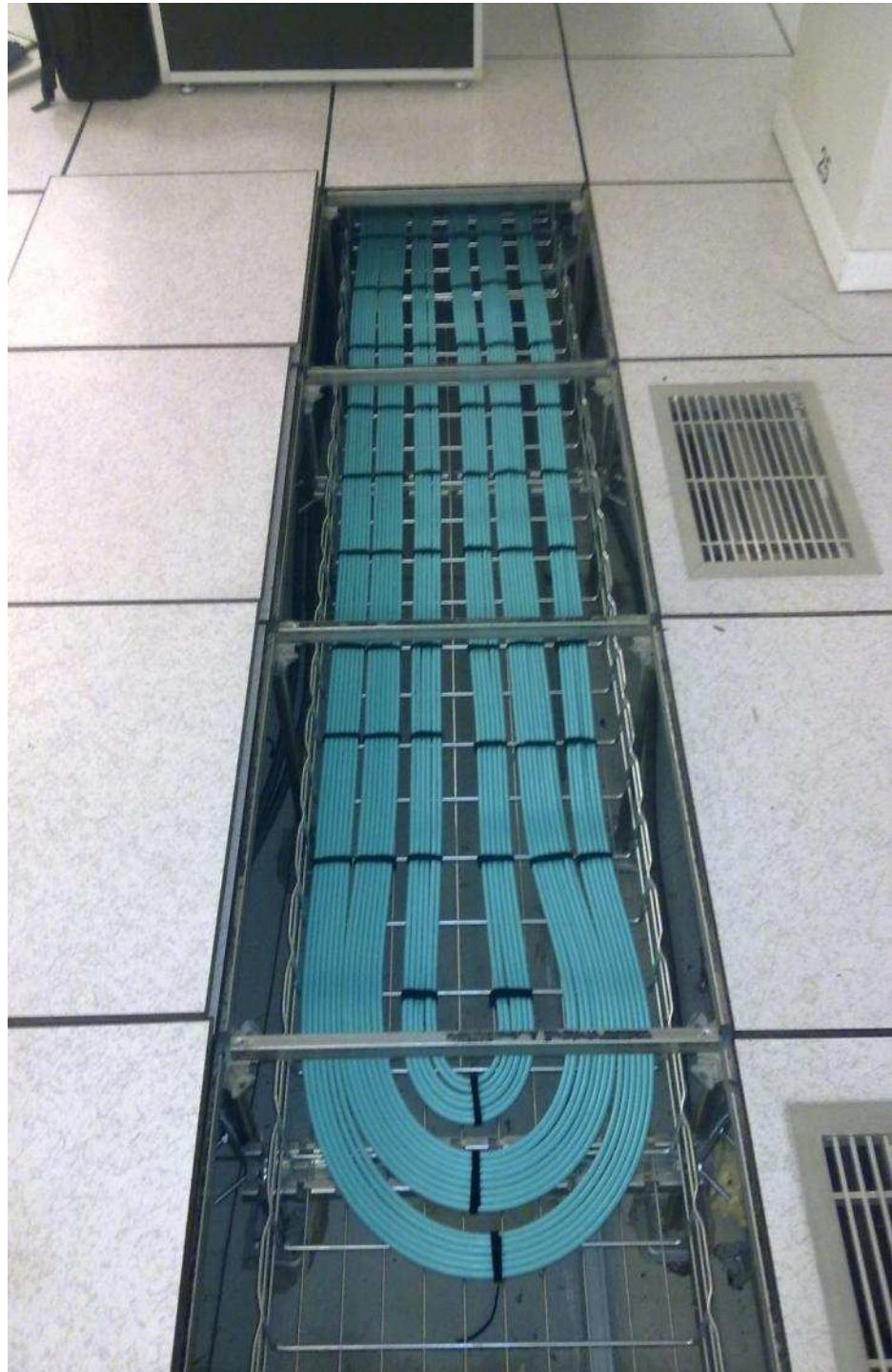
WWW.SIEMON.COM

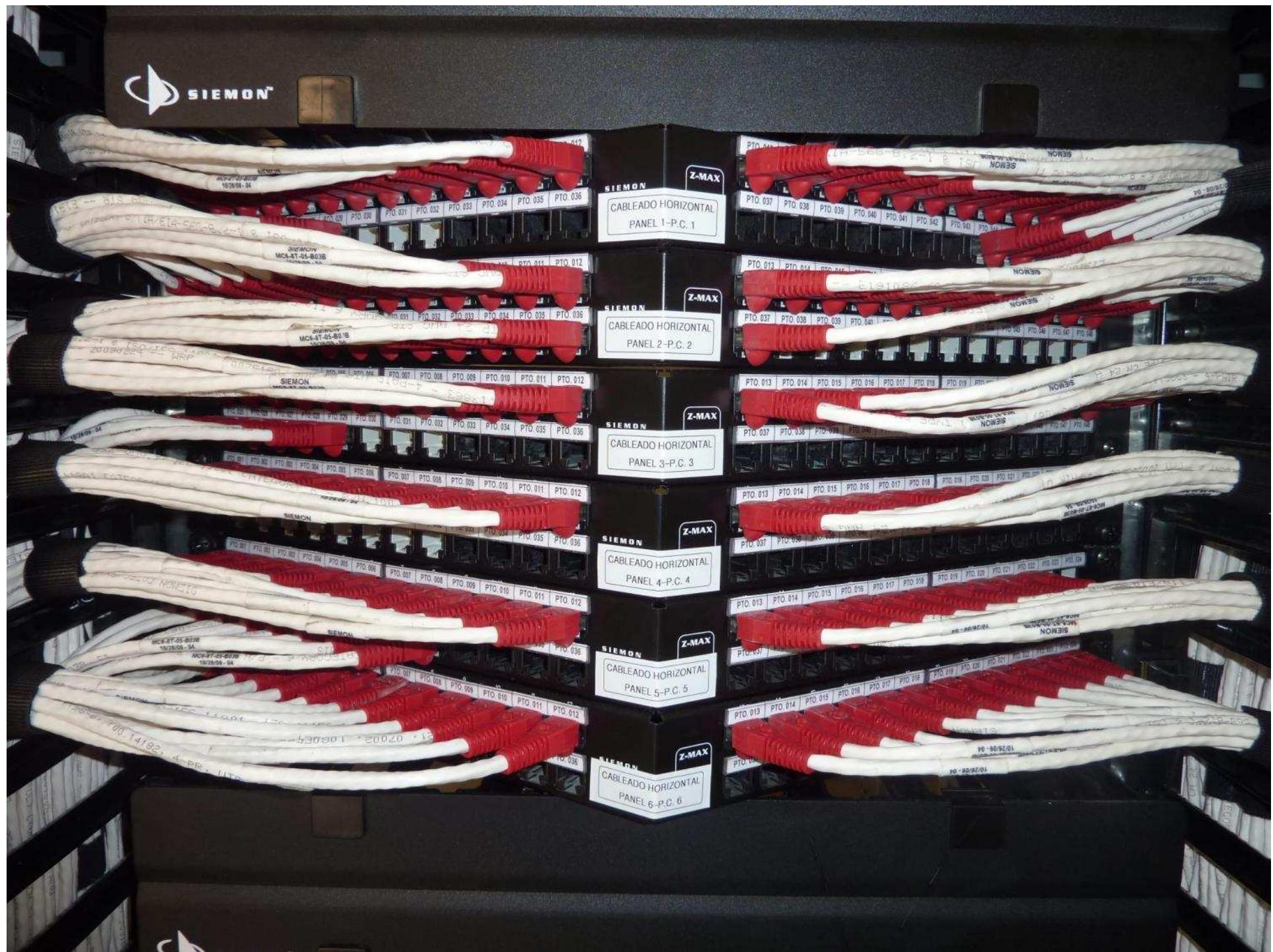
 **SIEMON**™

# Buenas Practicas de Instalacion

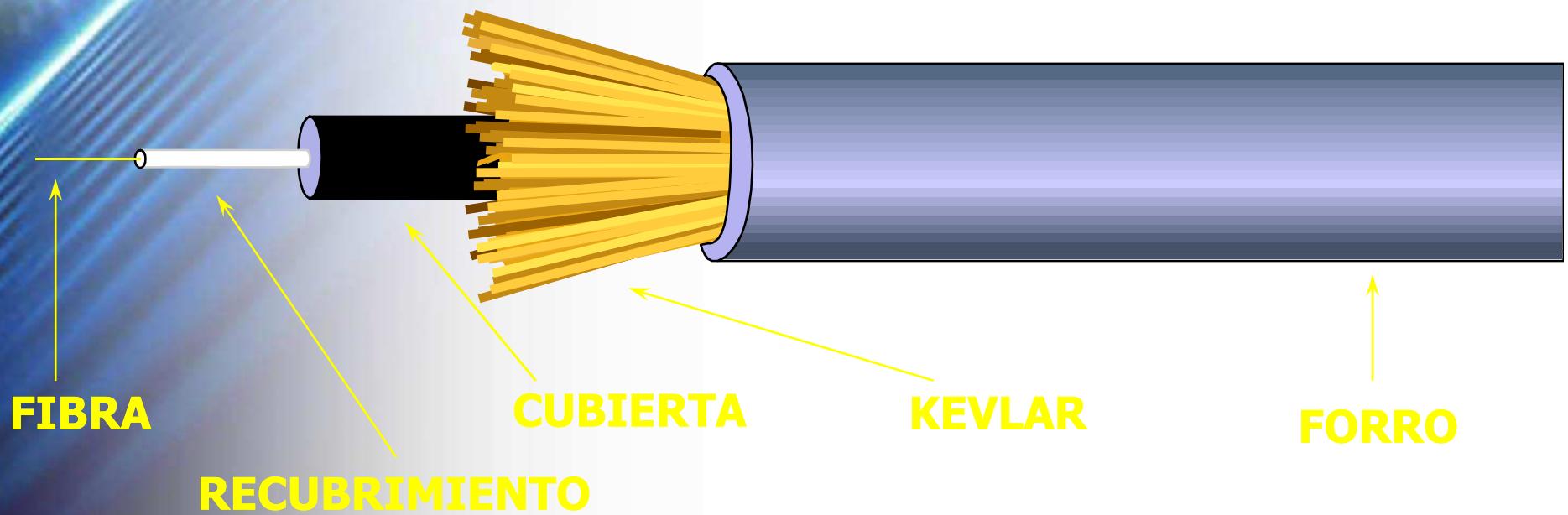




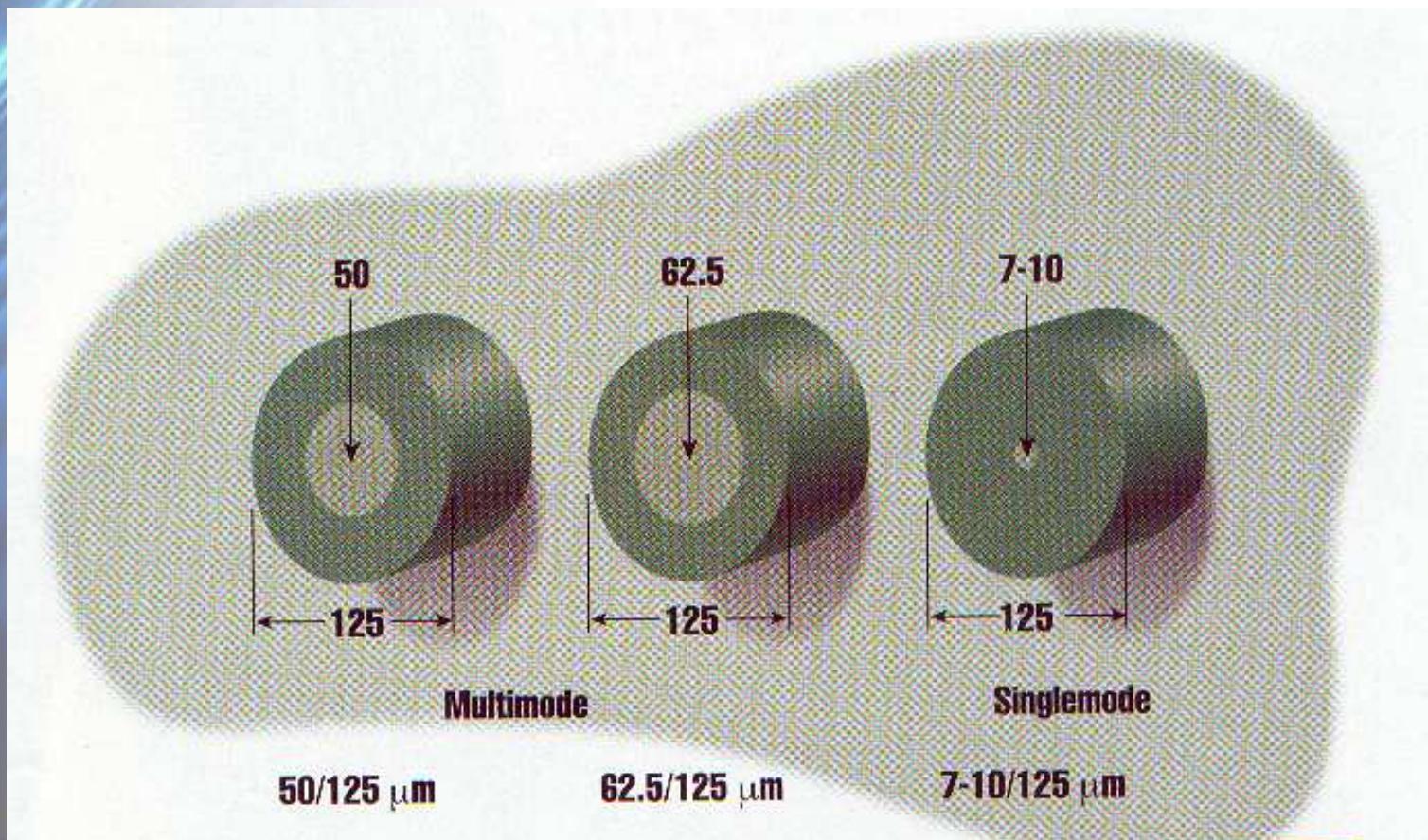




# Construcción del Cable de Fibra Óptica



# Tipos de Fibra



# Transmisión de Luz

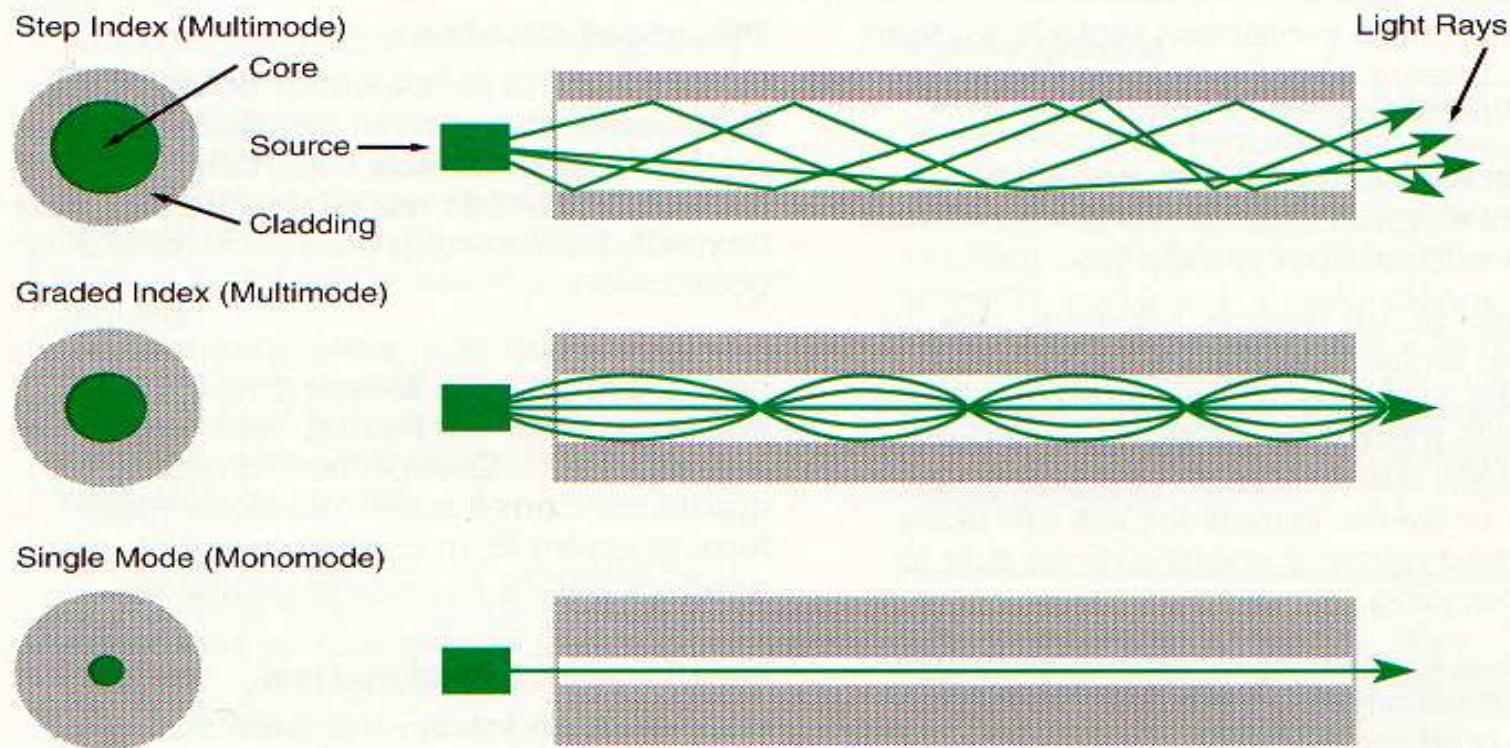
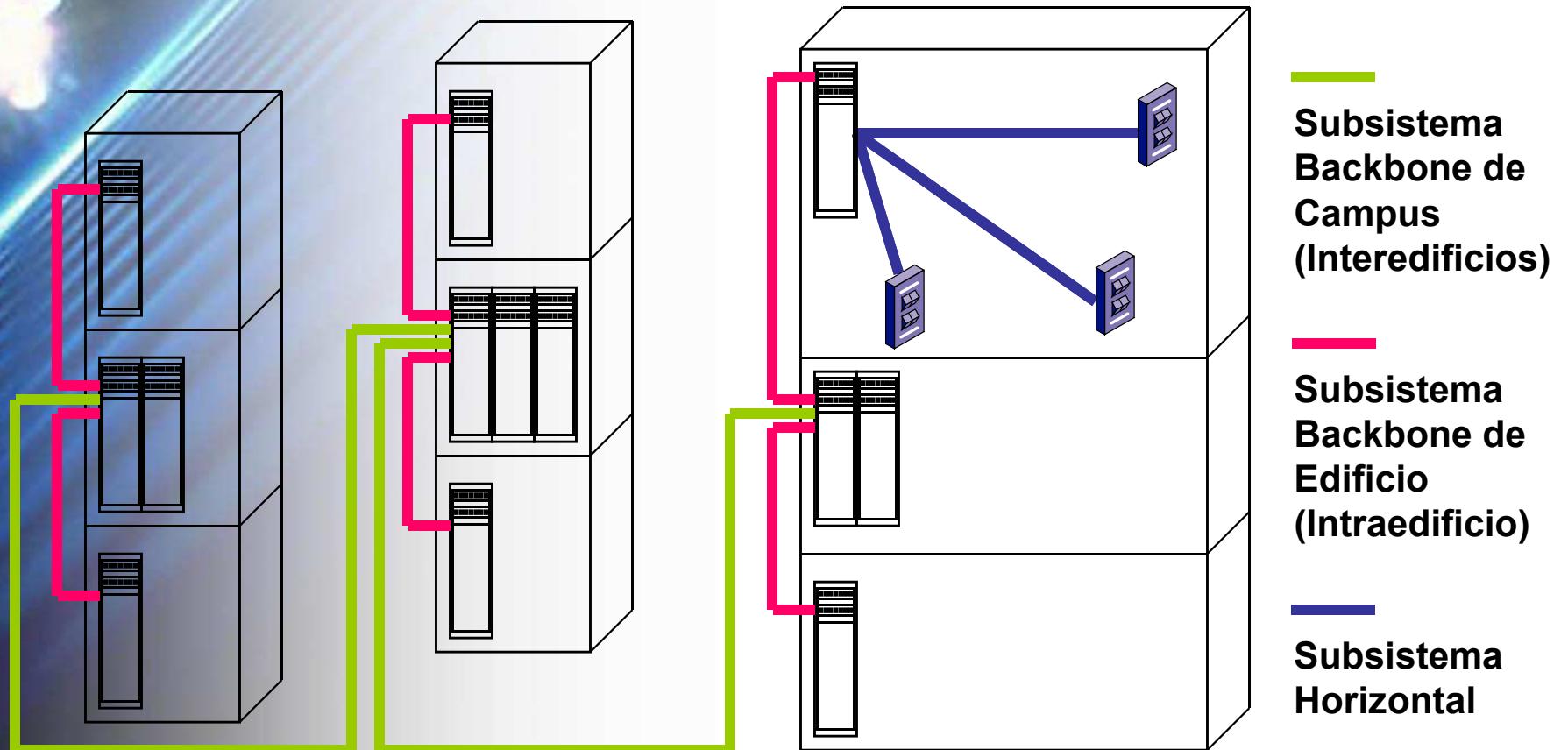
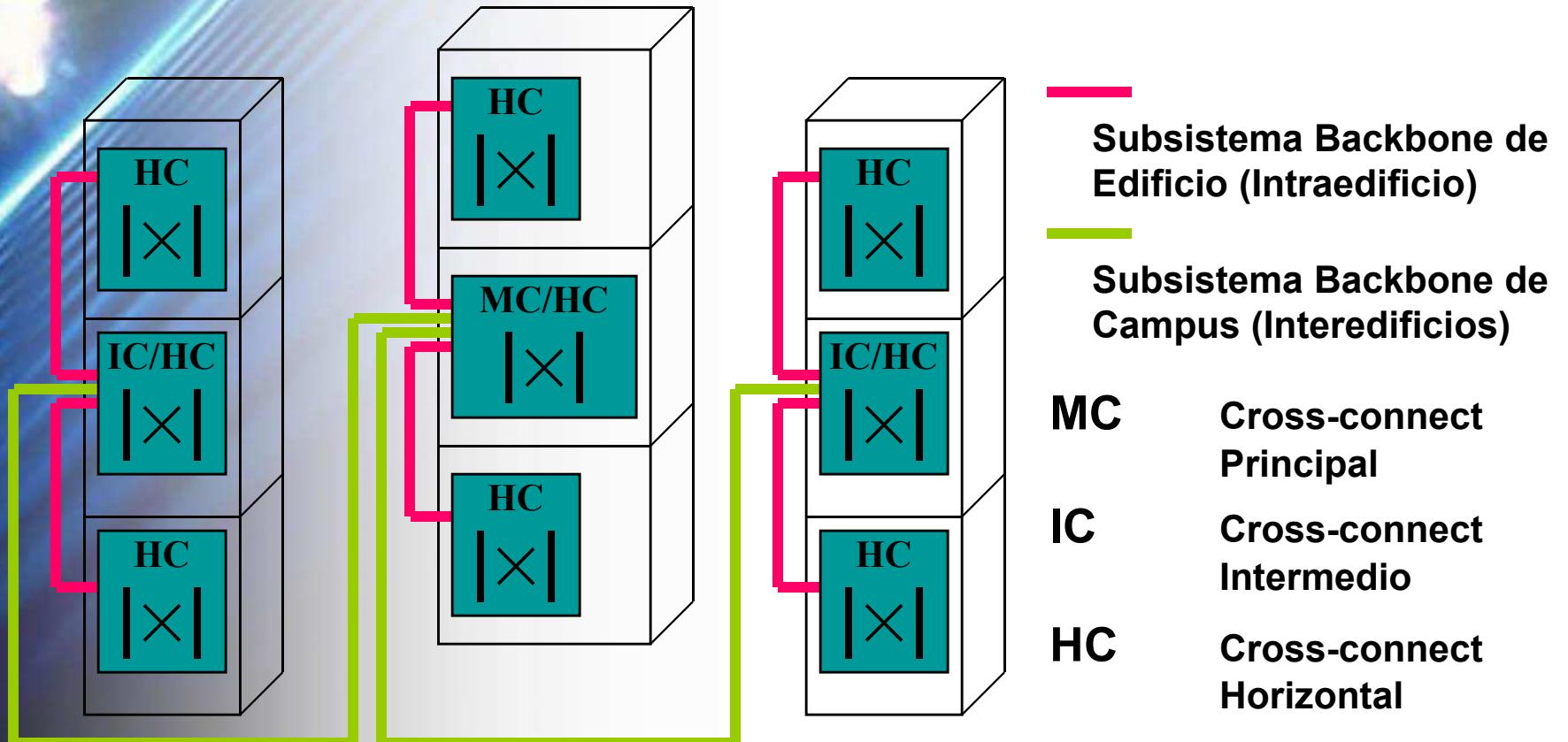


Figure 2—A graphic representation of how light rays travel in three fiber types.

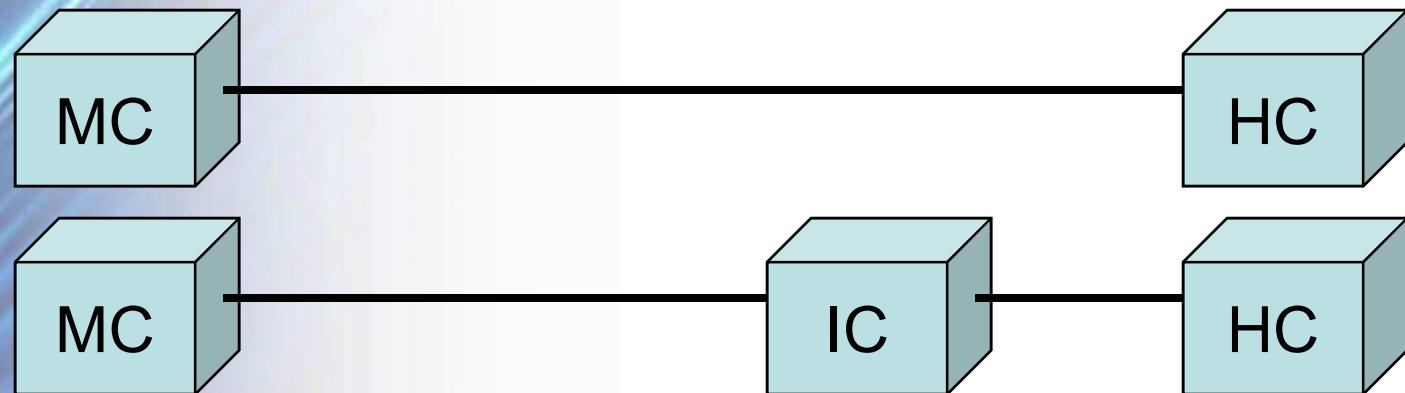
# Estructura de un SCE



# Cross-Connects



# Subsistema Backbone



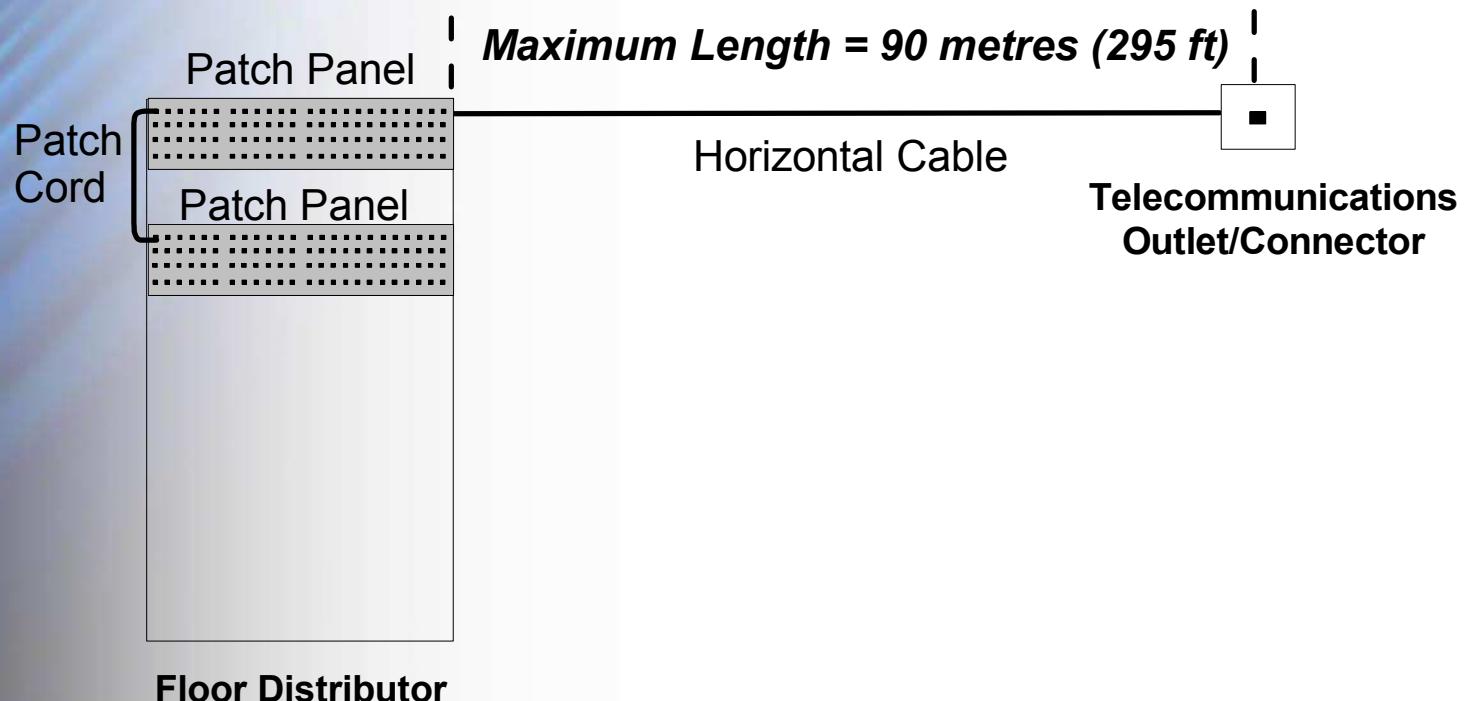
## ▲ MC a HC

- Monomodo 3,000 m
- Multimodo 2,000 m
- Par Trenzado para Voz 800 m (Datos 90 m)

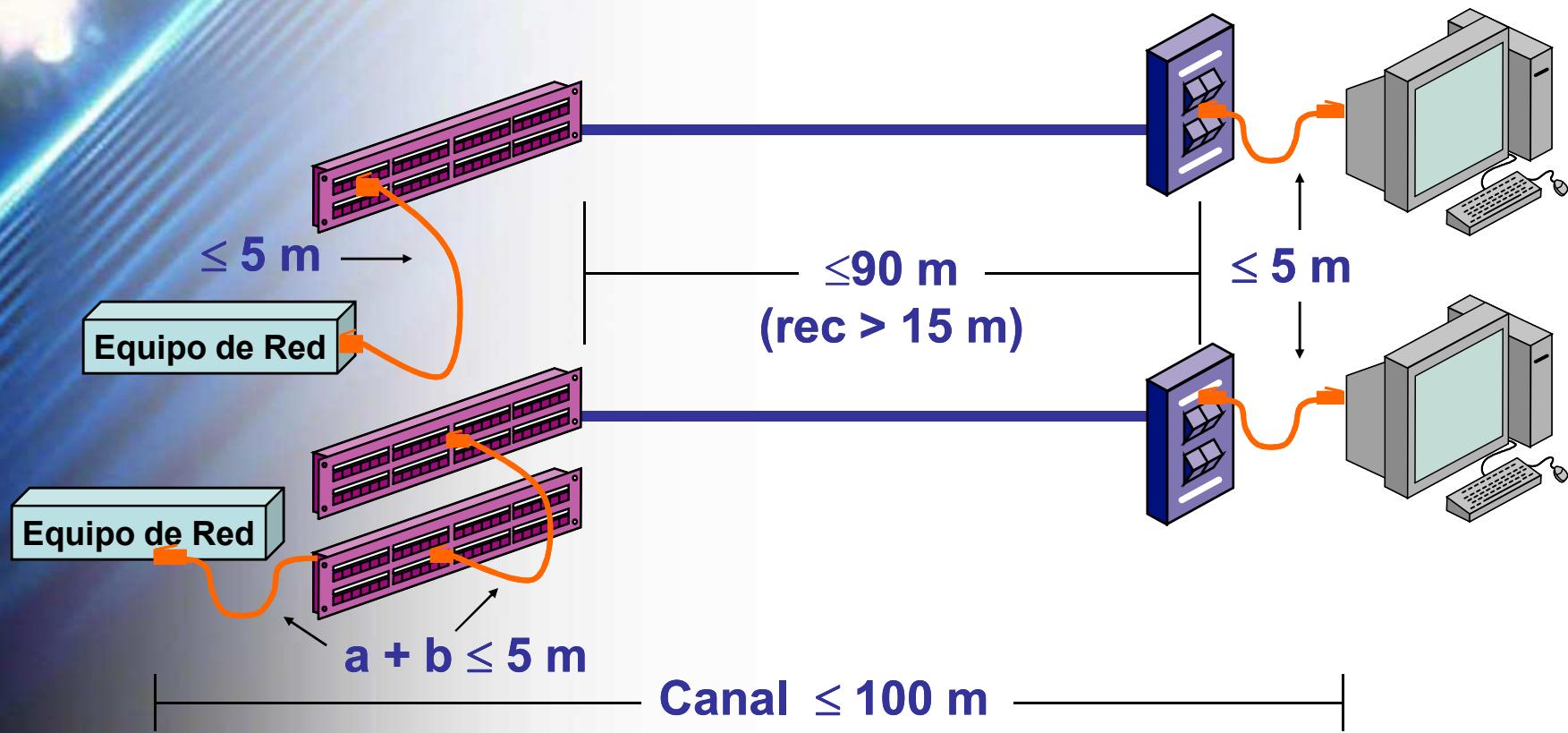
## ▲ IC a HC 300 m

# LONGITUD MÁXIMA DEL CABLE HORIZONTAL

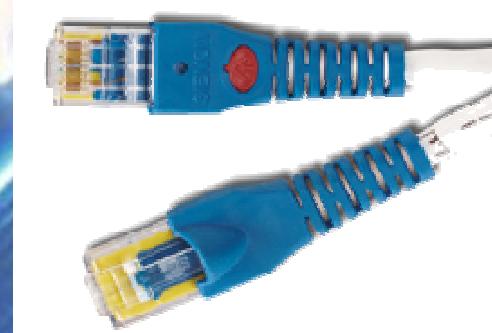
▲ - La longitud del cable entre la Toma de Telecomunicaciones y el Distribuidor de Piso no excederá los 90 m.



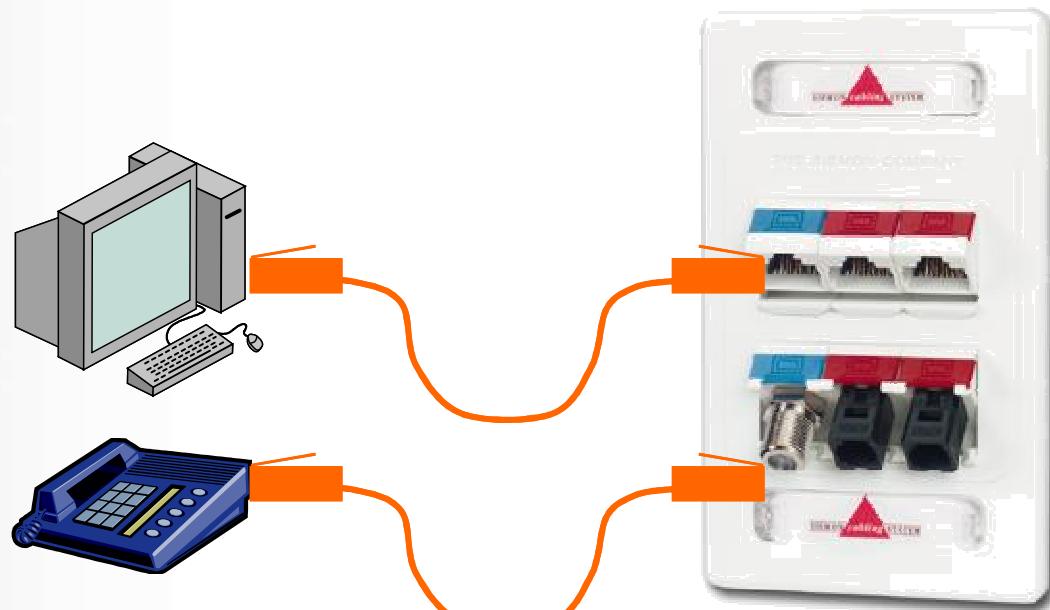
# Esquema Típico Horizontal



# Área de Trabajo (WA)

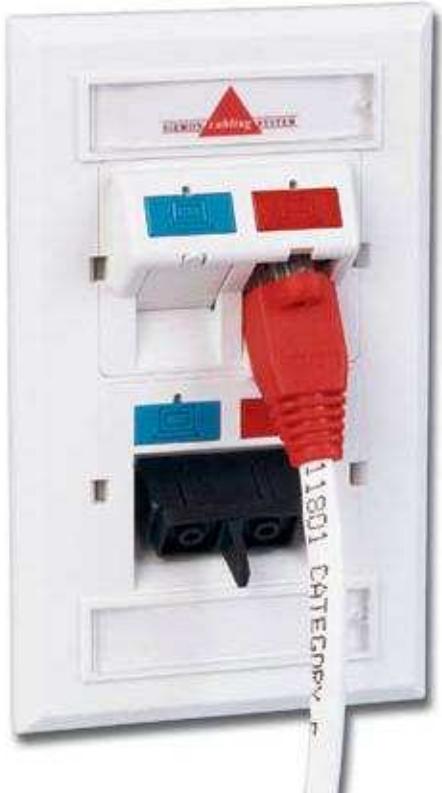


Cordones



TO  
ó  
MuTOA

# Salida de Telecomunicaciones (TO)



▲ Mínimo dos TOs para cada WA individual

- 1)
  - Par trenzado balanceado, 4 pares, mínimo categoría 3 (recomendado Cat 5e o mayor)
- 2)
  - Par trenzado balanceado, 4 pares, categoría 5e o mayor
  - Fibra óptica multimodo, 62.5/125 mm ó 50/125 mm, 2 hilos mínimo

# Conectores Par Trenzado

- ▲ Interfaz aprobada por TIA. Conector modular de 8 posiciones ("RJ-45")
- ▲ Uso en Salidas de Telecomunicaciones y en paneles modulares

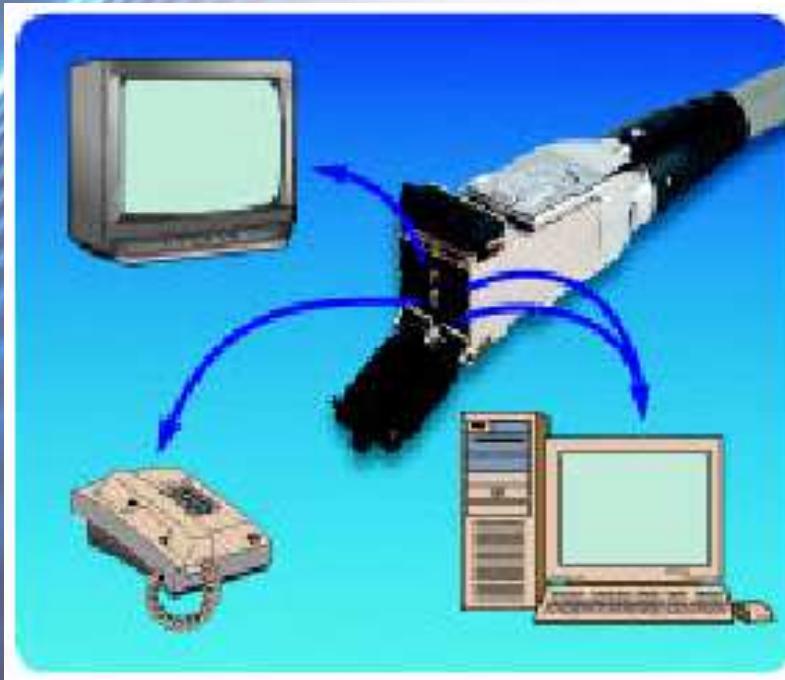


# Conectores F/UTP

- ▲ Soporta Ethernet 10 Gb/s
- ▲ Mejora la compatibilidad electromagnética



# Conectores TERA

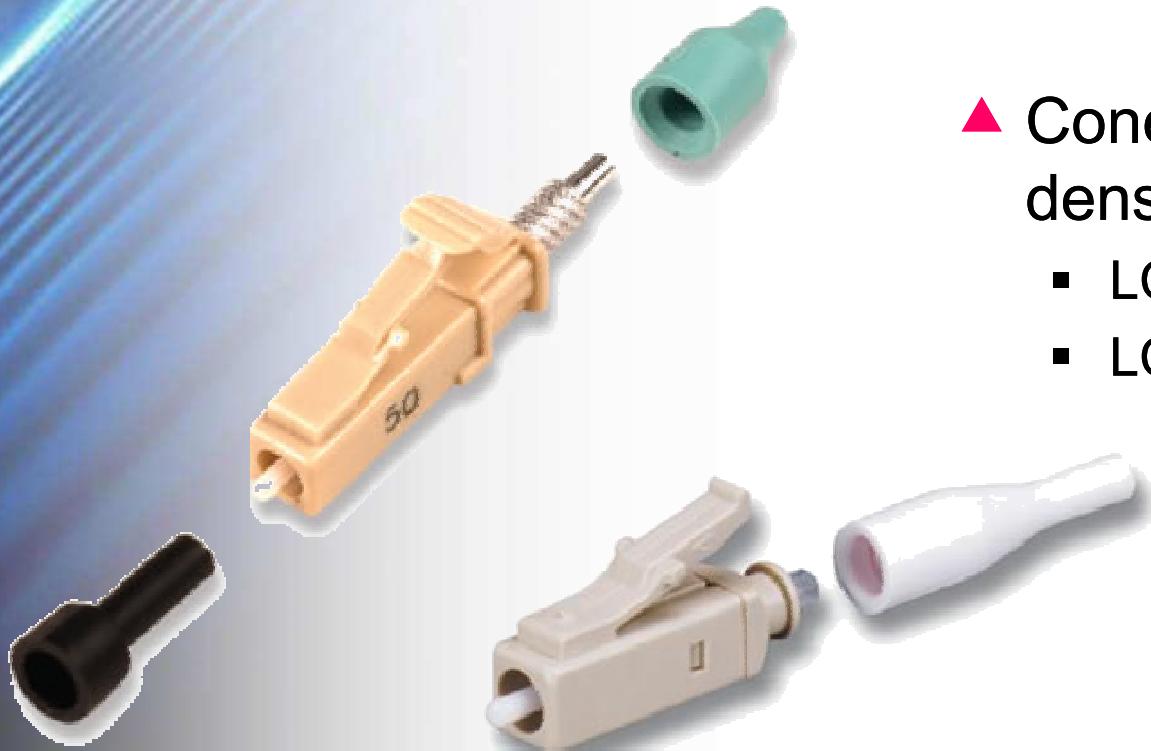


- ▲ Permite utilizar un mismo cable para múltiples aplicaciones
- ▲ Excelente EMC que pasa prueba TEMPEST
- ▲ Video de banda ancha hasta 1.2 GHz
- ▲ Capacidad +10 Gb/s

# Conectores de Fibra Óptica SC Duplex



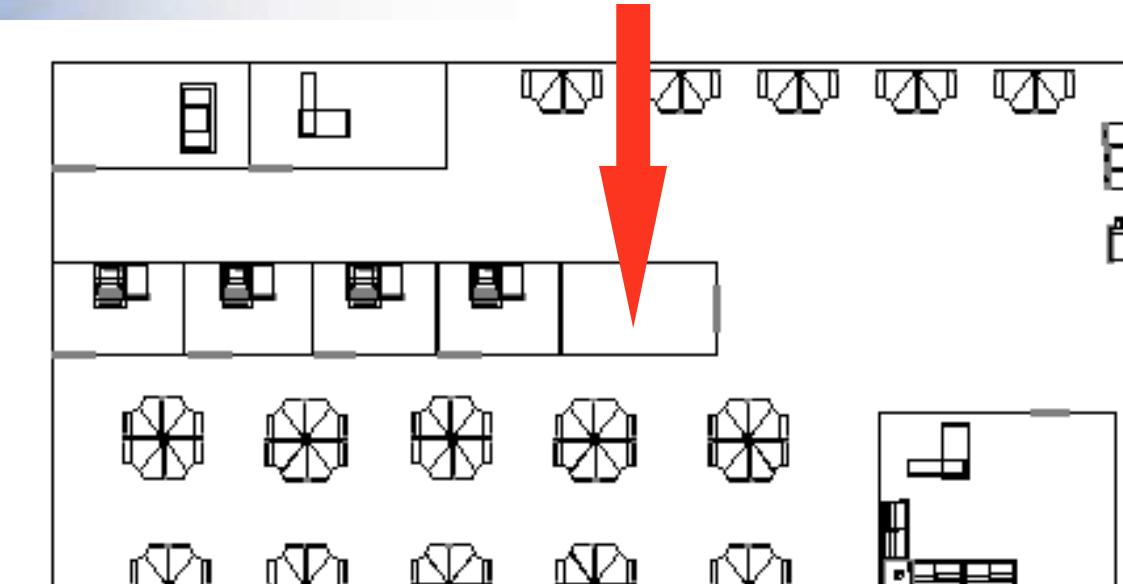
# Conectores de Factor de Forma Reducida (SFF)



- ▲ Conectores de alta densidad
  - LC epóxico
  - LC prepulido

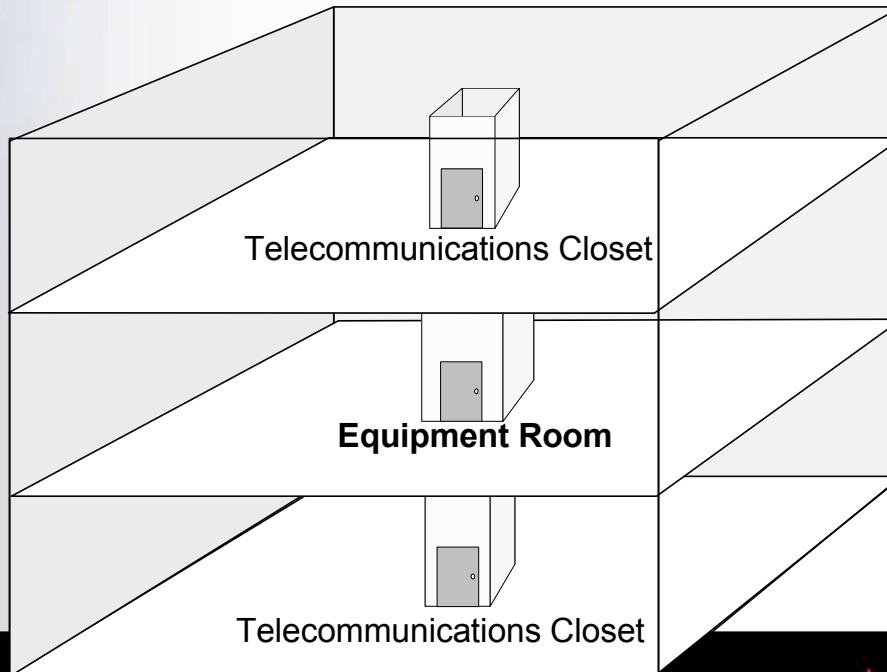
# UBICACIÓN DE LOS CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES

Se recomienda que los Cuartos de Telecomunicaciones se localicen en inmediaciones del centro del espacio del piso al que van a atender y que sean accesibles desde áreas públicas.



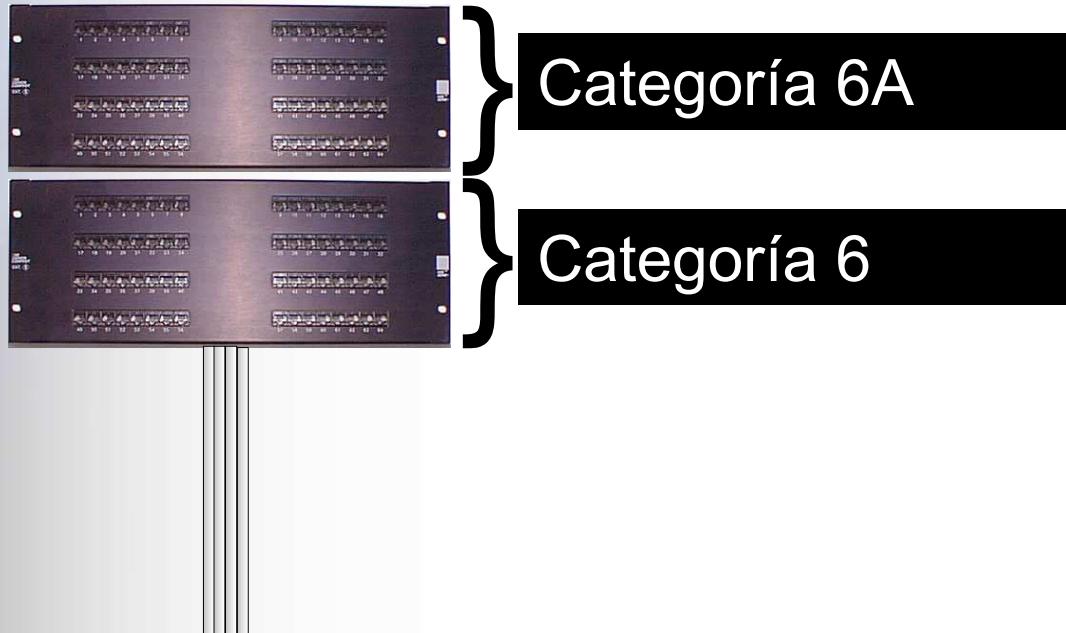
# UBICACIÓN DE LOS CUARTOS DE EQUIPO

....se recomienda que el Cuarto de Equipos se localice en el piso intermedio ....y en una ubicación que permita un fácil acceso a las vías de cableado que van a los Cuartos de Telecomunicaciones en los demás pisos.



# DIFERENCIACIÓN DE LOS CAMPOS DE TERMINACIÓN

Cables con diferentes categorías de desempeño deben terminar en campos diferentes de terminación



# Separación de Sistemas Eléctricos

- Para reducir los efectos de la interferencia electromagnética (EMI) se recomienda mantener una separación segura, se deben conservar las siguientes distancias entre cables de telecomunicaciones y cables de energía eléctrica.

## ▲ SEPARACIONES (UTP)

	$< 3 \text{ kVA}$	$\geq 3 \text{ kVA} < 6 \text{ kVA}$	$\geq 6 \text{ kVA}$
<b>Cable</b>	<b>50 mm (2 in.)</b>	<b>1.5 m</b>	<b>3 m</b>
<b>Cross Connect</b>	<b>50 mm</b>	<b>3 m</b>	<b>6 m</b>

# Separación de Sistemas Eléctricos

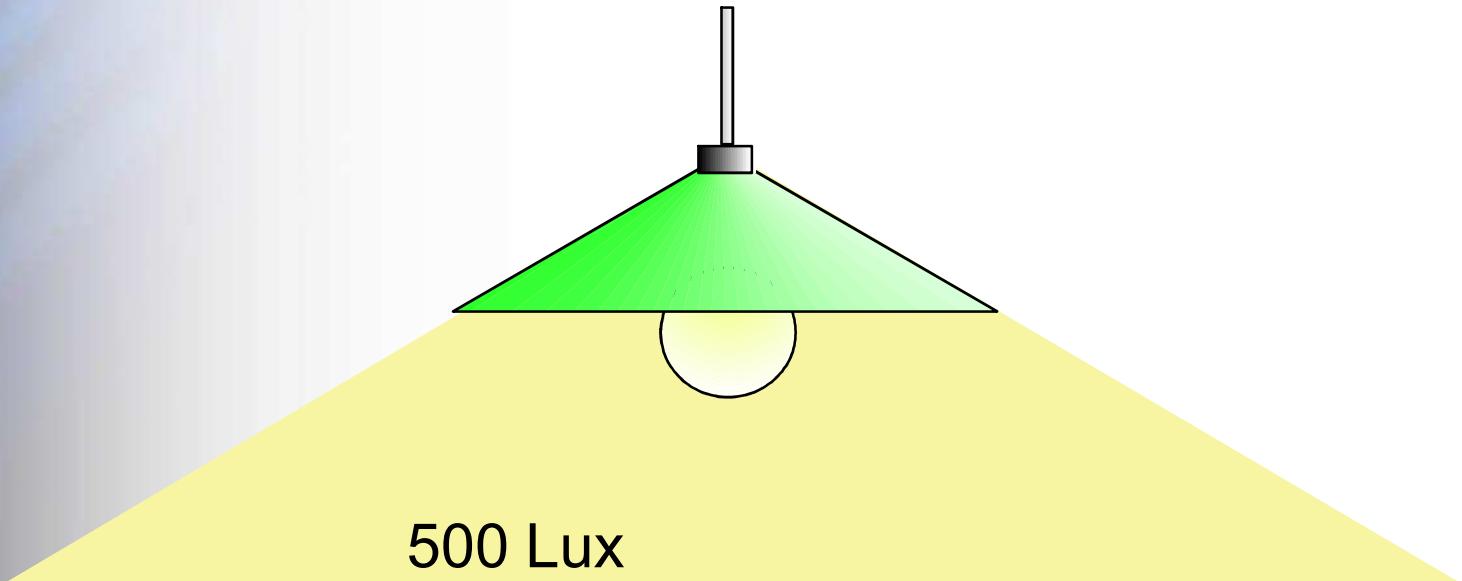
– Para reducir los efectos de la interferencia electromagnética (EMI) se recomienda mantener una separación segura, se deben conservar las siguientes distancias entre cables de telecomunicaciones y cables de energía eléctrica.

## ▲ SEPARACIONES (Sistemas Blindados)

	$< 3 \text{ kVA}$	$\geq 3 \text{ kVA} < 6 \text{ kVA}$	$\geq 6 \text{ kVA}$
<b>Cable</b>	0 mm	0.6 m	1 m
<b>Cross</b>	0 mm	0.6 m	1 m
<b>Connects</b>			

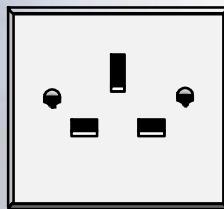
# NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES

La iluminación debe ser de un mínimo de 500 lux en el punto de terminación.

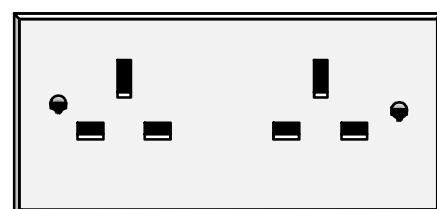
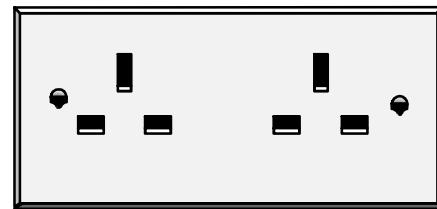
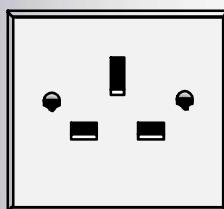


# TOMAS DE ENERGÍA EN ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES

**Se recomienda que en los Cuartos de Telecomunicaciones, Cuarto de Equipos y Acometida se disponga un mínimo de dos tomas eléctricas dedicadas, dobles o sencillas, cada una en una derivación distinta separada.**



O



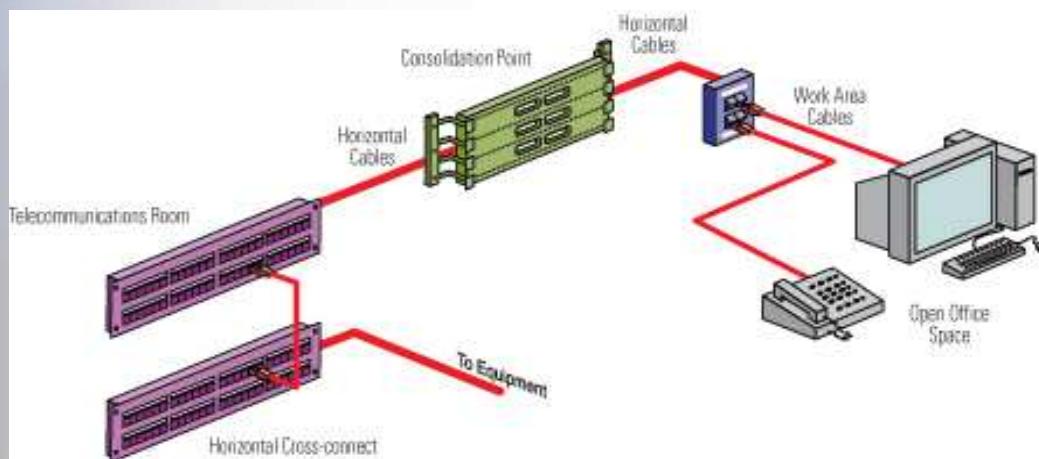
# Cableado de Oficina Abierta

- ▲ Soporta sistemas de mobiliario modular
- ▲ Frecuentes reacomodos de equipos o muebles
- ▲ Minimiza la interrupción en oficinas durante el cableado
- ▲ Dos métodos de conectividad:
  - MuTOA y CP

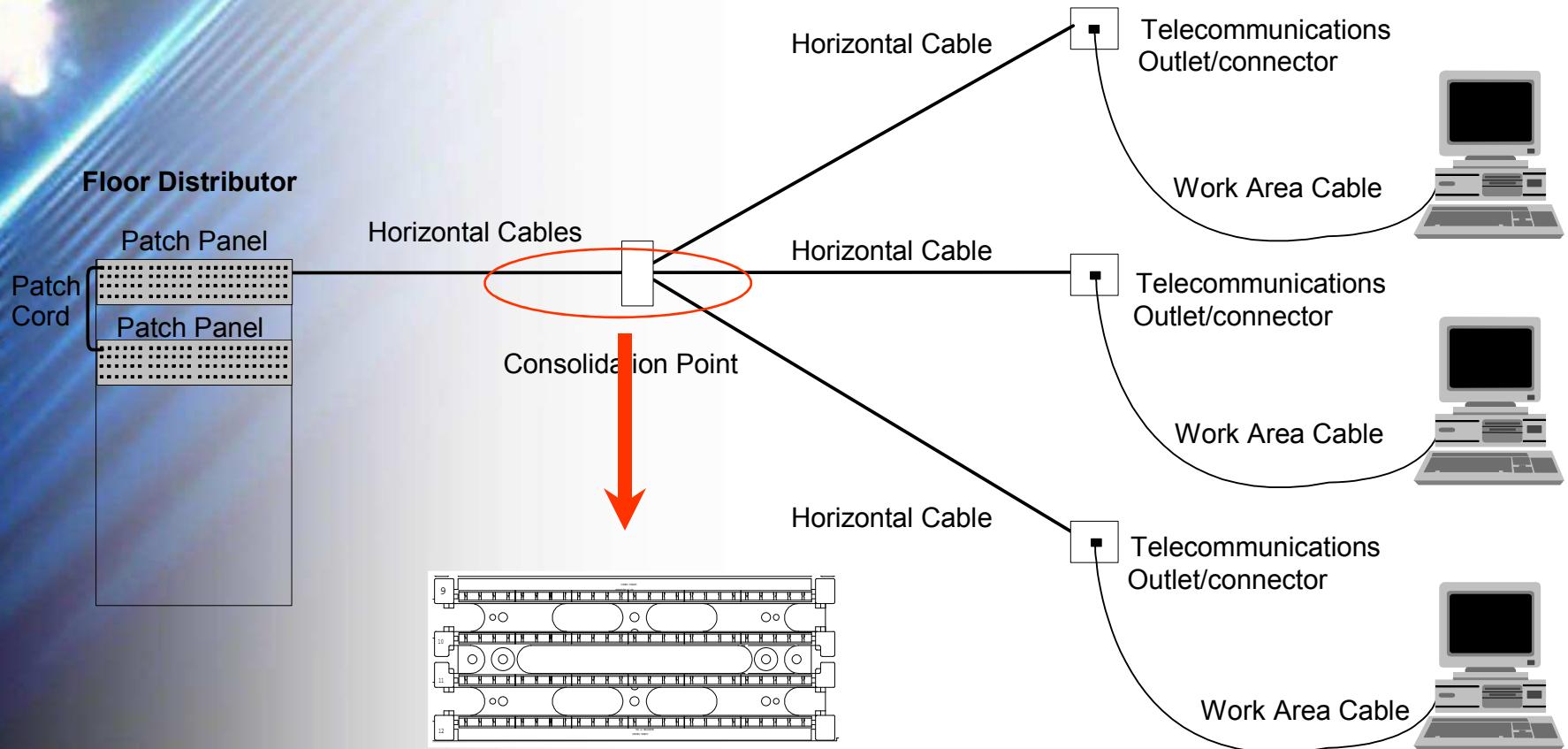
# Cableado de Oficina Abierta

## Punto de Consolidación

- ▲ El punto de consolidación (CP) proporciona una interconexión entre el cableado de oficina abierta y el cableado horizontal
- ▲ Es de gran utilidad en espacios de oficina abierta que presentan reacomodos con menor frecuencia

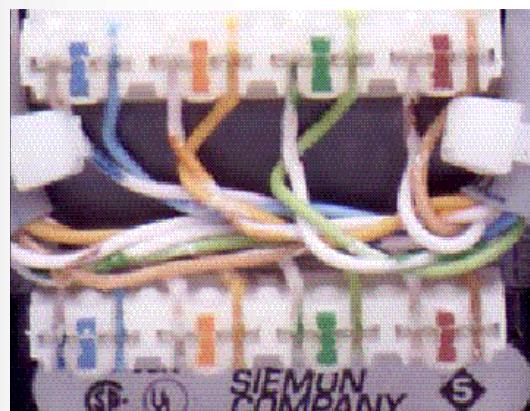
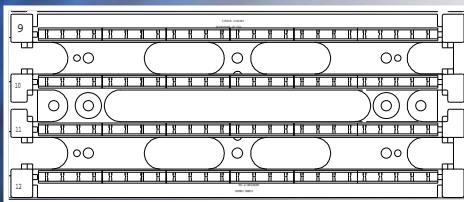


# CABLEADO DE OFICINA ABIERTA - PUNTO DE CONSOLIDACIÓN



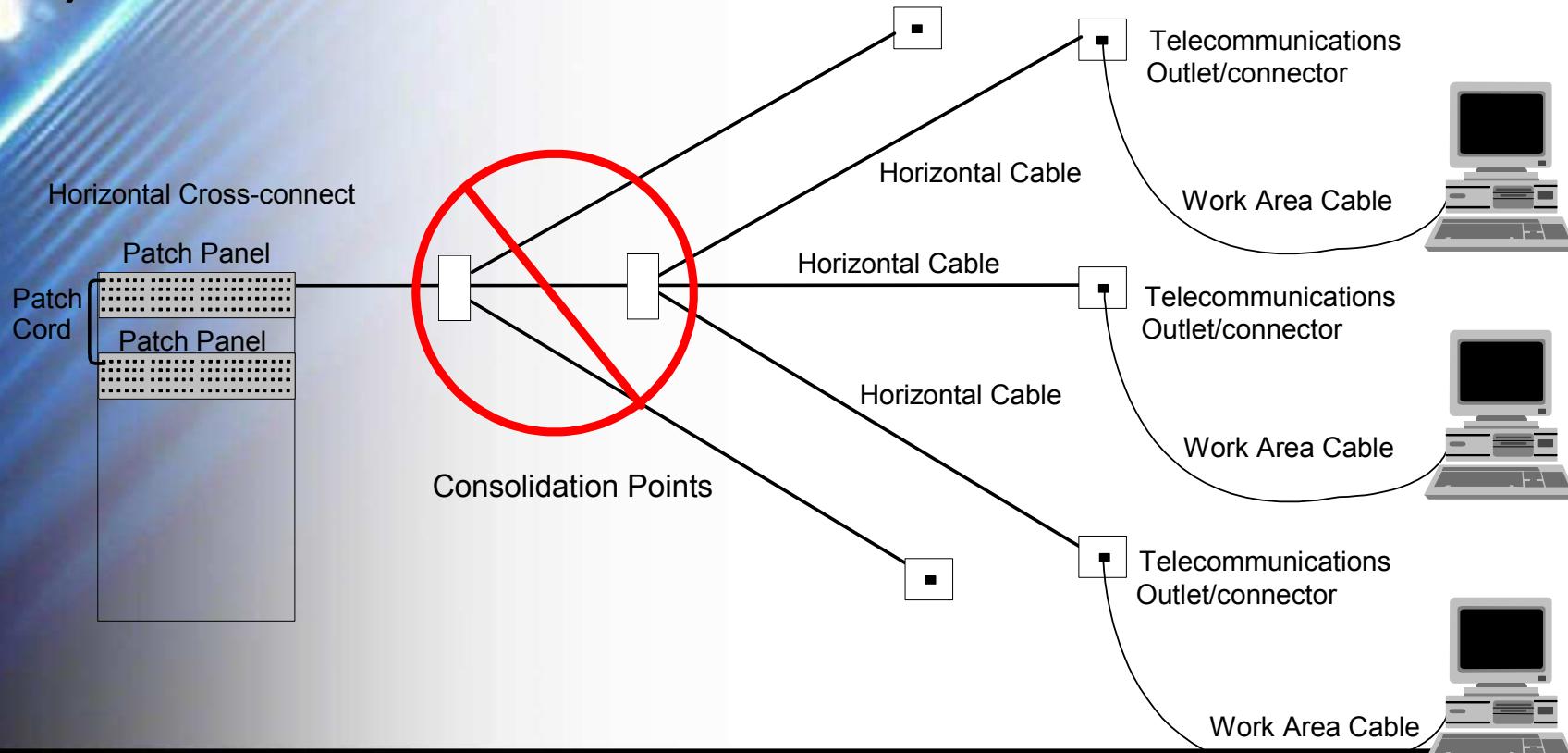
# TERMINACIÓN DE CABLE

▲ – Cada cable de distribución horizontal que salga del Punto de Consolidación (CP) tendrá todos los cuatro pares terminados en una salida modular de ocho posiciones en el Área de Trabajo.



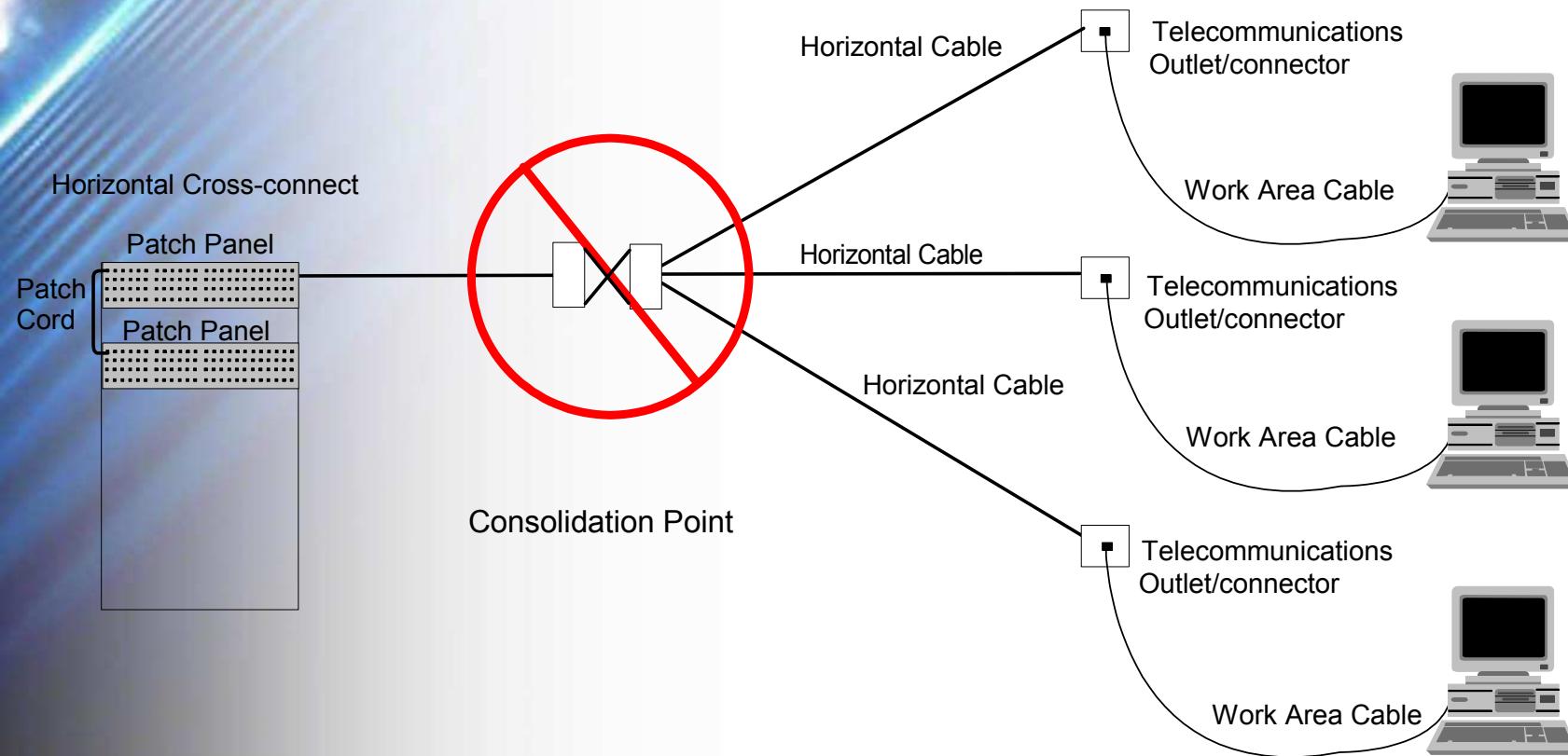
# MÚLTIPLES PUNTOS DE CONSOLIDACIÓN

▲ – No se permitirá más de un Punto de Consolidación (CP) en un sólo tendido de cable horizontal.

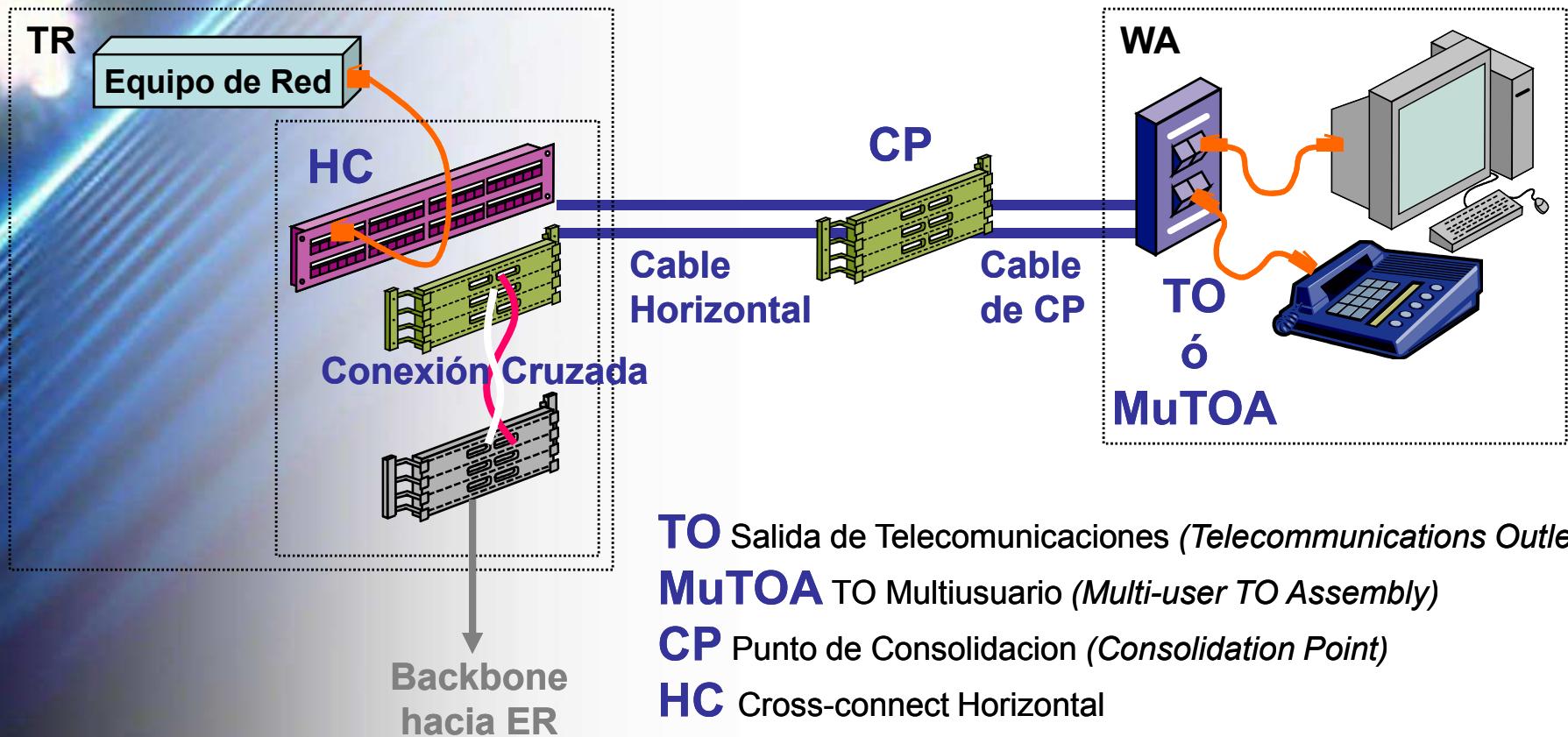


# USO DEL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN

▲ – No se permitirán conexiones cruzadas o equipo activo en un Punto de Consolidación (CP).



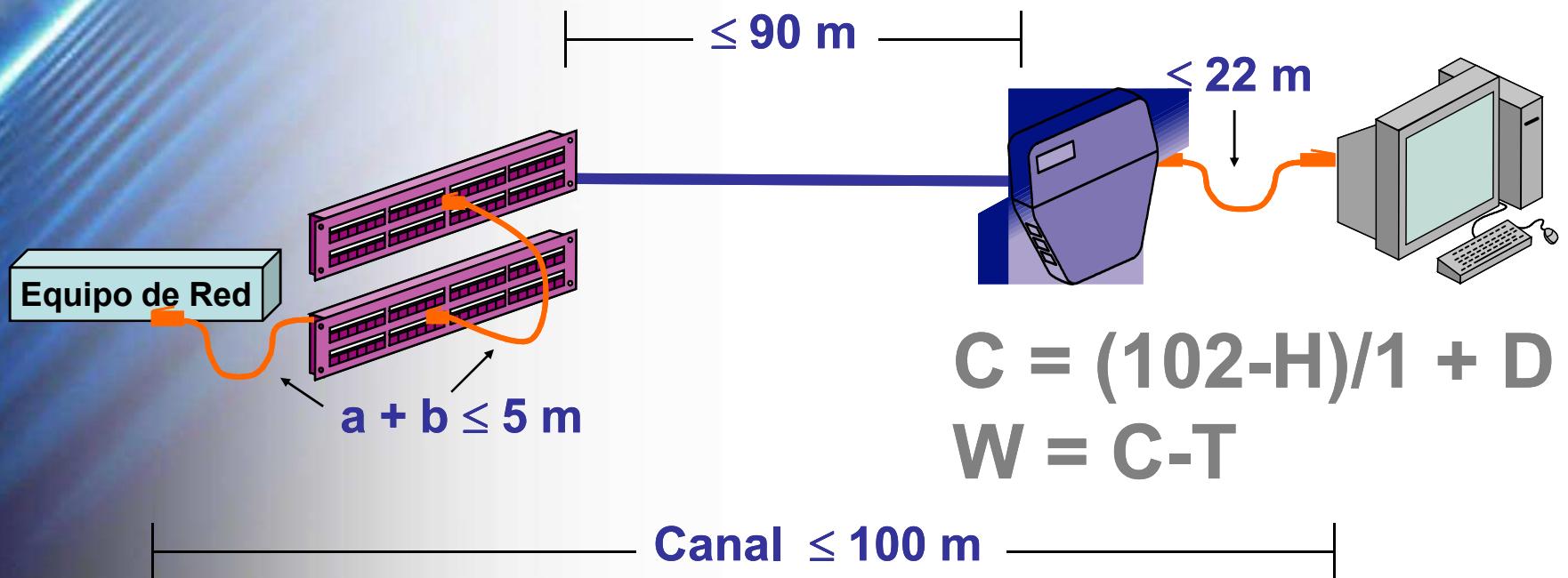
# Subsistema Horizontal



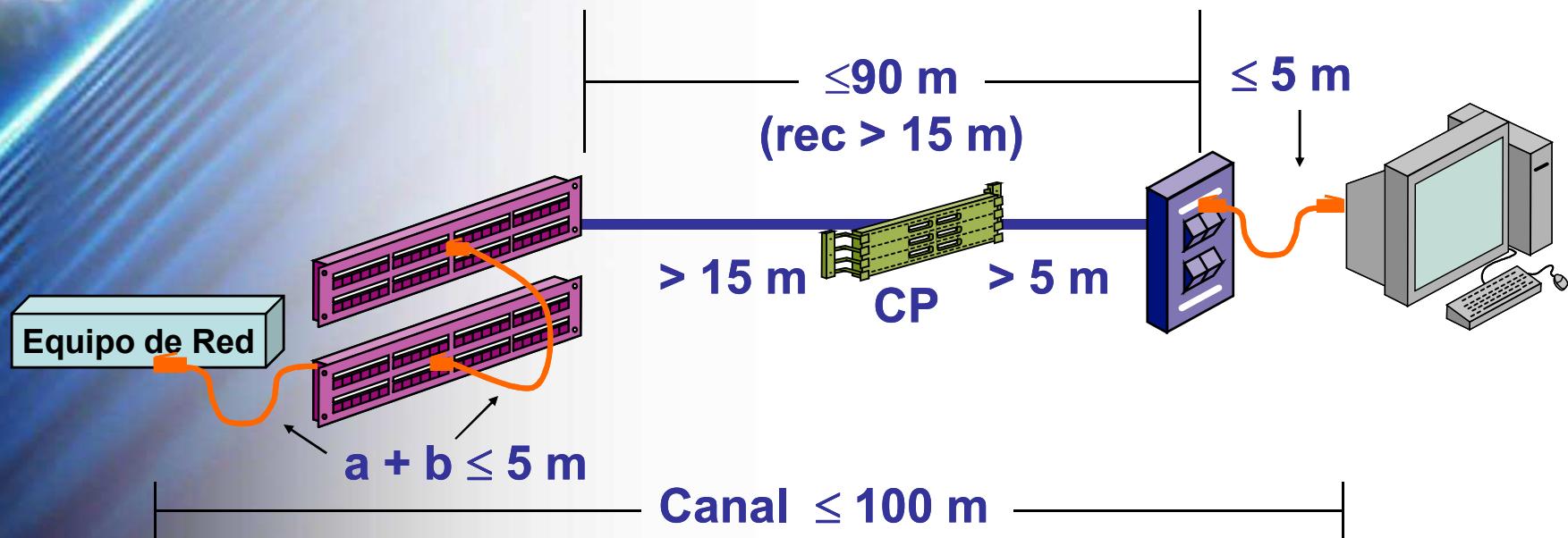
# Cajas para MuTOA



# Esquema con MuTOA



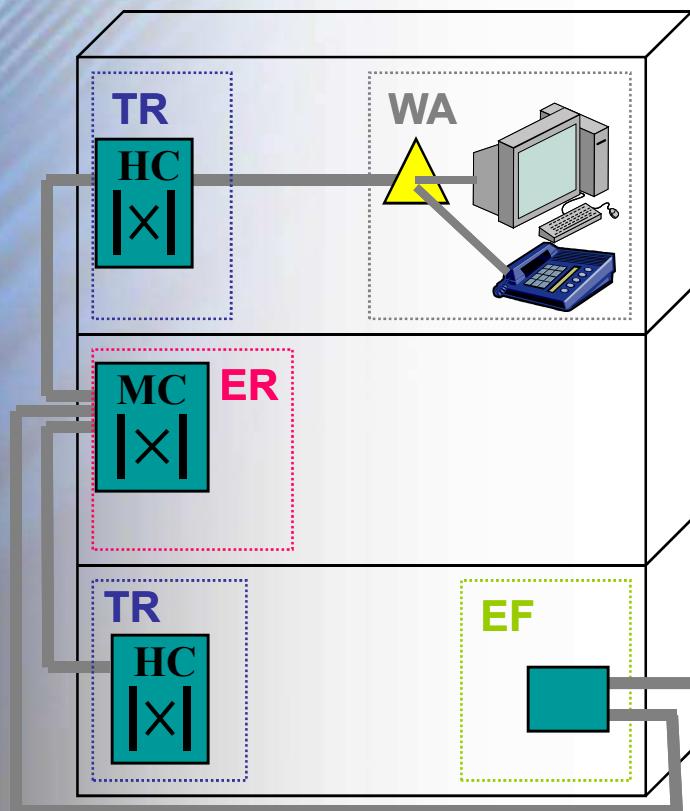
# Esquema con Punto de Consolidación (CP)



# Hardware para CP



# Espacios de Telecomunicaciones



**WA** Área de Trabajo  
(*Work Area*)

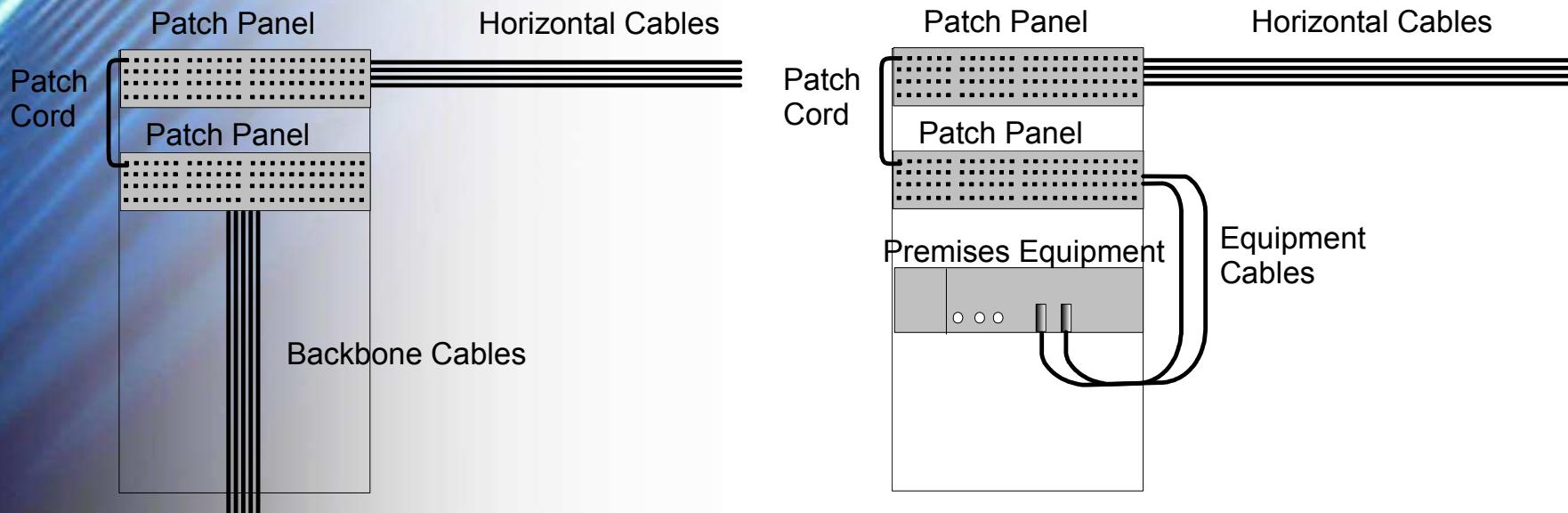
**TR** Cuarto de Telecomunicaciones  
(*Telecommunications Room*)

**ER** Cuarto de Equipos  
(*Equipment Room*)

**EF** Acometida  
(*Entrance Facilities*)

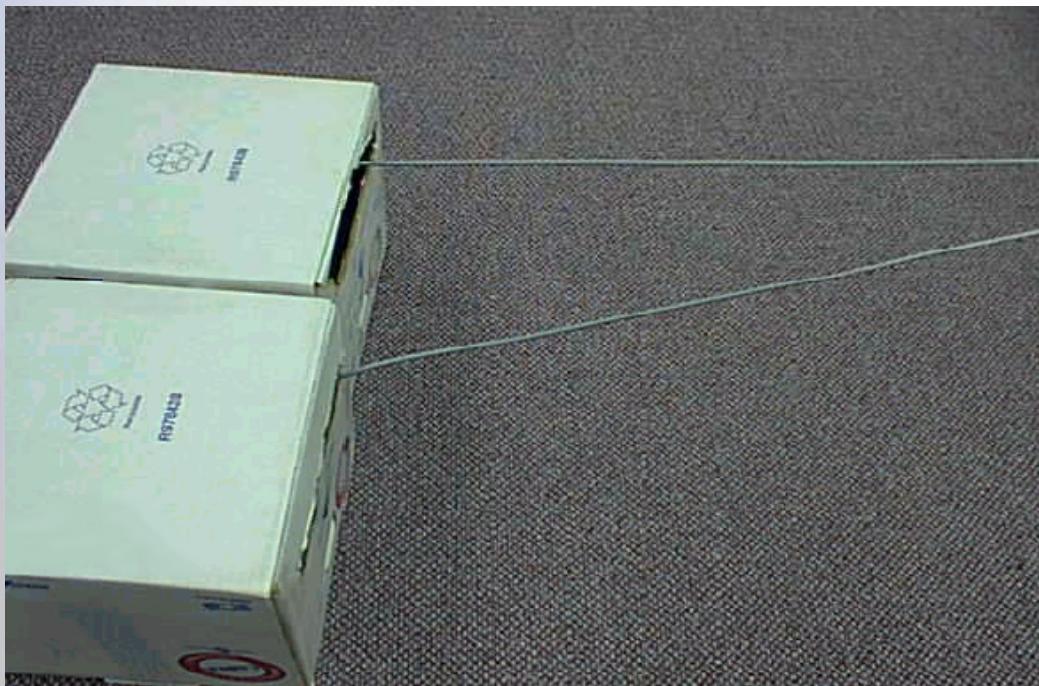
# CONEXIONES CRUZADAS

▲ - Se emplearán conexiones cruzadas para conexiones entre cableado horizontal y backbone y para conexiones entre cableado horizontal y equipo con salidas multi-puerto (tales como conectores de 25 pares).



# TENSIÓN DE TRACCIÓN

▲- Las tensiones máximas de tracción del cable no sobrepasarán las especificaciones del fabricante.  
(Usualmente 25 lbs. Max.)

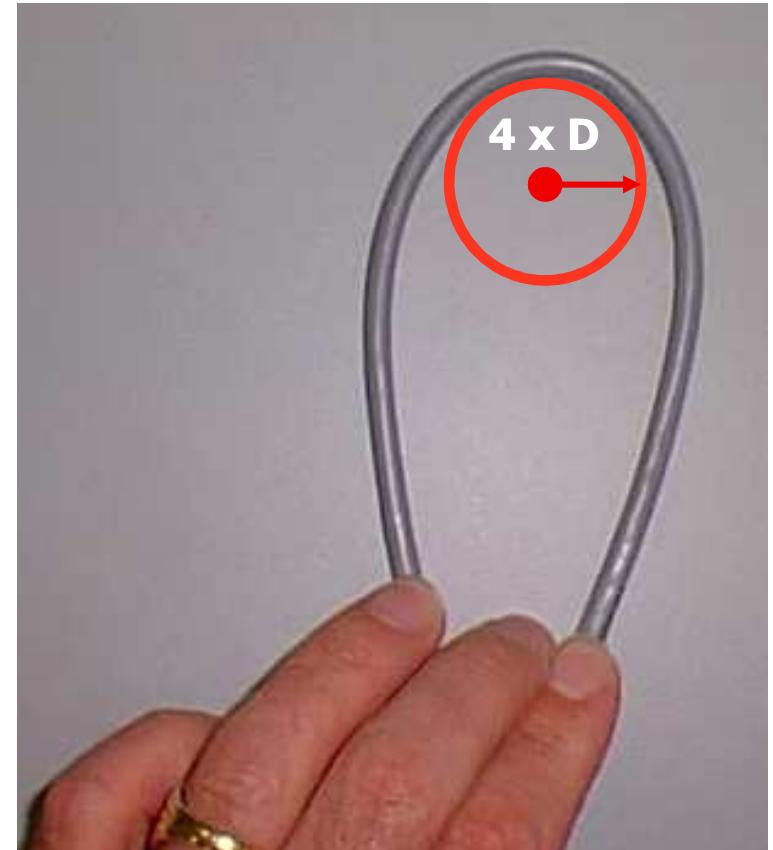


# RADIOS DE CURVATURA

## *Par Trenzado Balanceado*

▲-7 El radio mínimo de curvatura deberá ser de:

- ✓ cuatro veces el diámetro externo del cable para UTP, F/UTP o S/FTP
- ✓ diez veces el diámetro externo del cable para multipar, híbrido o en fajo



# RADIOS DE CURVATURA

▲ - A todo lo largo de las instalaciones de cable y todos los tipos reconocidos de medios, se cumplirán los requisitos más estrictos de radios de curvatura del cable (los ya indicados o los del fabricante del cable).



Nota: Las curvas de tubo conduit de hasta 2" de diámetro deben tener un radio mínimo de curvatura de 6 veces su diámetro exterior y de más de 2" 10 veces su diámetro exterior.

# CURVATURAS DEL CABLE

▲ - Los cables no se colocarán en una canaleta, gabinete, caja u otro elemento de fijación sobre un delimitador de curvatura o borde que esté más allá de los requerimientos de los radios de curvatura del fabricante del cable.



# **VÍAS DE CABLEADO Y ESPACIOS**

## **Protección Ambiental**

▲ - Los cables se instalarán en vías de cableado y espacios que brinden protección adecuada contra la intemperie y demás riesgos típicos del ambiente.

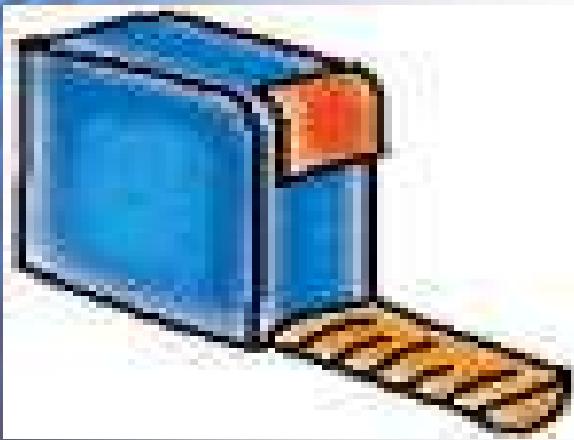
# ENGRAPADO DEL CABLE

▲ - No se permitirá engrapar el cable de ningún tipo reconocido de medio.



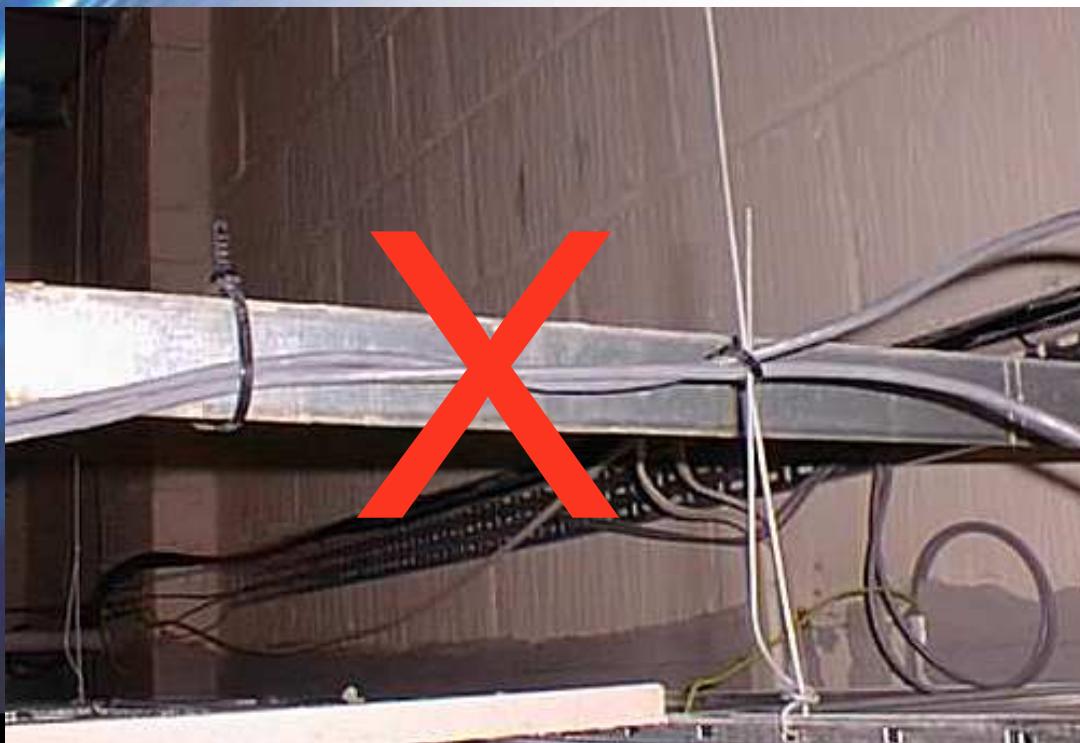
# SOPORTES DE CABLE

▲ - Los mecanismos de soporte del cable tales como colgadores, anillos y ganchos no se espaciarán uno de otro en distancias superiores a 1.5 m. Todas las canaletas fabricadas empleadas para los cables se instalarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante de las mismas.



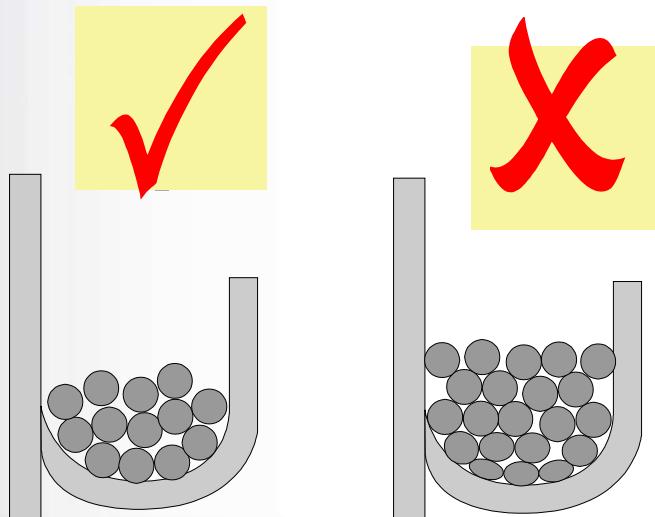
# SOPORTES DE CABLE

▲ - Los cables de Telecomunicaciones se soportarán con dispositivos diseñados para este efecto y se instalarán independientes de cualquier otro componente estructural.



# SOPORTES DE CABLE

▲ - El número de cables colocados en un soporte o vía de cableado (ganchos, anillos, etc.) se limitará a un número de cables que no modifique la configuración geométrica de los mismos.

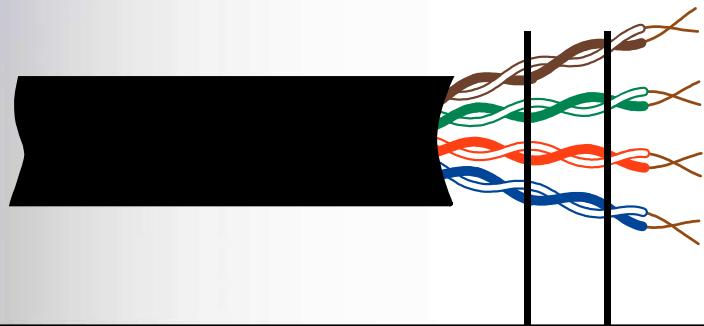


# DESTRENZADO – Terminación del Cable

▲– La cantidad máxima de destrenzado de cada par, resultante de la terminación en el hardware de conexión, será de

- 13 mm (0.5 in), categoría 5e o mayor
- 75 mm (3 in), categoría 3

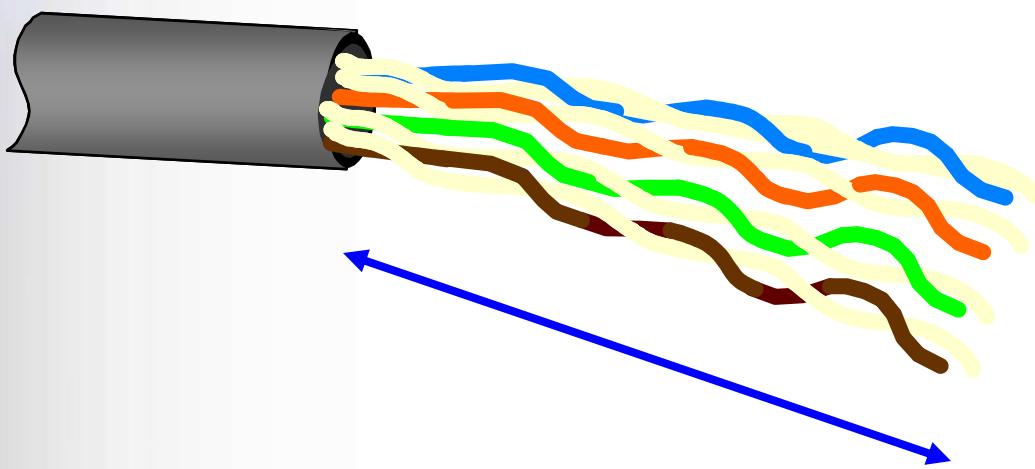
**Destrenzado  $\leq .5$**



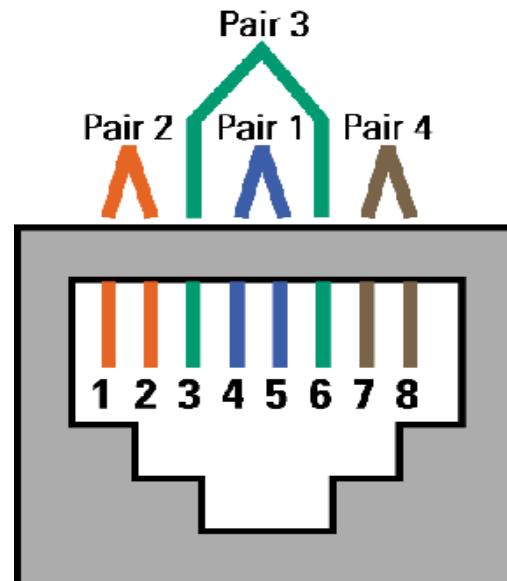
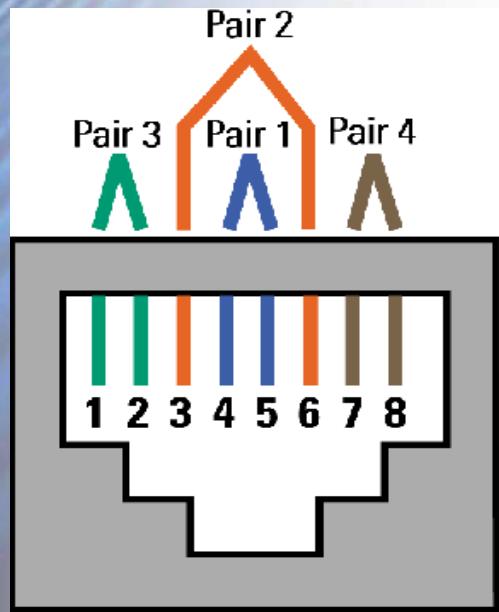
**Punto de Terminación**

# RETIRO DEL FORRO DEL CABLE

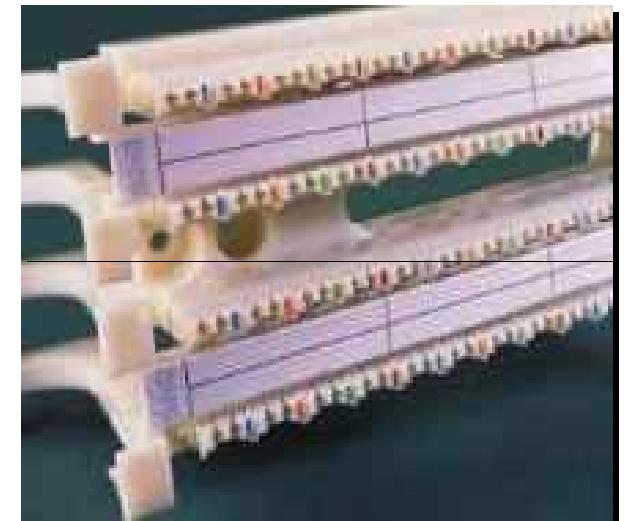
▲– El instalador debe pelar sólo aquella cantidad de forro que se requiera para terminar en el hardware de conexión para par trenzado balanceado



# T568A ó T568B



# Hardware de Conexión

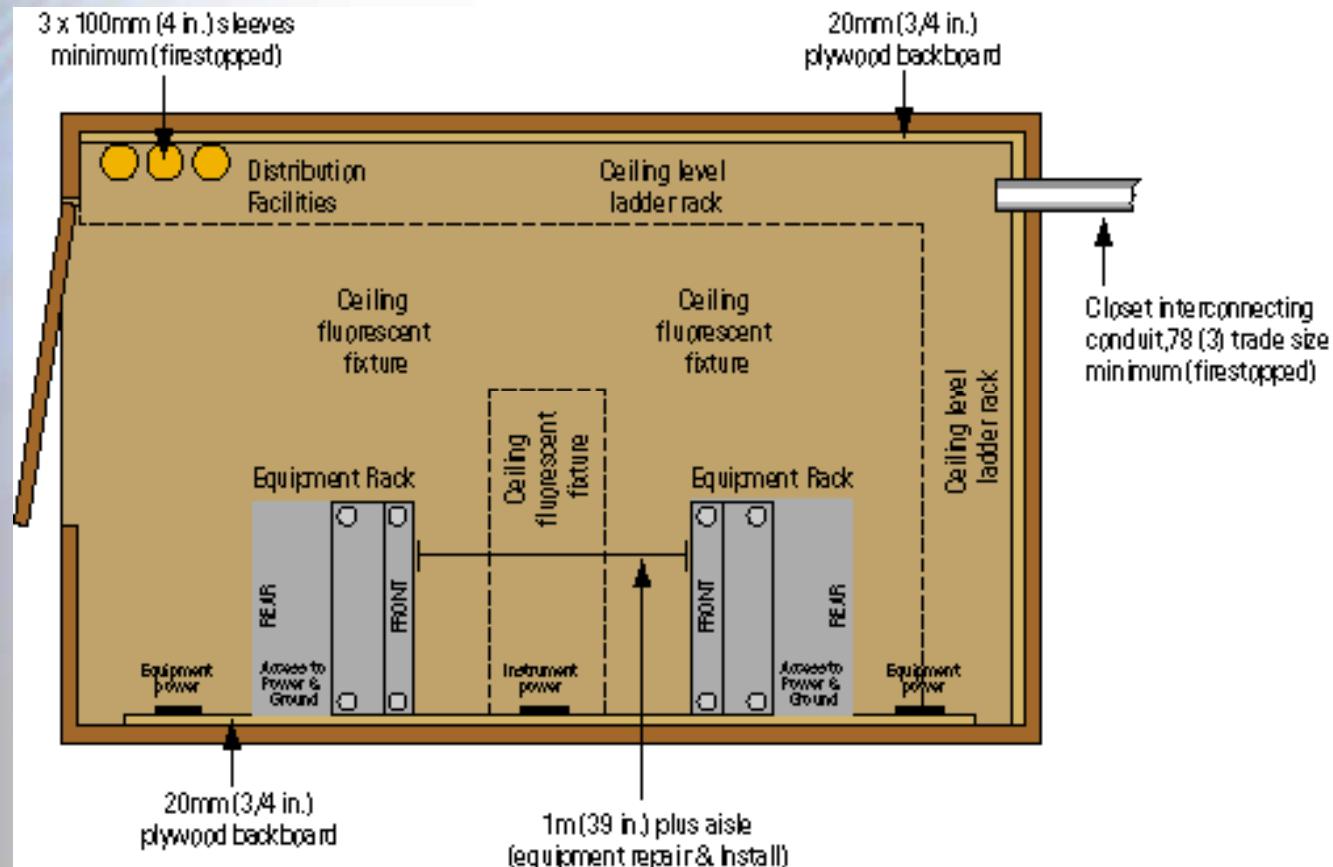




# Cuarto de Telecomunicaciones

- ▲ El propósito del Cuarto de Telecomunicaciones es la distribución horizontal
- ▲ Contiene el punto de conexión entre el cableado horizontal y el backbone.
- ▲ Específicamente designado para alojar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects.

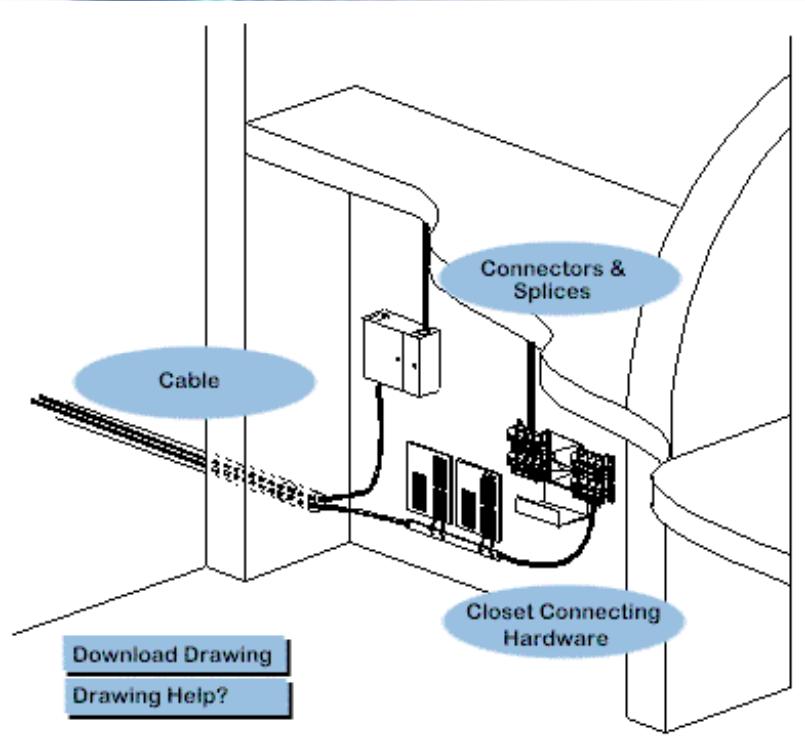
# Cuarto de Telecomunicaciones



# Cuarto de Equipos

- ▲ Generalmente contiene una gran porción de equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects
- ▲ Difiere de los cuartos de telecomunicaciones en que da servicio al edificio o campus entero

# Acometida



- ▲ Contiene el punto de demarcación de la red y da entrada al backbone interedificios
- ▲ El punto de demarcación de la red es aquel donde el proveedor de servicios realiza la interfaz con el cableado del usuario

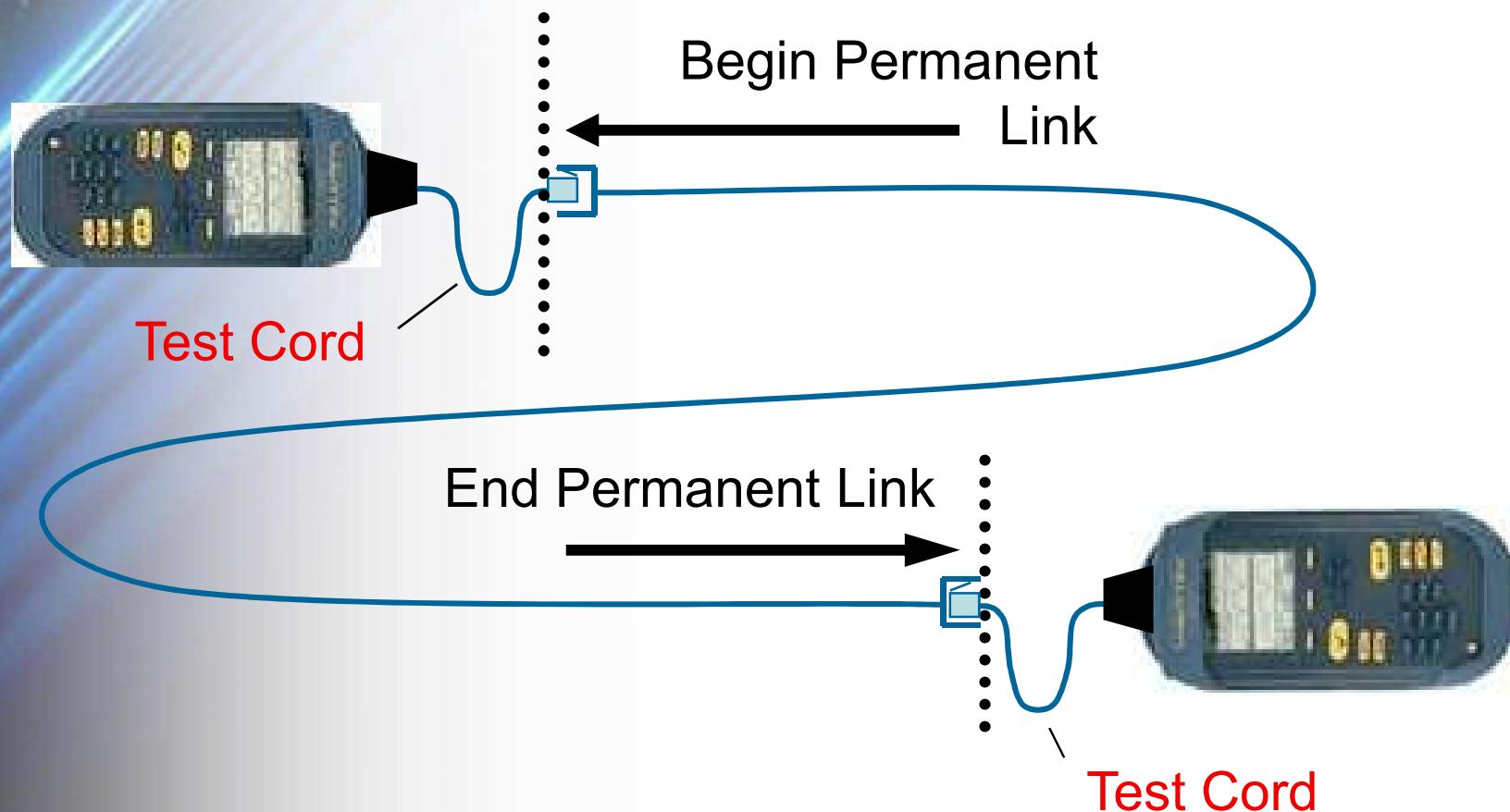
# Pruebas de Desempeño



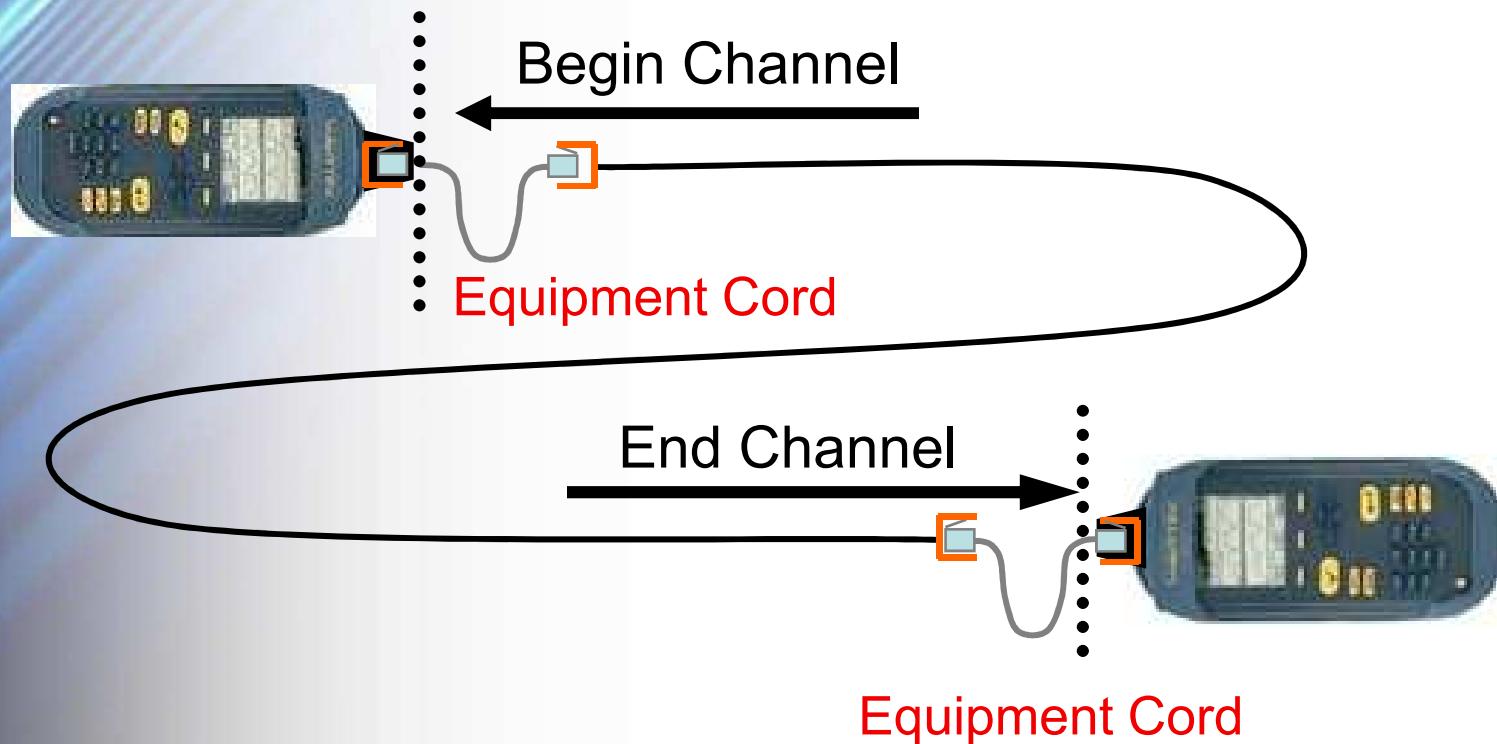
# Pruebas

- ▲ Preparar el equipo de pruebas
- ▲ Calibración en fábrica
- ▲ Tipo de cable – UTP, F/UTP, S/FTP
- ▲ Fabricante del cable
- ▲ Tipo de prueba – Permanent Link ó Channel
- ▲ Leer Resultados – Pass ó Fail
- ▲ Guardar los resultados

# Prueba de Permanent Link



# Prueba de Canal

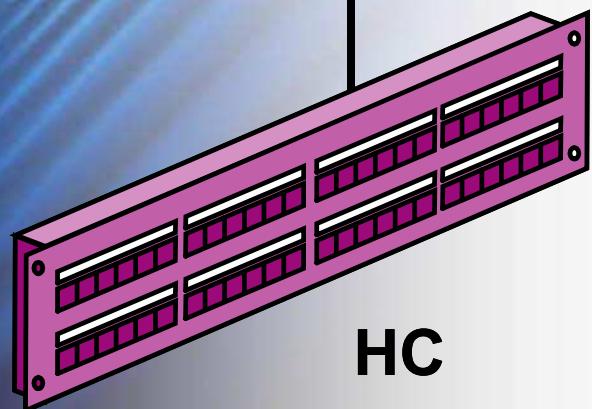


# Parámetros de Desempeño

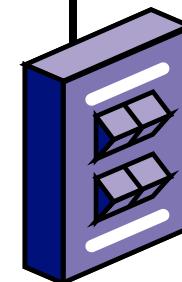
Parámetro	Categoría 3	Categoría 5e o Superior	Observaciones
Continuidad y Mapeo	Sí	Sí	T568A o T568B
Longitud	Sí	Sí	Enlace [90 m, Canal [ 100 m
Pérdida de Inserción	Sí	Sí	dB Menor Valor, Mejor Desempeño
Pérdida de Retorno	NO	Sí	dB Mayor Valor, Mejor Desempeño
NEXT	Sí	Sí	dB Mayor Valor, Mejor Desempeño
PS NEXT	NO	Sí	dB Mayor Valor, Mejor Desempeño
ELFEXT	NO	Sí	dB Mayor Valor, Mejor Desempeño
PS ELFEXT	NO	Sí	dB Mayor Valor, Mejor Desempeño
Retardo de Propagación	NO	Sí	ns Menor Valor, Mejor Desempeño
Sesgo de Retardos	NO	Sí	ns Menor Valor, Mejor Desempeño

# Enlace Permanente

Dos (2) o tres (3) puntos de conexión



Cable Horizontal  
Longitud  $\leq 90$  m

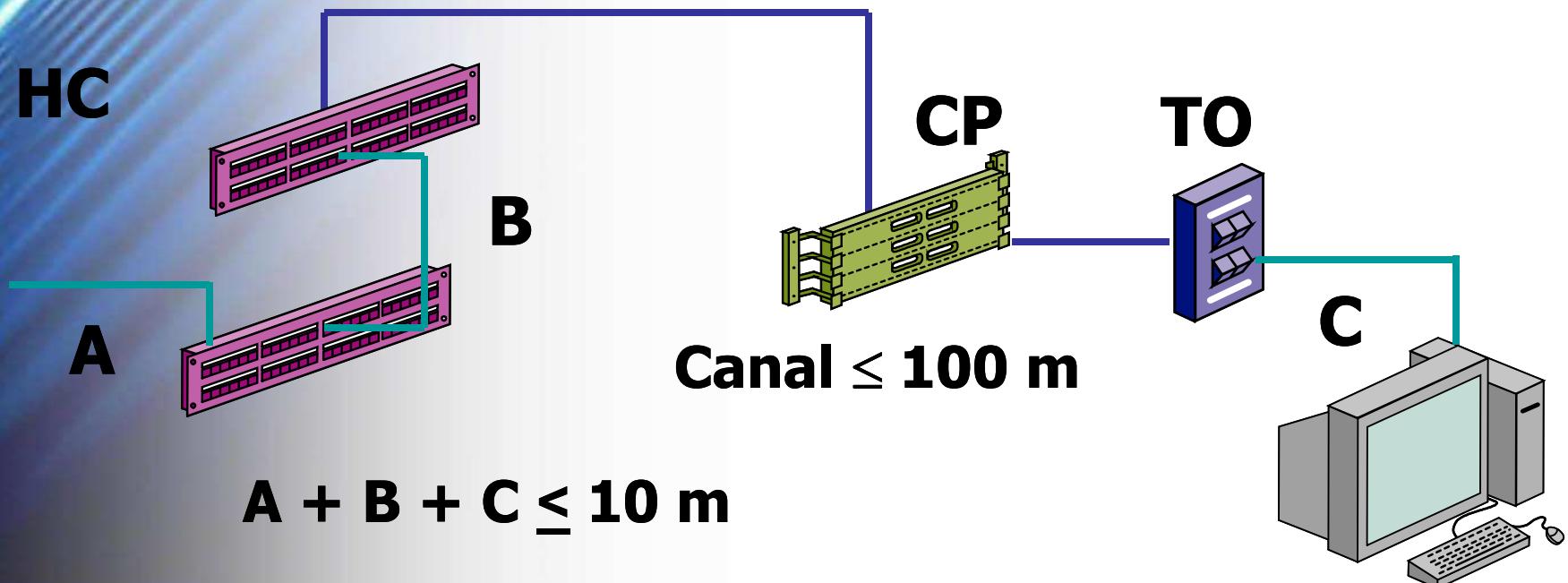


Salida de  
Telecomunicaciones  
(TO)

# Canal

## 4 puntos de conexión

Implementación de canal con conexión cruzada



# Canalizaciones y Espacios

- ▲ ANSI/TIA-569-C Norma de Espacios y Ducterías de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales
- ▲ Propósito: estandarizar un diseño específico y práctica de construcción dentro y entre edificios que soporten el medio y equipo de telecomunicaciones

# Administración

- ▲ ANSI/TIA-606-B Norma de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- ▲ Propósito: especificar los requisitos de administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios nuevos, en renovación o existentes

# Puesta y Unión a Tierra

- ▲ ANSI/TIA-607-B Requisitos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Unión Equipotencial en Edificios Comerciales
- ▲ Requisitos específicos para el cableado de telecomunicaciones y en adición a los contenidos en los códigos eléctricos

# Infraestructura para Centros de Datos

- ▲ Normas que contienen especificaciones de cableado para centros de datos:
  - TIA-942-A
  - ISO/IEC 24764
  - ICREA-Std-131
  - BICSI-002



# Tecnologías de Red Actuales

- ▲ Tecnologías Gigabit y Multigigabit
  - Ethernet Gigabit
  - Ethernet 10 Gigabit
- ▲ Cubren los requisitos de las aplicaciones actuales
- ▲ Progresión lógica de tecnologías Ethernet (10, 100, 1000, 10000)
- ▲ Brindan interoperabilidad y escalabilidad con tecnologías de red preexistentes



# Ethernet Gigabit

- ▲ Cobre la capacidad requerida en el backbone y enlaces de servidores cuando las estaciones de trabajo están conectadas a enlaces 10 Mb/s o 100 Mb/s
  - Fibra óptica multimodo
- ▲ Permite la migración de los enlaces de estaciones de trabajo a 1 Gb/s
  - Par trenzado balanceado
    - Recomendado Categoría 6



# Ethernet 10 Gb/s



- ▲ Cubre la capacidad requerida en el backbone y enlaces de servidores cuando las estaciones de trabajo están conectadas a enlaces Gigabit
  - Fibra monomodo (hasta 10 Km) o multimodo
  - 50/125 µm optimada para láser (hasta 300 m)
- ▲ Brinda la posibilidad de conexión a la red metropolitana
  - Fibra óptica monomodo (hasta 40 Km)

# 10 Gigabit sobre Par Trenzado

## ▲ 10GBASE-T IEEE 802.3

- De particular importancia para Centros de Datos
- Soporta operaciones sobre cableado estructurado de cobre de 4 pares para todas las distancias, clases y modelos de las normas de cableado
- Define una única PHY 10G/s que soporte enlaces de al menos
  - 100 m en Clase F (Categoría 7)
  - 100 m en F/UTP Clase E (Categoría 6)
  - 55 m en UTP Clase E (Categoría 6). TSB-155
  - Categoría 6<sub>A</sub>/Clase E<sub>A</sub> para canal de 100 m en UTP (568-C.2)
- Ancho de banda hasta 500 MHz

# 40 y 100 Gigabit sobre Fibra Óptica

- ▲ Full Duplex

- ▲ BER 10<sup>-12</sup>

- ▲ 40 Gb/s

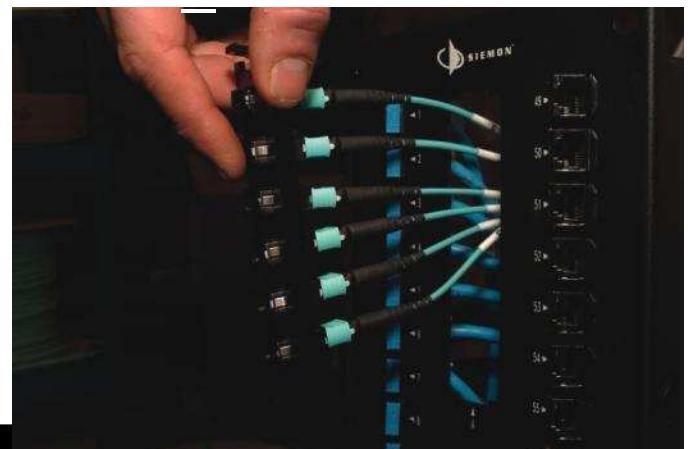
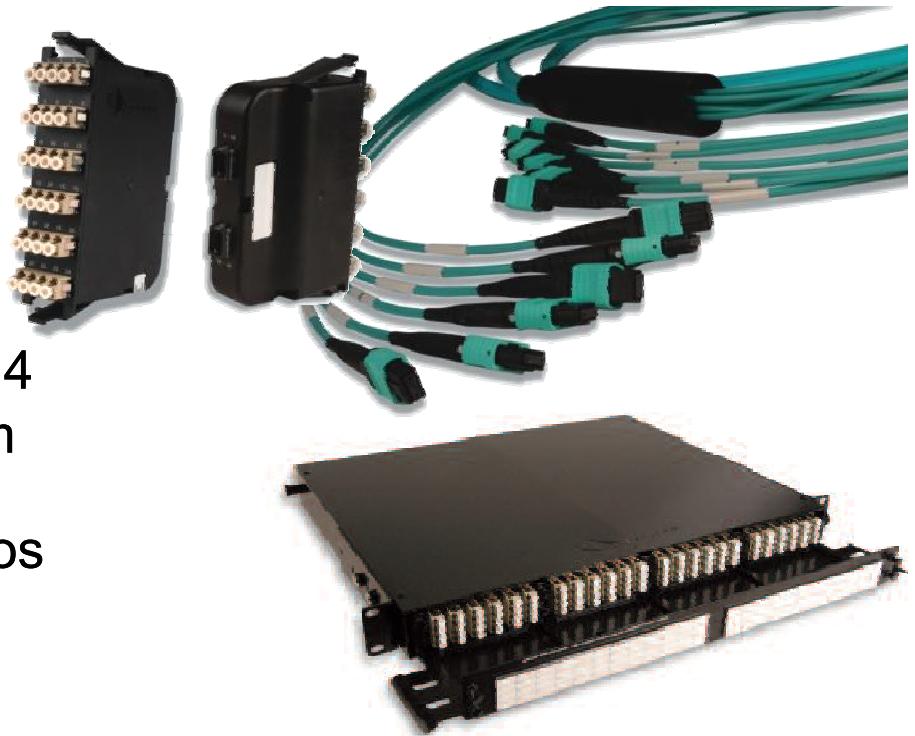
- Al menos 10km en SMF
- Al menos 100m en OM3 MMF
- Al menos 10m en cobre
- Al menos 1m en backplane

- ▲ 100 Gb/s

- Al menos 40km en SMF
- Al menos 10km en SMF
- Al menos 100m en OM3 MMF
- Al menos 10m en cobre

# Fibra para 40G y 100G: Solución Plug & Play

- ▲ Cables trunk y conectores MTP
- ▲ OM3, OM4 y monomodo
- ▲ 10G ,300 m en OM3 y 550 m en OM4
- ▲ 40G y 100G, 100 m en OM3 y 150 m en OM4
- ▲ Simple migración cambiando módulos MTP-LC por módulos MTP-MTP
- ▲ Método C: jumpers y módulos idénticos en ambos extremos
- ▲ Diámetro reducido RazonCore
- ▲ Diseño para alta densidad
- ▲ Retiro de módulos con un solo dedo
- ▲ Densidad 96 LC 1U



# 40G y 100G en Cobre

## ▲ Ethernet 40G en cobre

- Cable twinaxial para cables de equipo de hasta 7 m en IEEE 802.3ba
- ISO trabaja actualmente en 40G-Base-T hasta 50 m en Categoría 7A/Clase FA y hasta 25 m en Categoría 6A/Clase EA
- TIA inició trabajos para “cableado de nueva generación” para 40G-Base-T
- En estudio Categoría 7A/Clase FA hasta 100 m
- IEEE ya aprobó CFI NGBase-T

## ▲ Ethernet 100G en cobre

- Cable twinaxial para cables de equipo de hasta 7m en IEEE 802.3ba
- Investigaciones del Penn State University confirman la factibilidad de Ethernet 100G incluso en Categoría 7



**Gracias**

**cesar\_levano@siemon.com**