



## Cableado Estructurado



Redes Corporativas

Ing. José Joskowicz

---

---

---


---

---


---

---

---



## Cableado Estructurado



- Se trata de especificar un "estructura" o "sistema" de cableado para empresas y edificios que sea
  - Común y a la vez independiente de las aplicaciones
  - De gran Ancho de Banda
  - Documentada
  - Proyectada a largo plazo (más de 10 años)

---

---

---

---

---

---

---

---



## Quien es quien



- **ANSI**
  - American National Standards Institute
- **TIA**
  - Telecommunications Industry Association
- **EIA**
  - Electronic Industries Alliance
- **NEC**
  - National Electrical Code
- **IEEE**
  - Institute of Electrical and Electronic Engineers

---

---

---

---

---

---

---

---

## Algunos Standards

- **ANSI/TIA/EIA-569**
  - Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces
- **ANSI/TIA/EIA-607**
  - Grounding and bonding requirements for Telecommunication in commercial buildings
- **ANSI/TIA/EIA-606**
  - Administrations Standard for Telecommunication Infrastructure of Commercial Buildings
- **ANSI/TIA/EIA-568-A**
  - Commercial Building Telecommunication Cabling Standards (Categorías 5 y 5e)
- **ANSI/TIA/EIA-568-B**
  - Commercial Building Telecommunication Cabling Standards (Categoría 6)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conceptos a tener en cuenta...

- Los edificios son dinámicos.
  - Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuentas desde el momento del diseño.
- Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos.
  - Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambian dramáticamente.
- Telecomunicaciones es más que “voz y datos”.
  - El concepto de Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANSI/TIA/EIA-569

- Espacios y canalizaciones para los requerimientos de telecomunicaciones de edificios comerciales
  - Provee especificaciones para el diseño de los espacios locativos y de las canalizaciones para los componentes de los sistemas de cableado para edificios comerciales

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANSI/TIA/EIA-569**

- **ANSI/TIA/EIA-569-A-1998**
  - *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*
  - February 1998
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-1**
  - *Addendum 1 – Surface Raceways*
  - April 2000
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-2**
  - *Addendum 2 – Furniture Pathways and Spaces*
  - April 2000
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-3**
  - *Addendum 3 – Access Floors*
  - March 2000

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANSI/TIA/EIA-569**

- **ANSI/TIA/EIA-569-A-4**
  - *Addendum 4 – Poke-Thru Fittings*
  - April 2000
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-5**
  - *Addendum 5 – Underfloor Pathway*
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-6**
  - *Addendum 6 – Multitenant Pathways and Spaces*
  - Setiembre 2001
- **ANSI/TIA/EIA-569-A-7**
  - *Addendum 7 – Cable Trays and Wireways*
  - Diciembre 2001

---

---

---

---

---

---

---

---

**Se definen 6 componentes:**

- Instalaciones de Entrada
- Sala de equipos
- Canalizaciones de montantes ("Back Bone")
- Armarios de telecomunicaciones (Salas de telecomunicaciones)
- Canalizaciones horizontales
- Áreas de Trabajo

---

---

---

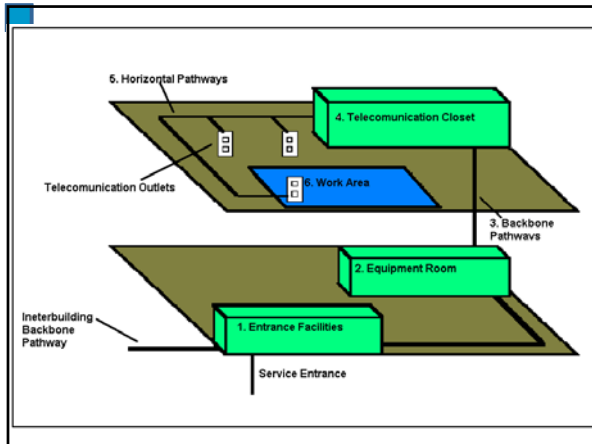
---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

### Instalaciones de Entrada

- Se define como la ubicación donde "entran" los servicios de telecomunicaciones al edificio.
- Puede contener interfases de acceso de la red pública, así como equipos de telecomunicaciones.
- Debe ubicarse cerca de las montantes verticales.
- Si existen enlaces privados entre edificios, los extremos de dichos enlaces deben terminar en esta sala.

---



---



---



---



---



---

### Sala de Equipos

- Se define como el espacio donde residen los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio (PBX, Servidores centrales, Centrales de video, etc.)
- Solo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones
- En su diseño se debe prever lugar suficiente para los equipos actuales y para los futuros crecimientos
- El tamaño mínimo recomendado es de 13.5 m<sup>2</sup>
- Se recomienda un tamaño de 0.07 m<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de área utilizable.
- Si un edificio es compartido por varias empresas, la sala de equipos puede ser compartida

---



---



---



---



---



---

## Canalizaciones de Montantes (Backbone)

- Se dividen en:
  - Canalizaciones entre edificios
    - Vinculan las salas de Instalaciones de entrada de los edificios
    - Las canalizaciones pueden ser:
      - Subterráneas
        - Las canalizaciones deben tener como mínimo 100mm de diámetro
        - No pueden tener más de dos quiebres de 90 grados entre cajas de inspección o registro
      - Directamente Enterradas
      - Aéreas
      - Dentro de túneles

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Canalizaciones de Montantes (Backbone)

- Canalizaciones dentro del edificio
  - Vinculan la sala de Instalaciones de entrada con la sala de equipos y la sala de equipos con los armarios o salas de telecomunicaciones
  - Canalizaciones Verticales y horizontales:
    - Vinculan salas del mismo o diferentes pisos
    - NO pueden utilizarse ductos de ascensores
  - Las canalizaciones pueden ser
    - Ductos
    - Bandejas
  - La cantidad y el tamaño de las canalizaciones deben ser suficientes para alojar a todo el cableado necesario, y las futuras ampliaciones

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Armarios (Salas) de Telecomunicaciones

- Es el espacio que actúa como punto de transición entre la montante (backbone) y las canalizaciones horizontales
- Estas salas pueden tener equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones.
- La ubicación debe ser lo más cercana posible al centro del área a ser atendida.
- Se recomienda por lo menos una sala o armario de telecomunicaciones por piso

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Armarios (Salas) de Telecomunicaciones

- Pueden existir más de una sala o armario por piso:
  - Debe haber una sala o armario por cada 1000 m<sup>2</sup> de área utilizable
    - Si no se dispone de mejores datos, estimar el área utilizable como el 75% del área total
  - La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones al área de trabajo **no puede exceder en ningún caso los 90 m.**
- En caso de existir más de un armario por piso se recomienda que existan canalizaciones de back-bone entre ellos

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tamaño de las salas o armarios de Telecomunicaciones

Usable floor area		Closet size	
m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	m	ft
1,000	10,000	3 x 3.4	10 x 11
800	8,000	3 x 2.8	10 x 9
500	5,000	3 x 2.2	10 x 7

---

---

---

---

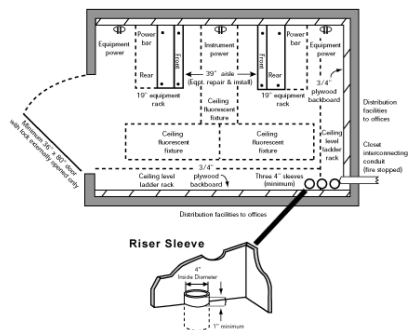
---

---

---

---

## Esquema de una Sala de Telecomunicaciones




---

---

---

---

---

---

---

---

## Canalizaciones Horizontales

- Son las canalizaciones que vinculan las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones.
- No puede tener más de 30 m y dos codos de 90 grados entre cajas de registro o inspección

---

---

---

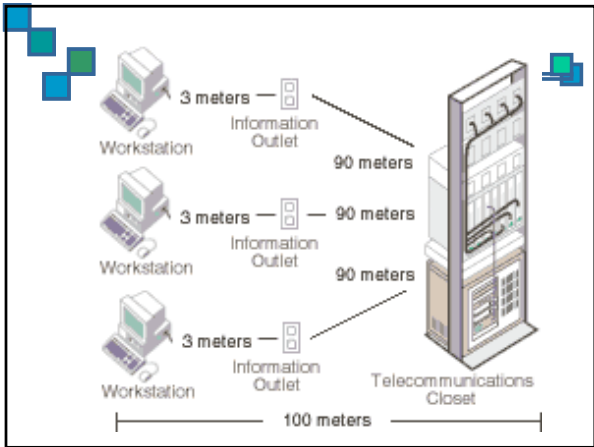
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Canalizaciones Horizontales

- Radio de curvatura para ductos:
  - Debe ser como mínimo 6 veces el diámetro de la canalización para cobre y 10 veces para fibra
  - Si la canalización es de más de 50 mm de diámetro, el radio de curvatura debe ser como mínimo 10 veces el diámetro de la canalización
- Desde los armarios de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo, no se pueden exceder nunca los 90 metros

---

---

---

---

---

---

---

---

### Canalizaciones Horizontales

- Ductos bajo piso



---

---

---

---

---

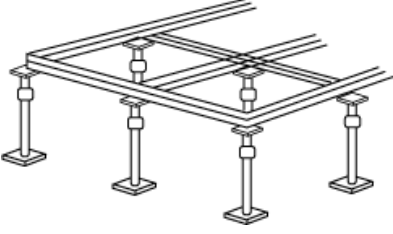
---

---

---

### Canalizaciones Horizontales

- Ductos bajo piso elevado



---

---

---

---

---

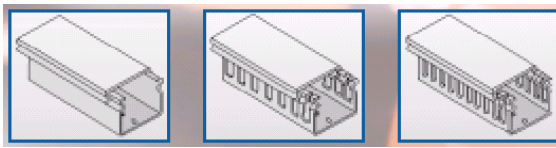
---

---

---

### Canalizaciones Horizontales

- Ductos aparentes



---

---

---

---

---

---

---

---



## Canalizaciones Horizontales

- Bandejas





---

---

---

---

---

---

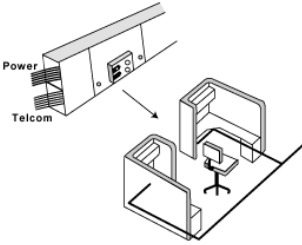
---

---

## Canalizaciones Horizontales

- Ductos perimetrales

Perimeter Pathway



Modular Office Path

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cantidad de cables según el diámetro de las canalizaciones horizontales

Diámetro interno		Diámetro externo del cable (mm)				
(mm)	(pulgadas)	3.3	4.6	5.6	6.1	7.4
15.8	1/2	1	1	0	0	0
20.9	3/4	6	5	4	3	2
26.6	1	8	8	7	6	3
35.1	1 1/4	16	14	12	10	6
40.9	1 1/2	20	18	16	15	7
52.5	2	30	26	22	20	14
62.7	2 1/2	45	40	36	30	17
77.9	3	70	60	50	40	20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Distancias mínimas a cables de energía

	< 2 kVA	2 - 5 kVA	> 5 kVA
Líneas de potencia no blindadas, o equipos eléctricos próximos a canalizaciones no metálicas	127 mm	305 mm	610 mm
Líneas de potencia no blindadas, o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterradas	64 mm	152 mm	305 mm
Líneas de potencia en canalizaciones metálicas aterradas próximos a canalizaciones metálicas aterradas	-	76 mm	152 mm

---

---

---

---

---

---

---

---

- ### Áreas de Trabajo
- Son los espacios donde se ubican los escritorios, boxes, lugares habituales de trabajo, o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones
  - Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo cada 10 m<sup>2</sup> de área utilizable del edificio
  - Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos de conexión por área de trabajo
  - Pueden conectarse computadores, teléfonos, cámaras de video, sistemas de alarmas, impresoras, relojes de personal, etc.
  - En caso de ser necesario adaptadores, éstos deben ser puestos en forma externa

---

---

---

---

---

---

---

---

- ### ANSI/TIA/EIA-607
- Tierras y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales
    - Provee especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema de aterramientos relacionadas con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANSI/TIA/EIA-607

- **ANSI/TIA/EIA-607-1994**
  - **Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications**
    - August 1994
- **ANSI/J-STD--607-A-2002**
  - **Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications**
    - Octubre 2002

---

---

---

---

---

---

---

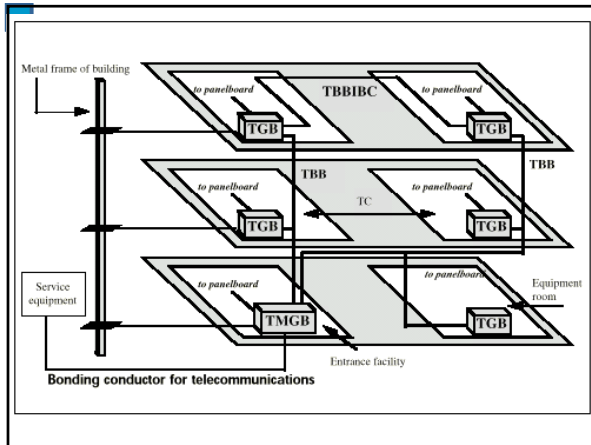
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

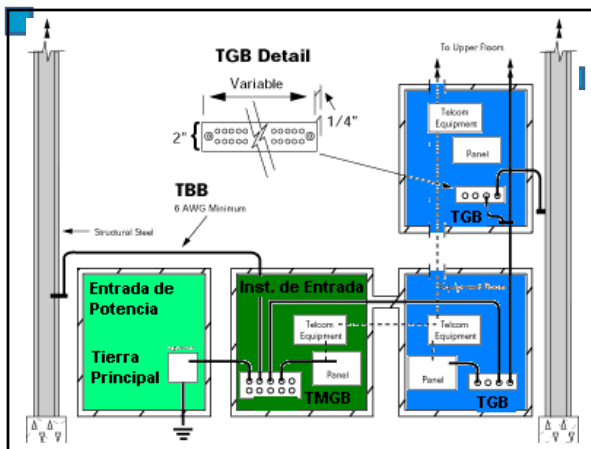
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Componentes de aterramientos

- TMBG: Telecommunications main ground busbar
  - Barra principal de tierra, ubicada en las "Instalaciones de entrada". Es la que se conecta a la tierra del edificio
  - Actúa como punto central de conexión de los TGB
  - Típicamente hay un solo TMBG por edificio
  - Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella

---

---

---

---

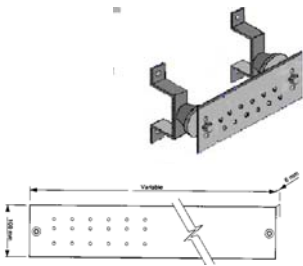
---

---

---

---

## Barras de Tierra




---

---

---

---

---

---

---

---

## Componentes de aterramientos

- TGB: Telecommunications Grounding Busbar
  - Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos
  - Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala
  - Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban conectarse a ella
  - En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Componentes de aterramientos

- **TBB: Telecommunications bonding backbone**
  - Es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMBG) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB)
  - Su función principal es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones
  - Se deben diseñar de manera de minimizar las distancias
  - El diámetro mínimo es de 6 AWG
  - No se admiten empalmes
  - No se admite utilizar cañerías de agua como "TBB"

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANSI/TIA/EIA-568

- **Cableado de telecomunicaciones de edificios comerciales**
  - Provee especificaciones para el diseño de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores de soluciones de redes para los edificios comerciales

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANSI/TIA/EIA-568 - A

- **ANSI/TIA/EIA-568-A-1995**
  - *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*
  - October 1995
- **ANSI/TIA/EIA-568-A-1-1997**
  - *Propagation Delay and Delay Skew Specifications for 100 Ohm 4-Pair Cable*
  - September 1997
- **ANSI/TIA/EIA-568-A-2-1998**
  - *Corrections and Additions to TIA/EIA-568-A*
  - August 1998
- **ANSI/TIA/EIA-568-A-3-1998**
  - *Hybrid Cables (Addendum No. 3 to TIA/EIA-568-A)*
  - December 1998

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANSI/TIA/EIA-568 - A**

- **ANSI/TIA/EIA-568-A-4-1999**
  - ***Production Modular Cord NEXT Loss Test Method and Requirements for Unshielded Twisted-Pair Cabling***
    - December 1999
- **ANSI/TIA/EIA-568-A-5-2000**
  - ***Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 Ohm Category 5e Cabling***
    - January 2000

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANSI/TIA/EIA-568 - B**

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1**
  - ***Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 1: General Requirements***
    - Abril 2001. 568-B1.1 Agosto 2001
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 (Categoría 6)**
  - ***Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 2: 100 Ohm Balanced Twisted-Pair Cabling***
    - Junio de 2002
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000**
  - ***Optical Fiber Cabling Components***
    - April 2000

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANSI/TIA/EIA-568-B.1**

- **ANSI/TIA/EIA 568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 1: General Requirements. (Abril 2001)**
  - Indica los requerimientos generales. Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Establece parámetros de performance de los cableados. Uno de los mayores cambios de este documento, es que reconoce únicamente la categoría 5e o superiores.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Define 6 componentes:

- Instalaciones de Entrada
- Repartidor principal y secundario (Main / Intermediate Cross-Connect)
- Distribución central de cableado (Backbone distribution)
- Repartidores Horizontales (Horizontal Cross-Connect)
- Distribución horizontal de cableado (Horizontal distribution)
- Áreas de Trabajo

---

---

---

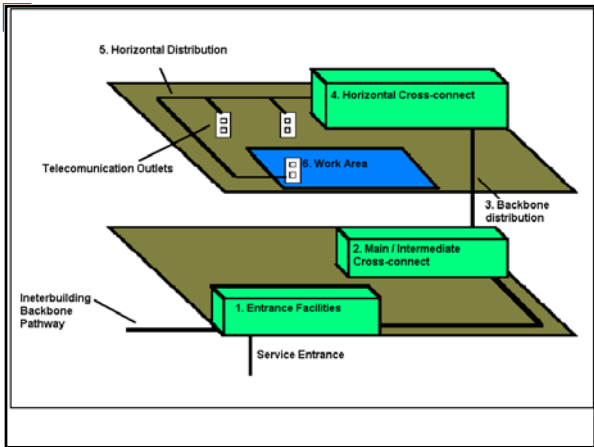
---

---

---

---

---




---

---

---

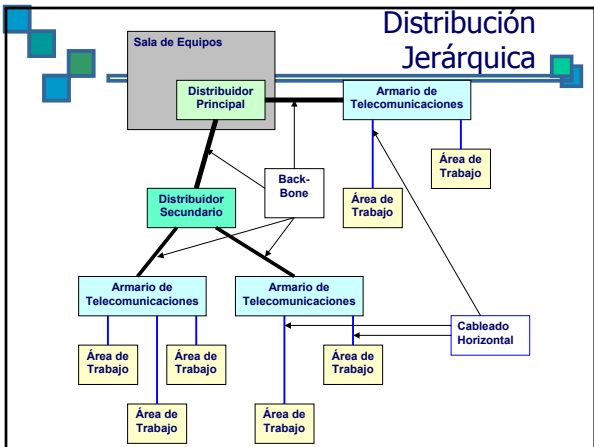
---

---

---

---

---




---

---

---

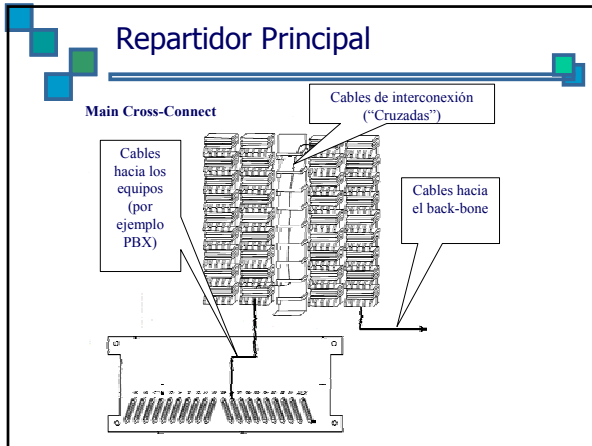
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Distribución central de cableado ("Back-bone distribution")

- La función del "back-bone" es proveer interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las salas de equipos y entre las salas de equipos y las instalaciones de entrada.
- La elección del tipo de cable y la cantidad de pares a utilizar depende de los servicios existentes y los futuros previstos.
  - Para servicios telefónicos "clásicos", se debe disponer de cables de cobre (UTP), a razón de uno o dos pares por cada servicio telefónico (interno, fax, MODEM ,etc.).
  - Los servicios de datos generalmente no requieren de pares de cobre desde la sala de equipos. Este tipo de servicios generalmente puede soportarse mediante el tendido de Fibras Ópticas

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cables reconocidos para Backbone

- 100 ohm UTP cable
- 62.5/125  $\mu\text{m}$  optical fiber cable
- 50/125  $\mu\text{m}$  optical fiber cable
- single-mode optical fiber cable
- 150 ohm STP-A cable no es recomendado para instalaciones nuevas
- 50 ohm coaxial cable no es admitido.

---

---

---

---

---

---

---

---



Maximum backbone distribution distances			
Media type	Horizontal cross-connect to Main cross-connect	Horizontal cross-connect to Intermediate cross-connect	Main cross-connect to Intermediate cross-connect
UTP	800 m (2624')	500 m (1640')	300 m (984')
62.5/125 $\mu$ m optical fiber	2000 m (6560')	500 m (1640')	1500 m (4920')
Single-mode optical fiber	3000 m (9840')	500 m (1640')	2500 m (8200')

---

---

---

---

---

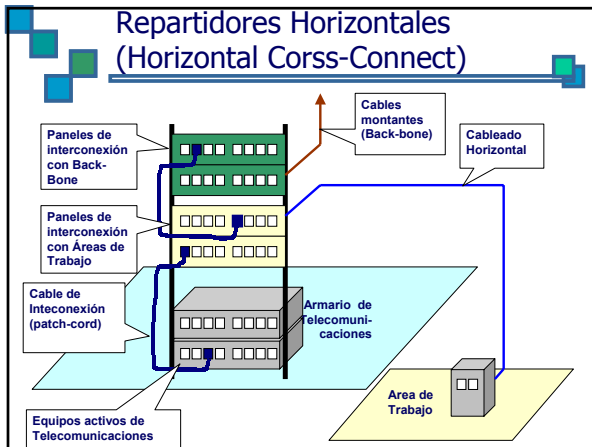
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

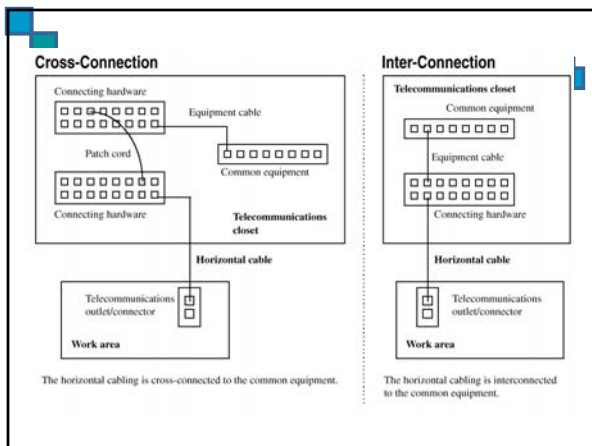
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Distribución Horizontal de cableado (Horizontal Distribution)

- La distribución horizontal es la parte del cableado de telecomunicaciones que conecta las áreas de trabajo con los distribuidores o repartidores horizontales, ubicados en el Armario o Sala de Telecomunicaciones
- La distribución horizontal incluye:
  - Cables de distribución horizontal
  - Conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo (dónde son terminados los cables de distribución horizontal)
  - Terminaciones mecánicas de los cables horizontales
  - Cordones de interconexión ("Patch-cords") en el Armario o Sala de Telecomunicaciones.
  - Puede incluir también "Puntos de Consolidación"

---

---

---

---

---

---

---

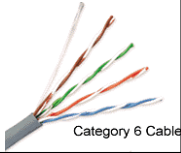
---

---

---

### Cables reconocidos para distribución horizontal

- UTP o ScTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares
- Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$
- Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$
- Cable STP-A de 150  $\Omega$ . Este cable es aún reconocido pero no recomendado para nuevas instalaciones.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Terminación del cableado horizontal en las áreas de trabajo

- Cada área de trabajo debe estar equipada con un mínimo de 2 conectores de telecomunicaciones.
- Uno de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a un cable UTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares, de categoría 3 o superior, aunque para instalaciones nuevas se recomienda categoría 5e o superior.
- El segundo de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a algunos de los siguientes tipos de cables:
  - UTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares, de categoría 5e o superior
  - 2 cables de Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$
  - 2 cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$

---

---

---

---

---

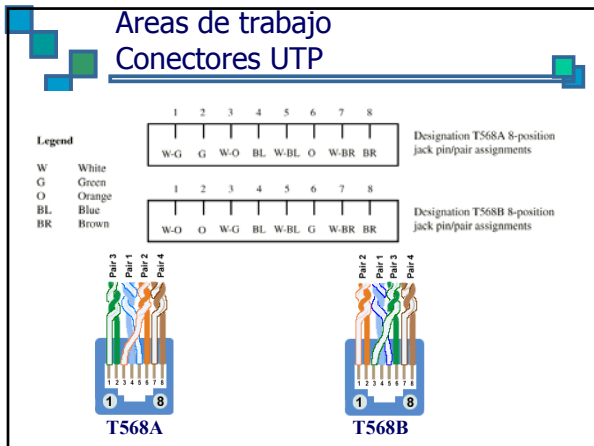
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

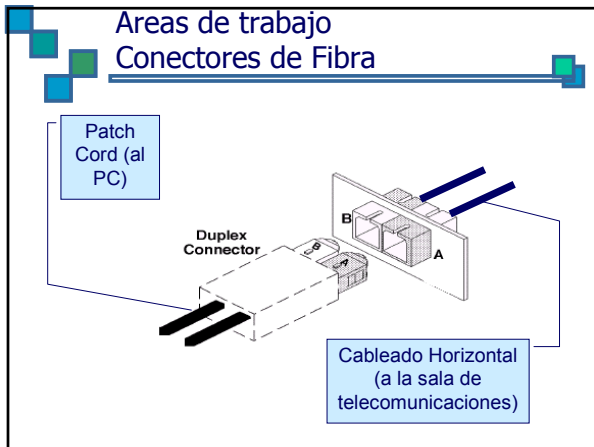
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

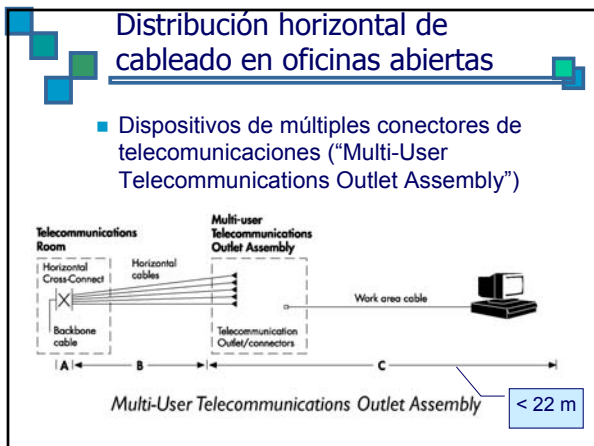
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Distribución horizontal de cableado en oficinas abiertas

- Puntos de Consolidación

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1

- ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 (CATEGORIA 6) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 2:100 ohm Balanced Twisted-Pair Cabling. (Junio 2002)
  - Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión

---

---

---

---

---

---

---

---

## Características de los cables UTP

**Categorías de cables:**

- Category 3:
  - 100 ohm UTP cables y sus accesorios de conexión.
  - Ancho de banda hasta 16 MHz.
- Category 4:
  - 100 ohm UTP cables y sus accesorios de conexión .
  - Ancho de banda hasta 20 MHz.
  - Esta categoría ya no es reconocida en el estándar
- Category 5
  - 100 ohm UTP cables y sus accesorios de conexión
  - Ancho de banda hasta 100 MHz.
  - Esta categoría ya no es reconocida en el estándar

---

---

---

---

---

---

---

---

## Características de los cables UTP

**Categorías de cables:**

- **Category 5e**
  - 100 ohm UTP cables y sus accesorios de conexión
  - Ancho de banda hasta 100 MHz.
  - Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5
- **Category 6 (aprobada en Junio de 2002):**
  - 100 ohm UTP cables y sus accesorios de conexión
  - Ancho de banda hasta 200 MHz.
  - Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz

---

---

---

---

---

---


---

---

## Características mecánicas

- **Colores:**

■ Pair 1	White-Blue	Blue	(W-BL)(BL)
■ Pair 2	White-Orange	Orange	(W-O)(O)
■ Pair 3	White-Green	Green	(W-G)(G)
■ Pair 4	White-Brown	Brown	(W-BR)(BR)
- **Diámetro**
  - El diámetro total debe ser menor a 6.35 mm
- **Radio de curvatura**
  - Debe admitir un radio de curvatura mínimo de 25.4 mm
- **Tensión**
  - Debe admitir una tensión de 400 N




---

---

---

---

---

---

---

---

## Características eléctricas

- **Resistencia**
  - No puede exceder 9.38 ohm / 100 m a 20 °C
  - No puede haber diferenciais de más de 5% entre cables del mismo par
- **Capacitancia**
  - No puede exceder 5.6 nF a 1 kHz en 100 m
- **Impedancia característica**
  - 100 ohm +/- 15% en el rango de frecuencias de la categoría del cable

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

### Atenuación

- Las señales transmitidas son atenuadas a medida que viajan a través de un medio físico.
- La atenuación se mide como la diferencias de energías entre la señal que ingresa a un medio de transmisión y la señal que sale del medio de transmisión
- La atenuación depende de varios factores, entre los que se encuentran:
  - Propiedades físicas del medio
  - Distancia recorrida
  - Frecuencias de las señales
- Generalmente se expresa en dB (decibeles)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Atenuación

Frecuencia (MHz)	Atenuación (100 m) (dB)
10	~10
31.25	~15
100	~25
200	~40

Network      Station

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

### Pérdida por retorno

- Los cables UTP tienen una impedancia característica de 100 Ohms. Sin embargo la impedancia depende de la geometría del cable, de los materiales y de los "cambios de medio"
- La señal es sensible a cambios de impedancia en distancias del orden de la décima parte de la longitud de onda:

$$\lambda = v / f$$

- $\lambda$  Longitud de onda
- $v$  Velocidad de propagación
- $f$  Frecuencia

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

**Pérdida por retorno**

f(MHz)	$\lambda / 10(m)$
1	20
100	0.2
200	0.1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Transmission Parameters

What is Return Loss ?

• **Return Loss** is the power of all the reflected waves measured at the input port relative to the transmit power

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

**Pérdida por retorno**

- Se acentuó en la interconexión de componentes
- Afecta especialmente cuando el mismo par se utiliza para transmisión y recepción, en sistemas full duplex (por ejemplo Gigabit Ethernet). En éstos casos, la señal reflejada se presenta como "ruido"

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

### Pérdida por retorno

- Parte de la señal reflejada es "re-reflejada", y llega al receptor fuera de fase. Este fenómeno se conoce como **"Insertion Loss Deviation"**

---

---

---

---

---

---

---

---

## What is Insertion Loss Deviation ?

ILD aparece como un ruido que se superpone a la señal original

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

### Diafonía (Cross-talk)

- El "cross-talk" se debe a la interferencia electromagnética de un par sobre los pares cercanos.
- Es especialmente importante entre los pares del mismo cable (recordar que el cable UTP tiene 4 pares)
- Depende de la frecuencia, y mide la potencia de la señal inducida respecto de la señal emitida (típicamente en dB)
- El Cross-Talk se produce:
  - En el "extremo cercano" (Near End Cross Talk – **NEXT**)
  - En el "extremo lejano" (Far End Cross Talk – **FEXT**)

---

---

---

---

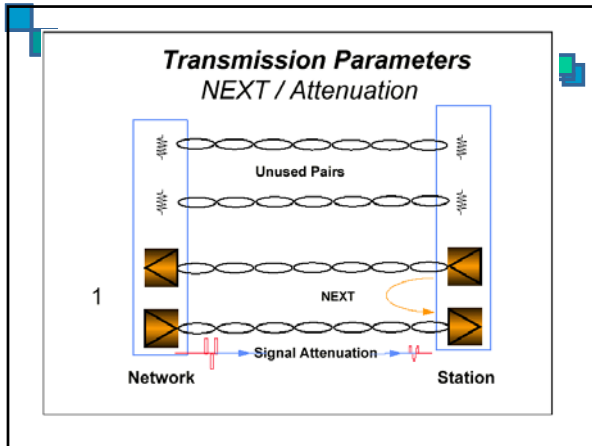
---

---

---

---






---

---

---

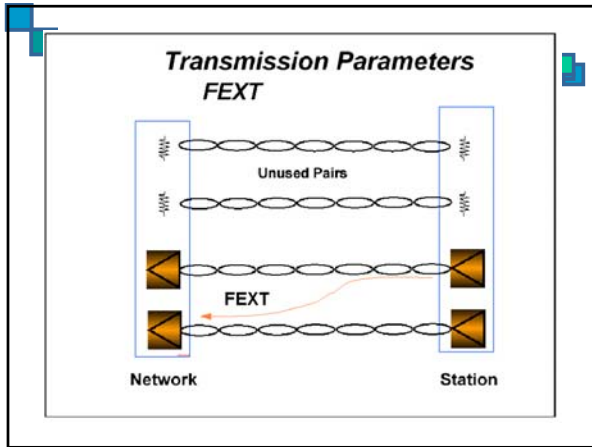
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Parámetros que afectan la performance del UTP

### Power Sum Cross-talk

- Cuando es necesario transmitir y recibir por los 4 pares del cable UTP simultáneamente (por ejemplo, aplicaciones Gigabit Ethernet), cada par recibe las interferencias de los otros 3 pares
- Power Sum Crosstalk es la suma de potencias (NEXT y FEXT) producidos sobre un par por los otros 3 pares.

---

---

---

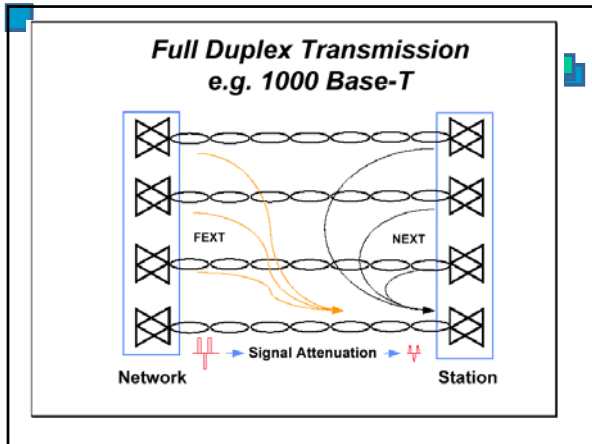
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Parámetros que afectan la performance del UTP

#### Power Sum Cross-talk

- PSNEXT
  - Potencia de las señales inducidas en un par respecto de las señales emitidas en los otros 3 pares del mismo extremo
- PSFEXT
  - Potencia de las señales inducidas en un par respecto de las señales emitidas en los otros 3 pares del otro extremo
- PSELFEXT (Equal Level FEXT)
  - Potencia de las señales inducidas en un par, respecto de las señales recibidas (atenuadas) en los otros pares del mismo extremo

---

---

---

---

---

---

---

---

### Parámetros que afectan la performance del UTP

#### ACR (Attenuation – Crosstalk Ratio)

- El "cross-talk" es generalmente la fuente principal de "ruido".
- Por lo tanto, la diferencia (en dB) entre la Atenuación y el Crosstalk brinda un umbral mínimo para la relación Señal – Ruido en el receptor.
- El ancho de banda de un canal se mide como el punto en el que  $ACR = 0$ .

---

---

---

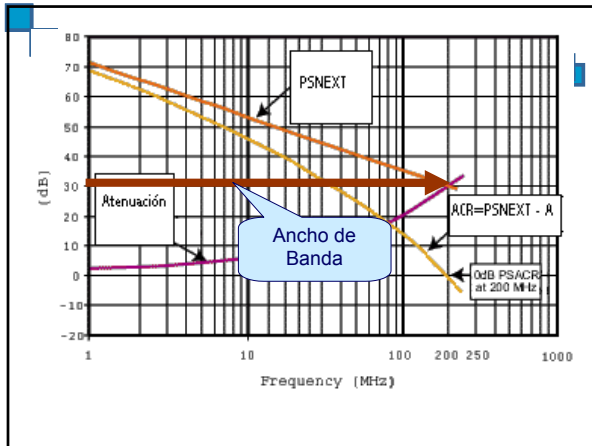
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

Parámetros que afectan la performance del UTP

**Retardo de Propagación (Propagation Delay)**

- El retardo de propagación es el tiempo que insume una señal en viajar desde un extremo al otro del enlace

---

---

---

---

---

---

---

---

Parámetros que afectan la performance del UTP

**Diferencias de retardo (Delay skew)**

- La diferencia de retardos es importante en sistemas que transmiten y reciben simultáneamente por los 4 pares del cable UTP (por ejemplo, aplicaciones Gigabit Ethernet), ya que el receptor debe reconstruir la señal original en base a la recepción de 4 señales independientes. Si éstas señales llegan a destiempo, no es posible reconstruir la señal original

---

---

---

---

---

---

---

---

### ANSI/TIA/EIA-568-B.3

- ANSI/TIA/EIA 568-B.3 Optical Fiber Cabling Components (Abril 2000)
  - Este estándar especifica las características de los componentes y los parámetros de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, etc.), para fibras multimodo de 50/125 μm y 62.5/125 μm y fibras monomodo.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Introducción a la tecnología de Fibras Ópticas

► Snell's law

$n_1 > n_2$   
 $n_2$   
 $n_1$

$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$   
 $\theta_t = \sin^{-1} n_2 / n_1$   
 $= \theta_c$

$\theta_c = \text{critical angle}$

---

---

---

---

---

---

---

---

### Introducción a la tecnología de Fibras Ópticas

CLADDING

CORE

LIGHT

No light lost — cladding allows complete internal reflection.

Without cladding, light gradually leaks out.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Emisores Ópticos

- **LED** (Light Emitting Diode).
  - Es el componente de emisión óptica más barato, y se utiliza generalmente para cables relativamente cortos
- **LASER** (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).
  - Son más caros que los LED, y son utilizados generalmente para cables de largas distancias

---

---

---

---

---

---

---

---

## Características de los emisores

- **Longitud de onda central**

The graph plots Optical Loss in dB/km on the y-axis (0 to 8) against Wavelength in µm on the x-axis (0.7 to 2.0). It shows four distinct transmission windows where loss is low:
 

- First Window:** Located around 0.85 µm, with a loss of approximately 0.5 dB/km.
- Second Window:** Located around 1.3 µm, with a loss of approximately 0.5 dB/km.
- Third Window (The C-Band):** Located between 1.55 and 1.6 µm, with a loss of approximately 0.2 dB/km.
- Fourth Window (The L-Band):** Located between 1.6 and 1.7 µm, with a loss of approximately 0.2 dB/km.

 The curves represent different fiber technologies: Modern Fiber (lowest loss), Late 1980's, Early 1980's, and First Window (highest loss).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Características de los emisores

- **Ancho espectral**

The graph shows the spectral width of two light sources. The x-axis represents wavelength in nm, with markers at 800 and 900. The y-axis represents intensity.
 

- The **Laser** curve is a very narrow, sharp peak centered at approximately 850 nm.
- The **LED** curve is a much broader, wider peak also centered at approximately 850 nm.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Receptores Opticos

### PIN=(photo-intrinsic-negative)

- **Sensibilidad.**
  - La sensibilidad de un receptor establece, para una distancia de fibra determinada, la potencia mínima necesaria en el emisor para que pueda ser recuperada correctamente la señal
- **Tasa de errores (BER=Bit Error Rate).**
  - Durante la conversión de la señal óptica a la eléctrica, pueden producirse errores.
- **Rango dinámico.**
  - Diferencia entre los niveles de potencia máximos y mínimos para los que el receptor funciona correctamente se denomina "rango dinámico".

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cables de Fibra Optica

### Fibras Multimodo

$v = c / n_1$

Diámetro del núcleo: Aprox 50  $\mu\text{m}$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cables de Fibra Optica

### Fibras Multimodo de índice gradual

Diámetro del núcleo: Aprox 50  $\mu\text{m}$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cables de Fibra Óptica

- **Fibras Monomodo**

Single mode

Diámetro del núcleo: Aprox < 10  $\mu\text{m}$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Factores de performance en sistemas ópticos

- **Atenuación**
  - Las razones principales de la atenuación son la dispersión y la absorción
  - Otros factores que aportan a la atenuación son las micro y macro curvaturas
- **Ancho de Banda**
  - dispersión modal
  - dispersión cromática
  - dispersión de guía de onda
  - *El ancho de banda se mide en "MHz - km"*

---

---

---

---

---

---

---

---

## Construcción de cables de Fibras Ópticas

- **Fibras de "tubos sueltos" ("Loose-tube")**

Loose-tube Cables

---

---

---

---

---

---

---

---

### Construcción de cables de Fibras Ópticas

- Fibras de “recubrimiento ajustado” (“Tight Buffered”)

**Tight Buffered Cables**

---

---

---

---

---

---

---

---

### Características de Transmisión según el estándar

Tipo de cable	Longitud de onda	Máxima atenuación (dB/km)	Mínimo Ancho de Banda (MHz . km)
Multimodo de 50/125 μm	850	3.5	500
	1300	1.5	500
Multimodo de 62.5/125 μm	850	3.5	160
	1300	1.5	500
Monomodo de interior	1310	1.0	N/A
	1550	1.0	N/A
Monomodo de exterior	1310	0.5	N/A
	1550	0.5	N/A

---

---

---

---

---

---

---

---

### Características Físicas según el estándar

- Las cables de fibra óptica admitidos por ANSI/TIA/EIA 568-B.3 son multimodo de
  - 50/125 μm
  - 62.5/125 μm
  - fibras monomodo.
- Se especifican los radios de curvatura mínimos y las tensiones de tendido que deben soportar

---

---

---

---

---

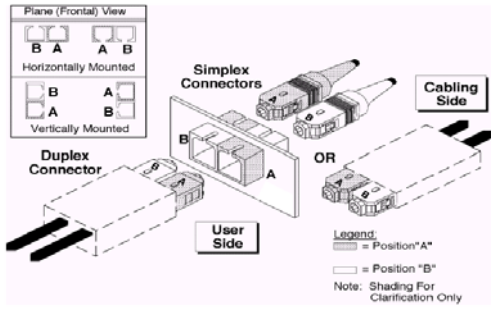
---

---

---



# Conectores



---

---

---

---

---

---

---

---

Muchas Gracias!

Cableado Estructurado

---

---

---

---

---

---

---

---