

EL PROYECTO TELEMÁTICO

PARTE II: SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO. DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

- 1. GENERALIDADES**
- 2. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**
- 3. APLICACIONES SOBRE SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

1. GENERALIDADES

1.1. Empecemos por los cables

Un Proyecto Telemático contempla los siete niveles de la pila **OSI**, pero debe de empezar por dar una adecuada solución al **medio o soporte físico**.

Antes de normativa:

- + Sistemas propietarios o cerrados que no permitían un nivel mínimo de **INDEPENDENCIA** del proveedor.
- + Soluciones que no tenían en cuenta las recomendaciones dadas por los organismos internacionales de estandarización y no podían garantizar un nivel de **CALIDAD** mínimo.

Sistemas de cableado inadecuados implican:

- Capacidad de comunicación (ancho de banda) limitada.
- Falta de flexibilidad ante reorganizaciones, cambios y expansiones.
- Bajas calidades de servicio en las transmisiones.
- Cortes físicos en los cables y/o conectores.
- Saturación de canalizaciones.
- Imposibilidad de gestionar correctamente el sistema.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

El esfuerzo normalizador abarca en la actualidad los niveles 1 y 2 (físico y enlace).

Los cinco niveles restantes (red, transporte, sesión, presentación y aplicación) permiten más alternativas técnicas, y en algunos casos es posible que incluso éstas sean definidas por el propio usuario.

El **concepto** de **SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO o GENÉRICO** hace referencia al soporte físico de un sistema de comunicaciones o telemático, y es entendido como aquella infraestructura de cableado que:

- dispone de **tomas estandarizadas** tanto para voz como para datos y otras necesidades telemáticas, ubica dichas tomas en múltiples puntos, aun cuando no se utilicen, quedando previstas para futuras conexiones;
- **se distribuye** dentro de una **planta, edificio o campus** de edificios, se gestiona y administra desde unos distribuidores, repartidores o concentradores donde confluyen los distintos tramos de cable o fibra óptica, tiene **normalizados** tanto los **tipos de cable o fibra** a emplear como los **conectores**, así como los tramos completos (**enlaces y canales**) que éstos conforman.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Ventajas de la normalización:

- + simplificación en la **GESTIÓN** de redes;
- + **FLEXIBILIDAD** y **FACILIDAD** en la modificación o expansión del sistema, gracias a la **MODULARIDAD**
- +mayores **ANCHOS DE BANDA**, que posibilitan la amplia gama de servicios multimedia en vías de implantación.
- + **INTEGRACIÓN** de servicios (voz, datos, imagen), que sigue siendo un objetivo prioritario en el ámbito tecnológico, independientemente de la naturaleza de la información transportada.
- +se garantiza una **CALIDAD** mínima del sistema, sin encarecerlo por ello frente a otras soluciones no normalizadas.

La **vida útil** de los sistemas de cableado es muy superior a la del resto de los equipos que se emplean en la prestación de los servicios.

La mayor parte del presupuesto no se dedica al cable y otros materiales, sino de tareas ligadas a la mano de obra: instalación, puesta en marcha, explotación y modificaciones del mismo.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

1.2. Objetivos de un Sistema de Cableado Estructurado

Los principales objetivos que debe satisfacer un Sistema de Cableado Estructurado integral de una planta, edificio o campus son los siguientes:

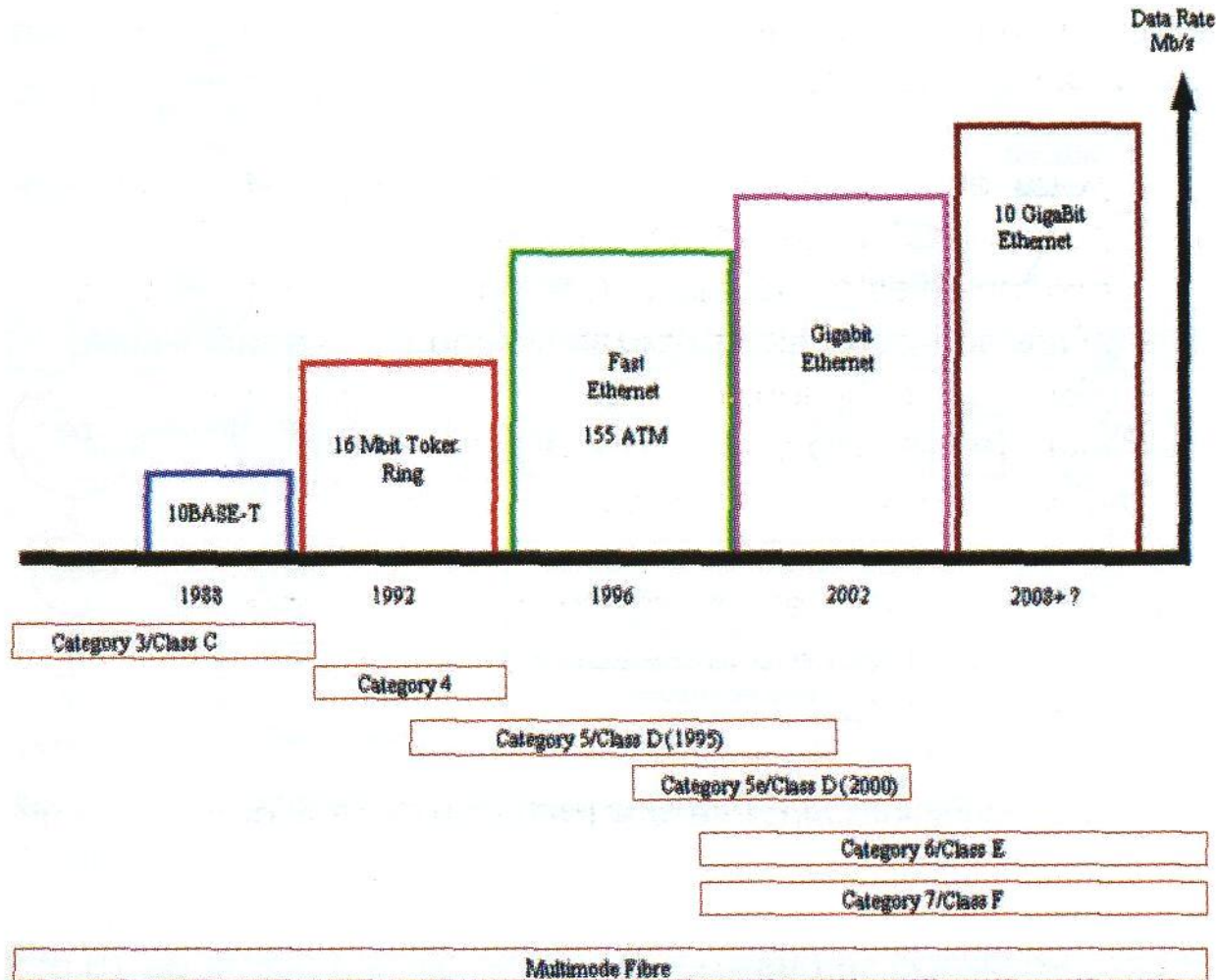
Proporcionar una **infraestructura física** capaz de dar soporte a cualquier configuración lógica del siguiente nivel, considerando las aplicaciones que se tengan previsto implementar o al menos a las más habituales.

Posibilidad de **integrar** los servicios informáticos y telemáticos instalados, en vías de instalación o especificación, el edificio, así como otros servicios futuros, **independientemente** de la tecnología y sistema de procesamiento de señales, que puedan aparecer, de acuerdo a los estándares para transmisión de datos, voz e información en general.

- Permitir la gestión y **administración centralizada** de todos los usuarios del sistema.
- El diseño del cableado debe ser tal que permita la **independencia**, en lo posible, de la tecnología y naturaleza de los sistemas a conectar, así como de la topología empleada en cada caso, y, por supuesto, de los fabricantes de los distintos componentes.
- Contar con la adecuada **Flexibilidad** y **modularidad** ante futuras modificaciones y ampliaciones.
- Cumplimiento de una normativa reconocida que garantice unos niveles de **calidad** de materiales e instalación, evitando ambigüedades en la homologación y aceptación del sistema de cableado.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Proyecto de Sistema de Cableado Estructurado



SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A través de un sistema de cableado estructurado es posible suministrar diversos **servicios de telecomunicación**, integrando las aplicaciones, independientemente de toda la infraestructura necesaria y atendiendo a las normativas vigentes en cada caso sobre:

Transmisión de **datos**: Redes *Ethernet*, *Token Ring*, ATM...

Transmisión de **voz**: Red telefónica básica y RDSI...

Transmisión de **imágenes**: en banda base, compresión de imagen...

La tendencia actual es la **homogeneización** total en el soporte a los diferentes servicios sobre la plataforma física instalada, a costa, de aumentar aún más los requerimientos de ancho de banda.

Actualmente es posible transmitir velocidades binarias de **1 Gbps** sobre cable de **pares trenzados** y **varias decenas** de veces dicho número sobre **fibra óptica**.

1.3. Normativa: Un enfoque obligado

Un Sistema de Cableado Estructurado deberá ajustarse a una normativa (esencialmente la **EN50173**).

Independientemente de la '*conveniencia*' tecnológica de ajustarse a una normativa eficiente, se da también la 'obligación' formal de hacerlo, al menos en contrataciones públicas, según las últimas directivas y recomendaciones europeas.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

(*European Procurement Handbook for Open Systems - Phase 2*), **EPHOS 2**, partes II y III, dice textualmente:

*"El Consejo de Ministros de la Unión Europea adoptó en 1.986 una DECISIÓN (87/95/CEE) que obliga a todos los responsables de **contrataciones públicas** al nivel de la Unión Europea, y dentro de sus estado miembros, a hacer referencia a estándares o pre-estándares europeos o internacionales (siempre y cuando estos últimos hayan sido adoptados en el ámbito nacional) como la base para el intercambio de información y datos y para la interoperabilidad de sistemas en las adquisiciones de sistemas y componentes de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones".*

Recordemos en este punto que una 'DECISIÓN' de la Unión Europea es de aplicación directa, es decir, **obliga a su cumplimiento** y tiene prioridad en su aplicación sobre las normativas nacionales, mientras que una 'Directiva' obliga al cumplimiento de las normas nacionales equivalentes que surgen de la transposición, a escala nacional, de dicha Directiva.

El mismo manual EPHOS 2 especifica aspectos concernientes a: diseño, ejecución material y certificación, en diversas cláusulas:

CLÁUSULA 1: El cableado será conforme a la norma EN50173 (ISO 11801).

CLAUSULA 2: Los cables deberán ser instalados siguiendo los recorridos e instrucciones dados en los planos.

CLAUSULA 3: Los requisitos del cableado horizontal serán los siguientes:

Localización del área a cubrir en el edificio.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Tamaño del área

Número de zócalos o rosetas

Número de conexiones en cada zócalo o roseta

Situación de cada cuadro de distribución de planta

Tamaño de las áreas destinadas a los cuadros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento

Aplicaciones del cableado a que se destinará cada conexión

CLÁUSULA 4: Los requisitos del cableado para el *Back-bone* (incluyendo los subsistemas vertical y de campus) serán los siguientes:

Aplicaciones que serán soportada

Ubicación de los equipos activos

Caminos de paso existentes (canalizaciones, túneles, pasos aéreos, etc.) indicando la ocupación actual

Localización de otros servicios (agua, gas, electricidad)

Localización de los centros de distribución del campus

Tamaño de las áreas destinadas a los centros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento

Puntos de acceso del cableado exterior a los edificios

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

CLÁUSULA 5: El cableado deberá estar de acuerdo con los requisitos del Nivel Físico especificado en ISO 802.X

(normas sobre redes locales: Ethernet, Token-Ring, Token-Bus, etc.)

El documento continúa con una serie de requisitos adicionales, entre los que cabe destacar los siguientes:

- **Instalación de Cableado:** Donde se hace referencia a la *prenorma* europea prEN50098-3 "Recommendations for Installation Practices".
- **Compatibilidad Electromagnética (CEM, "EMC" en inglés):** donde aparte de las consideraciones incluidas en EN50173 se hace referencia a la inclusión de las normas EN50081-1 (control de interferencias), EN55022 (límites y métodos de medida) y EN50082-1 (sistemas eléctricos industriales), cuando así sea necesario.
- **Protección de incendios:** donde se hace referencia al empleo de cables con cubiertas retardantes del fuego y cuya combustión se realiza en escasa emisión de humos, los cuales a su vez, son no-tóxicos y libres de halógenos. Para ello, se dispone de las normas IEC 332-3 (propagación de incendios), IEC 754-2 (emisión de gases tóxicos) e IEC 1034-2 (emisión de humo).
- **Regulaciones Nacionales en Telecomunicaciones:** Donde se indica la necesidad de cumplir los requisitos dados por los Operadores Nacionales de redes en las conexiones a redes públicas.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

La compatibilidad electromagnética persigue el doble objetivo de *reducir la perturbación* que genera un equipo (emisión electromagnética) y *aumentar su protección* frente a perturbaciones ajenas presentes en el medio (inmunidad).

-Guías Generales:

- EPHOS2
- SÍLICE

- Normas sobre Cableado Genérico

- UNE-EN50173 (1997)
- UNE-EN50173/A1 (2000)
- CEN/CENELEC-EN50173 (1995)
- CEN/CENELEC-EN50173/A1 (2000)
- ISO/IEC 1811801(1994)
- ISO/IEC IS11801/A1 (1999)
- ANSI-EIA/TIA 568

- Normas sobre Compatibilidad electromagnética (EMC)

- UNE-EN50081)
- UNE 20-726-91 (CEN/CENELEC EN55022)
- UNE-EN50082-1
- CEN/CENELEC EN55024

- Normas sobre protección contra incendios

- IEC 332 sobre propagación de incendios.
- IEC 754 sobre emisión de gases tóxicos.
- IEC 1034 sobre emisión de humo.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.1. Introducción

La descripción que se realizará a continuación procede de la norma europea del CEN/CENELEC **EN50173**, transcrita como norma **UNE-EN50173**.

Esta norma se editó por primera vez en **1995** (1997 en España) y cuenta con un **anexo**/corrección ('amendment') del año **2000**. Estos documentos van a ser la referencia fundamental, pero también apuntaremos comentarios relativos al borrador de la segunda edición que se está elaborando por el comité técnico TC-215 del CENELEC, así como alguna mención a la equivalente norma internacional ISO-IS11801, cuya 2ª edición también está en elaboración.

Esta norma especifica un Sistema de Cableado Estructurado para uso en un **entorno de oficina general**, que puede incluir **uno o varios edificios en un campus**.

Abarca cableado de pares de **cobre balanceados** y **cableado de fibra óptica**.

La norma está optimizada para una **longitud máxima de tramo de 3000 m**, con hasta **1.000.000 m²** de espacio de oficina y una población de **50 a 50.000 personas**.

No obstante, los principios y el enfoque aquí recogidos pueden aplicarse igualmente a instalaciones que quedan fuera de estos rangos

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Para que un sistema de cableado sea **conforme** a esta normativa, se debe cumplir la conformidad en los siguientes aspectos:

La **configuración del sistema**, respetando la jerarquía y los subsistemas definidos en la norma.

Las **características físicas y eléctricas** de los **conectores y cables**

Las **características de transmisión** de los enlaces completos.

Las prestaciones del enlace se obtienen del empleo de los **materiales adecuados** y de la aplicación de unos **procedimientos de instalación** correctos.

La **administración del sistema** (organización y nomenclatura rotulada).

Cumplimiento de las normativas relativas a **seguridad** y **compatibilidad electromagnética**.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado se compone de un conjunto de **elementos funcionales básicos**, que a su vez se agrupan en una serie de **subsistemas de cableado**.

Estos subsistemas obedecen a una estructura jerárquica en estrella y son tres:

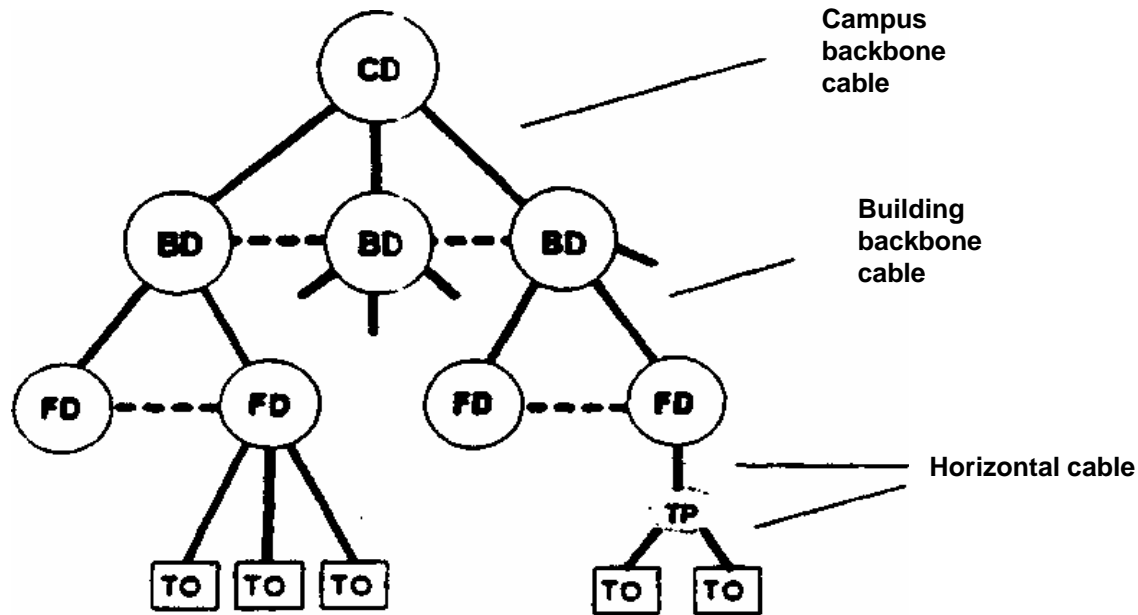
- + subsistema de campus;
- + subsistema vertical o troncal;
- + subsistema horizontal.

También se habla del **cableado de puesto o área de trabajo**, pero, como especifica la norma, los cables, latiguillos, adaptadores, etc., utilizados para conectar equipos específicos al sistema de cableado quedan fuera de los subsistemas.

No obstante, se parametrizan determinadas características mínimas de este cableado de puesto de trabajo en la definición de *canal*.

En la siguiente figura se recoge un ejemplo de configuración genérica. El número y tipo de subsistemas que se incluyen en una implementación práctica dependen de la geografía y tamaño del campus o del edificio, así como de la estrategia del usuario.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO



Leyenda:

Campus backbone cable: Cableado troncal de Campus	TP: Punto de Transición (Transition Point)
Building backbone cable: Cableado troncal de Edificio	TO: Toma de usuario (Telecommunications Outlet)
Horizontal cable: Cableado horizontal	CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor)
FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)	BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.2. Elementos funcionales de un Sistema de Cableado Estructurado

Según establece, la EN50173, los elementos básicos de un sistema de cableado estructurado, desde un punto de vista meramente funcional son los siguientes:

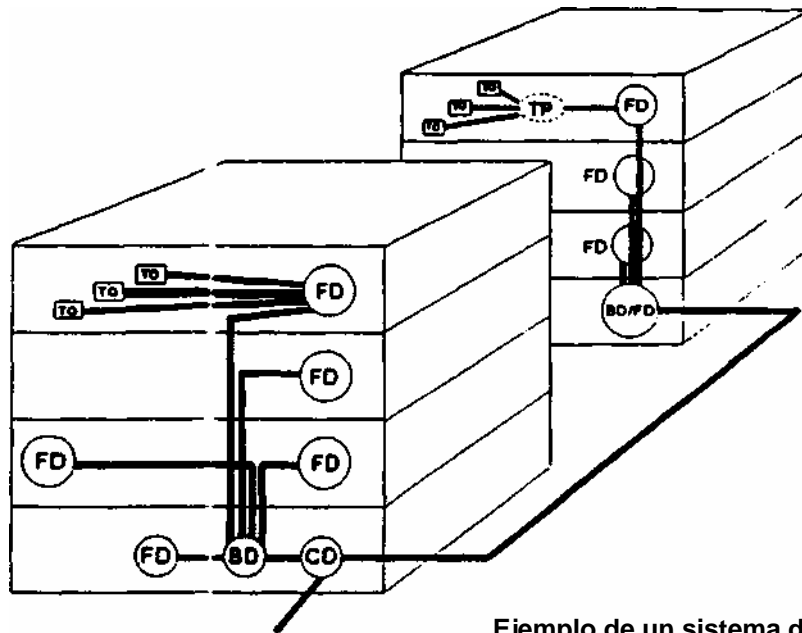
- Distribuidor de Campus (CD)
 - Cable(s) Troncal(es) de Campus
 - Distribuidor de Edificio (BD)
 - Cable(s) Troncal(es) del Edificio
 - Distribuidor de Planta (FD)
 - Cable(s) Horizontal(es)
 - Punto de Transición (opcional) (TP)
 - Toma(s) de Usuario o Roseta(s) (TO)
-
- Distribuidor de Campus El elemento del que parten los distintos cables que conforman el Cableado de Campus.
 - Cable de Campus o Troncal de Campus ("Backbone" de Campus): Es el conjunto de cables, que se utilizan para realizar las conexiones entre el Distribuidor de Campus y los Distribuidores de Edificios. El cable del "backbone" de campus también puede interconectar distribuidores de edificio.
 - Distribuidor de Edificio: Elemento que sirve para interconectar el cableado Distribuidor de Campus con el Cable Distribuidor de Edificio.
 - Cableado de Vertical o troncal de edificio ("Backbone" de Edificio): Es el conjunto de cables que se utilizan para efectuar la interconexión entre el Distribuidor de Edificio y los Distribuidores de Planta.
 - Distribuidor de Planta: Elemento que sirve para efectuar la interconexión entre el Cableado Horizontal y el Cableado Vertical.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

- Cableado de Planta o Cableado Horizontal: El Cableado de Planta o Cableado Horizontal, comprende el conjunto de cables utilizados para proporcionar el enlace entre los Distribuidores de Planta y las Tomas de Usuario, en cada planta.

Punto de Transición: Este punto sirve, para adaptar distintos tipos de Cable Horizontal, en aquellas instalaciones en las que sea necesario el tendido de distintos soportes físicos.

Toma de Usuario o Roseta: Dispositivo fijo de conexión, que sirve para interconectar la terminación del Cable Horizontal con el equipo del usuario (PC, terminal de datos, terminal telefónico, etc.)



Ejemplo de un sistema de cableado estructurado completo

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los distribuidores de campus, de edificio y de planta, están constituidos por un conjunto de repartidores o paneles de distribución o de conexión (también llamados "patch panels"). Cabe distinguir dos tipos genéricos de paneles de distribución:

- + **Paneles de cables balanceados:** compuestos por un conjunto de conectores de cables balanceados (en la norma europea se diferencia entre cables balanceados de pares trenzados y cables de cuádreles).
- + **Paneles de fibra óptica:** compuestos por un conjunto de conectores de fibra óptica.

Las agrupaciones de estos elementos, mediante su conexión, forman los **subsistemas de cableado**.

2.3. Subsistemas de Cableado

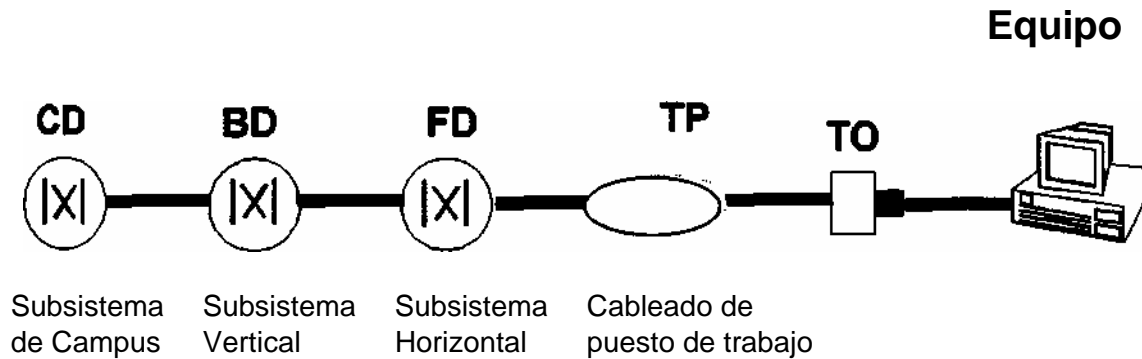
Un sistema de cableado estructurado se compone de tres subsistemas normalizados que existirán en número variable dependiendo de la naturaleza y dimensiones del mismo.

- + Subsistema de campus o "backbone" de campus
- + Subsistema de cableado vertical o "backbone" de edificio
- + Subsistema de cableado horizontal

Lo relativo al cableado de puesto de trabajo se especifica en los parámetros de '*canal*', pero, como ya se ha mencionado, no está incluido en ninguno de los subsistemas de cableado de la norma.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los subsistemas se conectan conjuntamente para crear un sistema de cableado estructurado genérico, como el que se representa a continuación:



Leyenda:

CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor)

BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)

FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)

TP: Punto de Transición (Transition Point)

TO: Toma de usuario (Telecommunications Outlet)

Los distribuidores (conjunto de paneles de distribución) proporcionan la capacidad de implementar distintas topologías lógicas (bus, anillo, estrella) sobre la misma topología física (estrella).

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.3.1. Subsistema de Campus

El subsistema de campus se extiende desde el distribuidor de campus, hasta el distribuidor o distribuidores de edificio que existan en el sistema. Este subsistema puede o no existir, dependiendo de la naturaleza y dimensiones del sistema de cableado que se pretenda implementar.

Cuando existe, consta de:

- **Cables** de campus.
- **Paneles de conexión** o "patch panels" (instalados en el distribuidor de campus, como en los distribuidores de edificio), incluyendo las terminaciones mecánicas (conectores) de los cables.
- **Latiguillos de interconexión** en el distribuidor de campus.
- **Armario o Rack:** donde se instalan los paneles de conexión y equipos activos (elemento independiente o compartido con el subsistema vertical). También puede albergar paneles asociados a redes públicas o PABX internas.

Dado que en este caso los requerimientos de distancias suelen ser determinantes, el medio físico preferente será la fibra óptica, así como todos sus componentes asociados (repetidores, convertidores, etc.).

El subsistema de campus constituye una extensión, a nivel lógico, del *backbone* de cada edificio, aunque el medio físico pueda diferir: es posible la utilización de cobre en el subsistema vertical de los edificios y fibra óptica en el subsistema de campus, considerando todo ello como un único *backbone* a nivel lógico.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.3.2. Subsistema de cableado vertical

El subsistema troncal o vertical lo forman todos los elementos necesarios para enlazar los distribuidores de planta de un edificio. Se compone de:

- **Cableado** vertical, de pares balanceados o fibras ópticas.
- **Paneles de conexión:** Paneles donde se conectan todos los cables y fibras ópticas que llegan desde los distribuidores de planta.
- **Latiguillos de interconexión:** conectan cada salida de los paneles de conexión a los paneles del subsistema horizontal o a los equipos activos.
- **Armario o Rack:** donde se instalan los paneles de conexión y equipos activos (elemento compartido con el subsistema horizontal).

Cableado vertical para datos

Dado que este subsistema es el *backbone* del sistema, se recomienda utilizar un medio de transmisión de características especiales (baja atenuación, baja paradiafonía y alta inmunidad al ruido), siendo necesaria la fibra óptica cuando las distancias sean considerables o las condiciones electromagnéticas así lo aconsejen.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Cableado vertical para telefonía

Es habitual en cableados prácticos que se disponga de verticales diferenciadas para datos y telefonía.

Para el traslado de este servicio a las distintas plantas se suelen utilizar cables multipares que se deberán ajustar a las especificaciones de la EN50173.

2.3.3. Subsistema de cableado horizontal

El subsistema horizontal se compone de todos los elementos que permiten la conexión de los puestos de trabajo al distribuidor de planta, es decir:

Rosetas o puntos de servicio. También llamadas tomas de usuario y tomas de telecomunicaciones.

Cableado de distribución desde el distribuidor de planta, hasta cada uno de las rosetas o puntos de servicio.

Paneles de conexión: Paneles donde se conectan todos los cables que llegan desde los puestos de usuario con sus conectores o desde otros puntos de administración.

Latiguillos de interconexión: conectan cada salida de los paneles de conexión entre sí o a los equipos activos.

Armario o Rack: donde se instalan los paneles de conexión y equipos activos (elemento compartido con el subsistema troncal o vertical).

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.3.4. Cableado de puesto de trabajo

Incluye todos los elementos necesarios para la conexión de un equipo terminal en el puesto de trabajo con la roseta de servicio (punto de acceso a la red):

- + latiguillos de puesto de trabajo
- +filtros de adaptación de impedancias, otros adaptadores, etc.

Aunque no es estandarizable, pues depende del equipo terminal empleado, y en primeras versiones de la norma quedaba fuera de su alcance, actualmente se especifican algunos requerimientos mínimos que se mencionarán en el apartado 2.4 y en el Anexo 3.

En la descripción del puesto de trabajo, y aunque tampoco forman parte del sistema de cableado estructurado propiamente dicho, se pueden detallar las tarjetas y dispositivos de conexión de red para los diferentes nodos (estaciones de trabajo, impresoras, servidores, etc.), sobre todo aquellos que deban adecuarse al nuevo esquema de conexión o que deban suministrarse para configurar los equipos existentes en red.

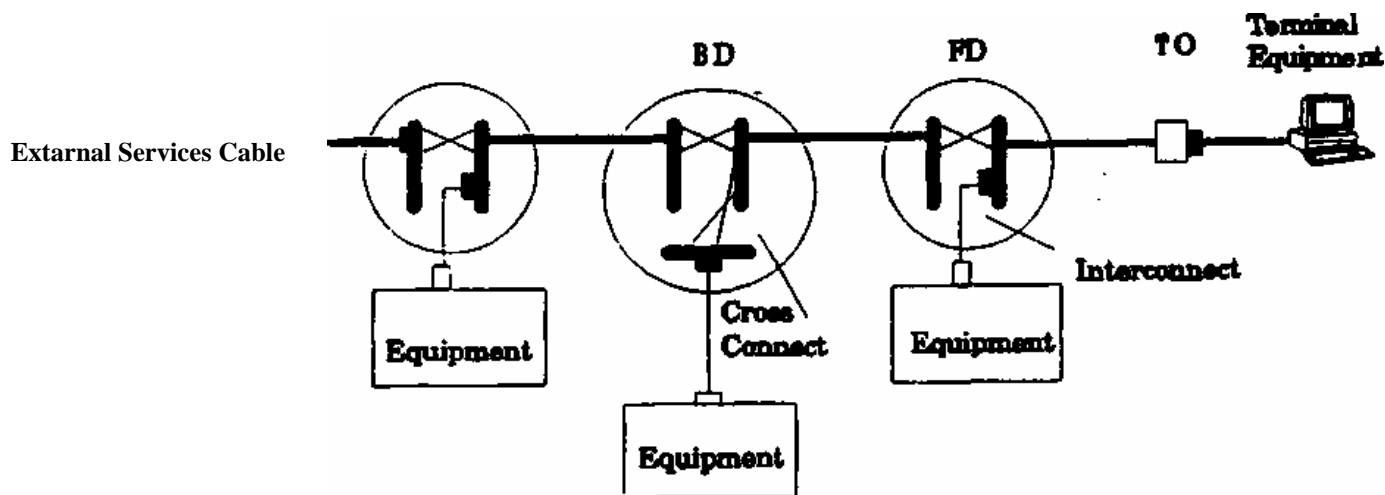
SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.3.5. Interfaces de un Sistema de Cableado

Los interfaces de un sistema de cableado, están situados en los extremos de cada uno de los subsistemas.

Los equipos activos específicos (electrónica de red) que implementan las topologías lógicas de red (*Ethernet*, *Token Ring*, etc.) se conectan en estos puntos, es decir, estos interfaces son los puntos de conexión de los latiguillos que unen los equipos activos a los paneles de distribución o paneles de distribución entre sí.

Cuando los equipos activos se cablean directamente a paneles de algún subsistema de cableado, se denomina 'interconexión' (*interconnect*), y cuando lo hacen a paneles independientes se denomina 'conexión cruzada' (*cross connect*).



CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor)

BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)

FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)

TO: Toma de usuario (Telecommunications Outlet)

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.4. Categorías y Clases

2.4.1. Categorías: definición y características

Se denomina **categoría** al **grado de calidad**, en cuanto a sus prestaciones para la transmisión, que presentan de manera independiente los **cables balanceados**, los paneles y los conectores utilizados en un Sistema de Cableado Estructurado. Para los cables de **fibra óptica** no se definen categorías.

La norma EN50173 clasifica los cables balanceados de **100 y 120 Ohmios de impedancia característica** y a los elementos hardware de interconexión, en dos categorías según la bondad de sus **características de transmisión**. Otros cables mencionados (150 Ohmios) no aparecen adscritos a ninguna categoría.

Igualmente, la EN50173 establece que los **cables balanceados** pueden ser de dos tipos:

- + cables de **pares trenzados**
- + cables de **cuádreles**.

Debido al estado del arte actual los hilos conductores de dichos cables son de **cobre**, pero podrían ser de cualquier otro metal conductor que cumpliera con las características físicas y eléctricas especificadas en dicha norma.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Para los cables de pares balanceados se pueden distinguir las siguientes categorías:

Cat 1: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Previamente usado para comunicaciones telefónicas POTS, ISDN cableado de timbrado.

Cat 2: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Previamente fue usado con frecuencia en redes token ring de 4 Mbit/s.

Cat 3: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B, usado para redes de datos usando frecuencias de hasta 16 MHz. Historicamente popular (y todavía usado) para redes ethernet de 10 Mbit/s.

Cat 4: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Posee un rango de funcionamiento de hasta 20 MHz, y fue frecuentemente usado en redes token ring de 16 Mbit/s.

Cat 5: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Posee un rango de funcionamiento de hasta 100 MHz, y es frecuentemente usado en redes ethernet de 100 Mbit/s ethernet networks. Es posible usarlo para ethernet de gigabit 1000BASE-T.

Cat 5e: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Posee un rango de funcionamiento de hasta 100 MHz, y es frecuentemente usado tanto para ethernet 100 Mbit/s como para ethernet 1000 Mbit/s (gigabit).

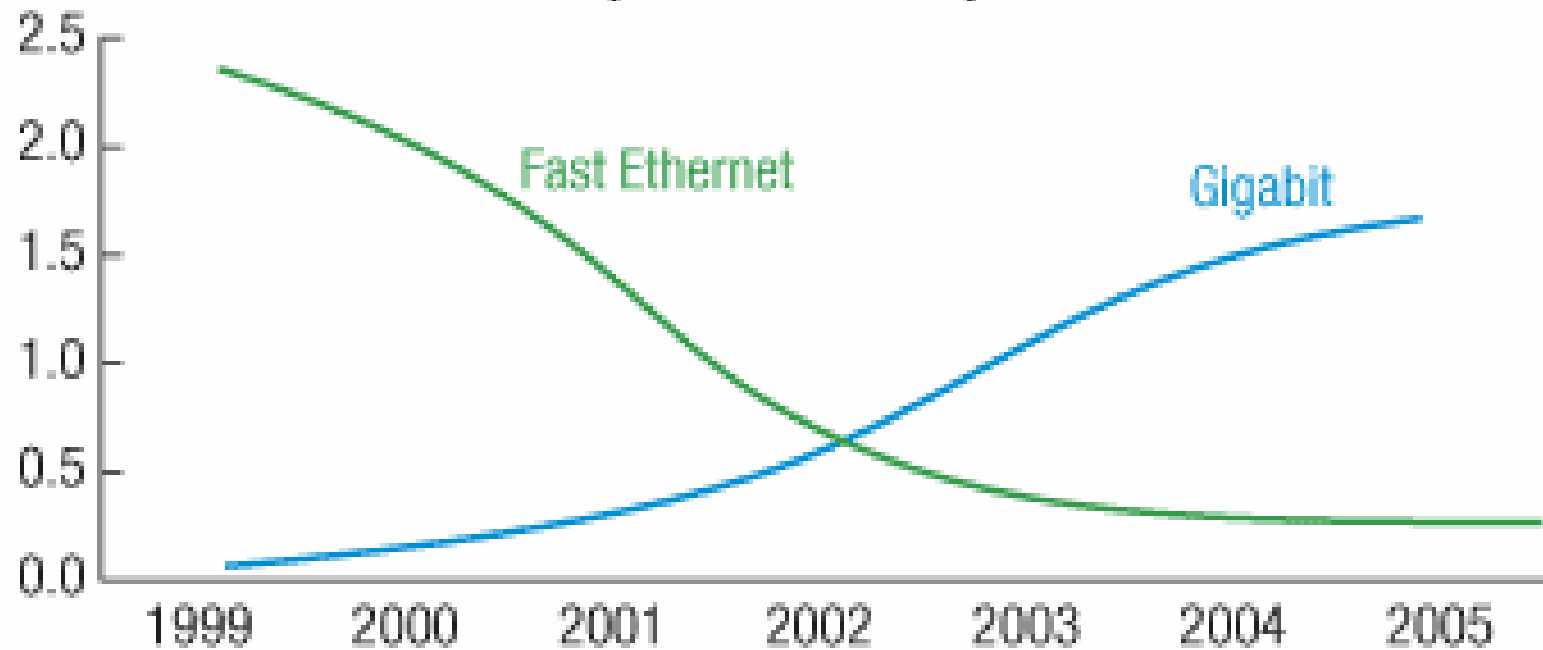
Cat 6: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Posee un rango de funcionamiento de hasta 250 MHz, más del doble que las categorías 5 y 5e. Usado principalmente para Gigabit

Cat 6a: Especificación futura para aplicaciones de 10 Gbit/s.

Cat 7: Nombre informal aplicado a cableado de clase F de ISO/IEC 11801. Este estándar especifica 4 pares blindados individualmente dentro de otro blindaje. Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 600 MHz.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

**Worldwide Ethernet connectivity revenue
(US\$ billions)**



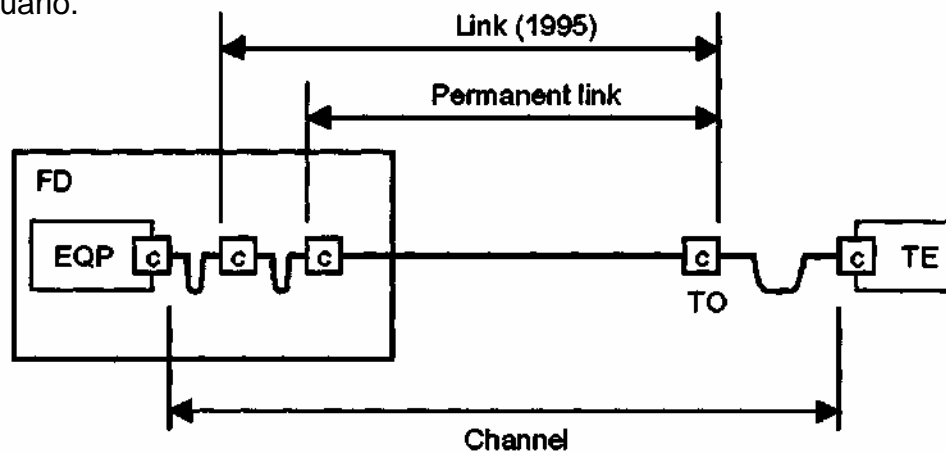
SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.4.2. Clases de Enlaces y Canales: definiciones y características

Enlace permanente (permanent link) : conjunto formado por cada segmento instalado de cable con sus terminaciones o conectores (hardware de conexión) a ambos extremos del mismo, formando parte de un subsistema de cableado (horizontal, vertical o de campus).

Enlace (link) : conjunto formado por un *enlace permanente* más los latiguillos de interconexión hacia otros subsistemas.

Canal (channel): conjunto formado por un *enlace* más los latiguillos de interconexión hacia los equipos activos o terminales de usuario.



CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor)
BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)
FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)
c: conector (en un panel de distribuidor)

EQP: Equipo activo Link: Enlace
Permanent Link: Enlace permanente Channel: Canal

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Clase: grado de bondad que, una vez constituido, tiene un determinado enlace o canal en función de sus características de transmisión. En la clase del enlace o canal van a influir no sólo la calidad de los materiales empleados (la categoría en el caso de cables balanceados) sino también el cumplimiento de unos procedimientos de instalación adecuados.

Para medir y/o certificar las características de transmisión tendremos siempre en cuenta los interfaces entre los que están definidos los enlaces y los canales.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.4.3. Clasificación de los enlaces y de los canales

Se distinguen *clases* para dos tipos de cables: cables balanceados y cables de fibra óptica.

Para los cables de pares balanceados se pueden distinguir *cuatro clases* fundamentales de enlaces permanentes y canales:

Clase A: hasta 100 kHz

Clase B: hasta 1 MHz

Clase C: hasta 16 MHz

Clase D: hasta 100 MHz

Clase E: hasta 250 MHz

Clase F: hasta 600 MHz

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Longitudes máximas que se pueden establecer con cada clase de canal de forma que se mantengan estables sus características de transmisión, clasificadas por clase y medio físico empleado:

Medio	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Óptico
Cable balanceado categoría 3	2Km	200 m	100m	-	-
Cable balanceado categoría 5	3Km	260 m	160m	100 m	-
Cable balanceado de 150 Ohmios	3Km	400 m	250 m	150m	-
Fibra óptica monomodo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3Km
Fibra óptica multimodo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2Km

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Network data rates, supporting cable types, & distances

Minimum performance	Token Ring	Ethernet	Maximum distance
Category 3	4 Mbits/sec	10 Mbits/sec	100 meters
Category 4	16 Mbits/sec		100 meters
Category 5		100 Mbits/sec	100 meters
Category 5e		1,000 Mbits/sec	100 meters
Category 6		10 Gbits/sec	37 to 55 meters
Category 6A		10 Gbits/sec	100 meters

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Applications Support

Table 3 summarizes cabling types capable of supporting commonly specified applications over 100-meter, four-connector topologies.

Table 3: Applications Chart					
	Category 5e Class D	Category 6 Class E	Category 6A Class EA	Class F	Class FA
4/16 MBPS Token Ring	x	x	x	x	x
10BASE-T	x	x	x	x	x
100BASE-T4	x	x	x	x	x
155 MBPS ATM	x	x	x	x	x
1000BASE-T	x	x	x	x	x
TIA/EIA-854		x	x	x	x
10GBASE-T			x	x	x
Broadband CATV				x	x

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Velocidad (Mbps)	Distancia (metros)		
	300	500	1.000
10	OM1	OM1	OM1
100	OM1	OM1	OM1
1.000	OM1	OM2	OS1
10.000	OM3	OS1	OS1

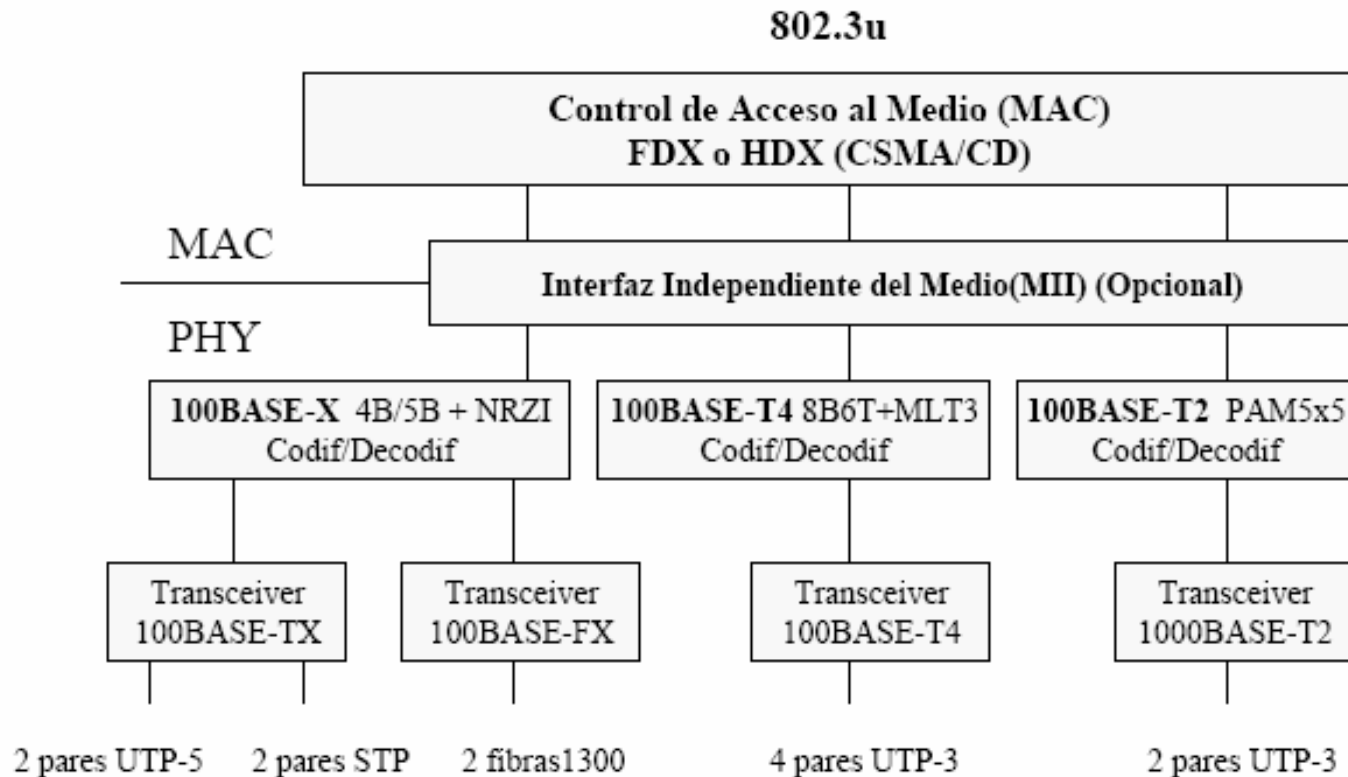
Categoría de las F.O.

OM: F.O. Multimodo

OS: F.O. Monomodo

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Tecnologías Fast Ethernet



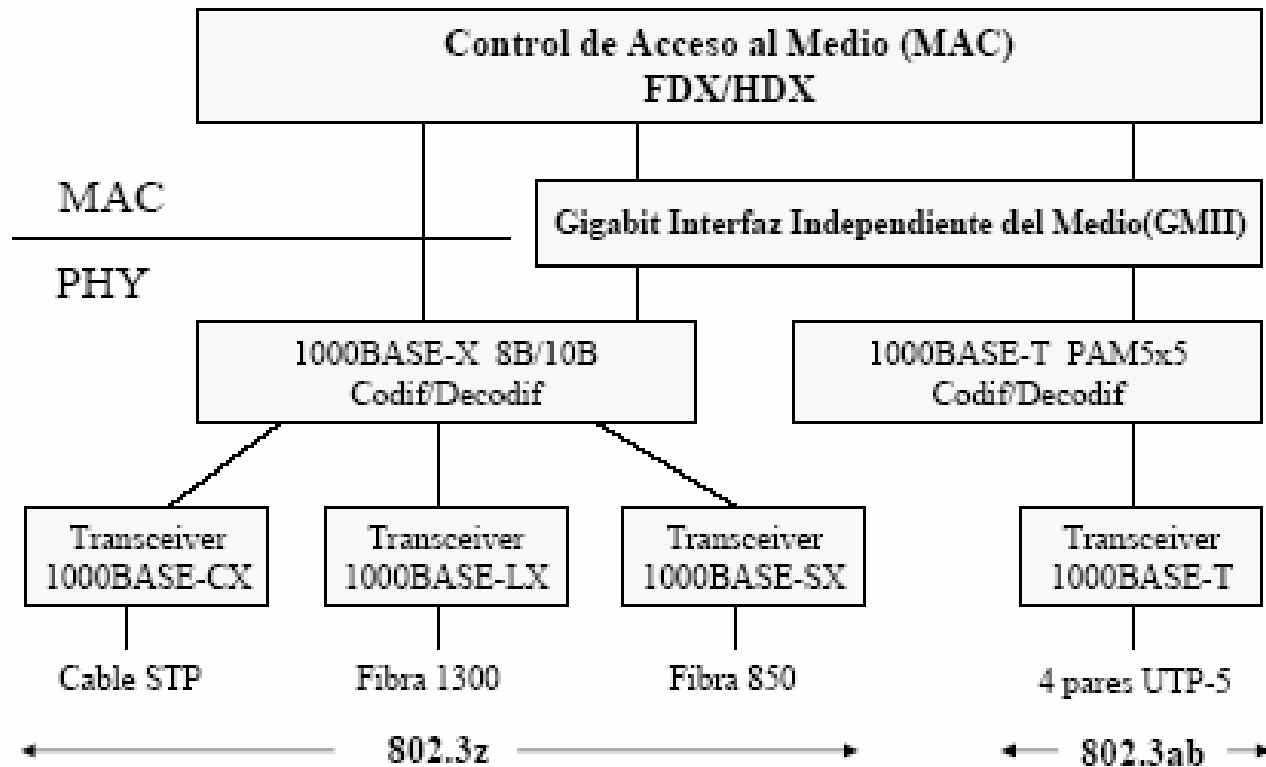
SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Resumen medios fibra

Medio	Ventana	Luz	Fibra (micras)	Conector	Distancia
10BASE-FL	1ª (850 nm)	LED	62,5/125	ST	2 Km
100BASE-FX	2ª (1300 nm)	LED	62,5/125	SC	2 Km
100BASE-SX (propuesto)	1ª (850 nm)	Láser	62,5/125 50/125	SC o ST	500 m 500 m
1000BASE-SX	1ª (850 nm)	Láser	62,5/125 50/125	SC	275 m 550 m
1000BASE-LX	2ª (1300 nm)	Láser	62,5/125 50/125 9/125	SC	550 m 550 m 5 Km

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Tecnologías Gigabit Ethernet



SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los enlaces y canales de una clase determinada deberán poder dar soporte a todas las aplicaciones de la clase inmediatamente inferior. Las clases C y D se corresponden respectivamente con la utilización de materiales de categorías 3 y 5 respectivamente.

Para los enlaces y canales realizados con fibra óptica, tenemos una única clase, denominada **Clase de Enlace/Canal Óptico**. Estos enlaces y canales se utilizan en aquellas aplicaciones en las que el ancho de banda no deba ser un factor de limitación. Los parámetros ópticos se especifican para fibras ópticas *monomodo* y *multimodo*.

2.4.4. Longitudes máximas de Canales y Enlaces Permanentes

Además del **ancho de banda** que proporcionan, se deben tener en cuenta otros factores que condicionan la utilización de los enlaces permanentes y canales, especialmente en lo referente a la **máxima longitud permitida**, según el caso.

Los principales parámetros que afectan la longitud máxima del enlace/canal son:

- + la atenuación
- + la diafonía (para cables balanceados)
- + ancho de banda (para fibra óptica)
- + retardo de propagación

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5. Recomendaciones generales sobre los subsistemas

En un sistema de cableado estructurado aparecerán, en general, varias clases de enlaces/canales, para configurar cada subsistema según las diferentes necesidades.

Anteriormente hemos establecido distancias máximas para cada canal.

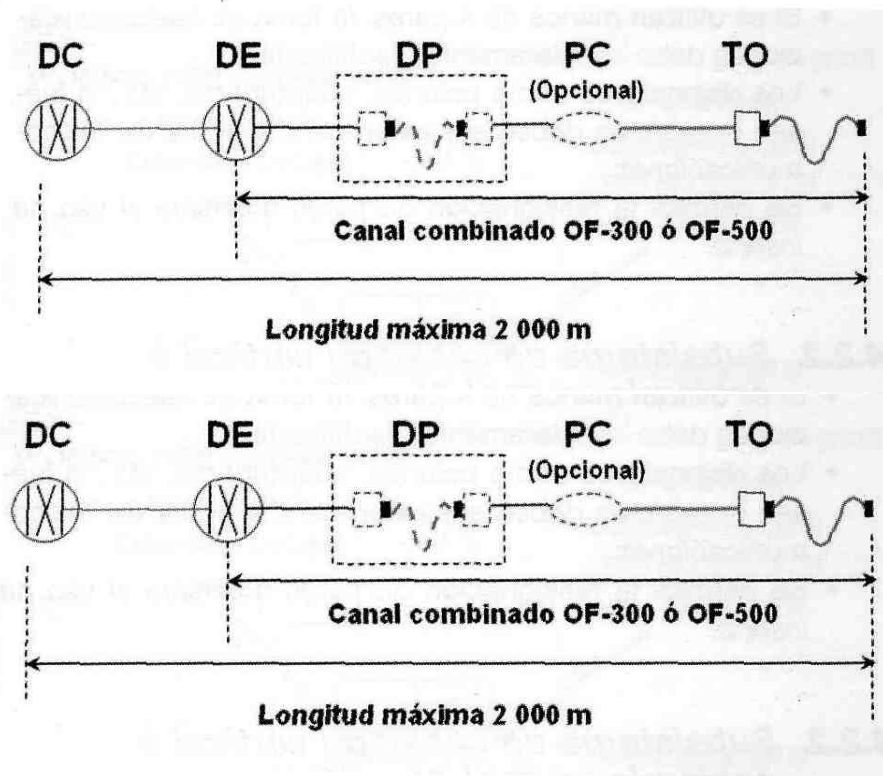
La norma establece unos límites de distancia para cada subsistema.

Ambos límites deben tenerse en cuenta.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.1. Distancias máximas de cada subsistema

Se definen las distancias máximas para los subsistemas horizontal, vertical y de campus, según la figura. Estas distancias son válidas tanto para cables balanceados como fibras ópticas.

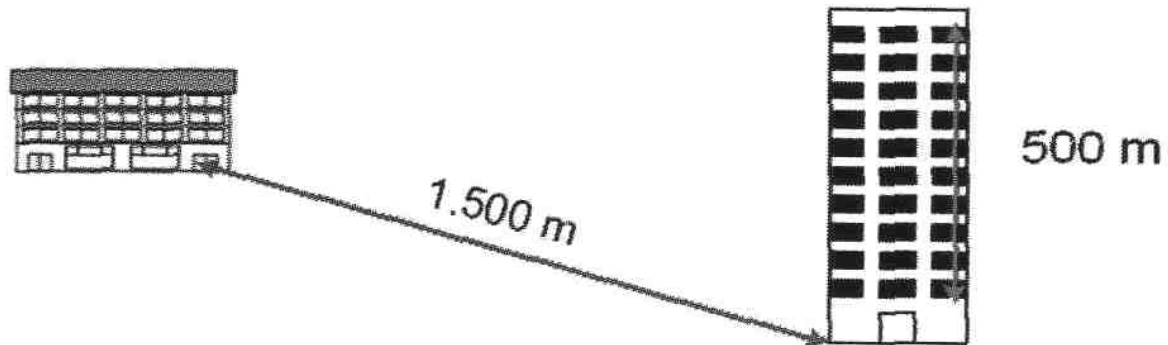


CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor)
BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)
FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)
TP: Punto de Transición (Transition Point)

EQP: Equipo activo
TE: Equipo Terminal (Terminal Equipment)
TO: Toma de Usuario (Telecommunications Outlet)

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

4.2.3. Subsistema de cableado de Campus O Backbone entre edificios



SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

1. La Arquitectura Distribuida - DNA

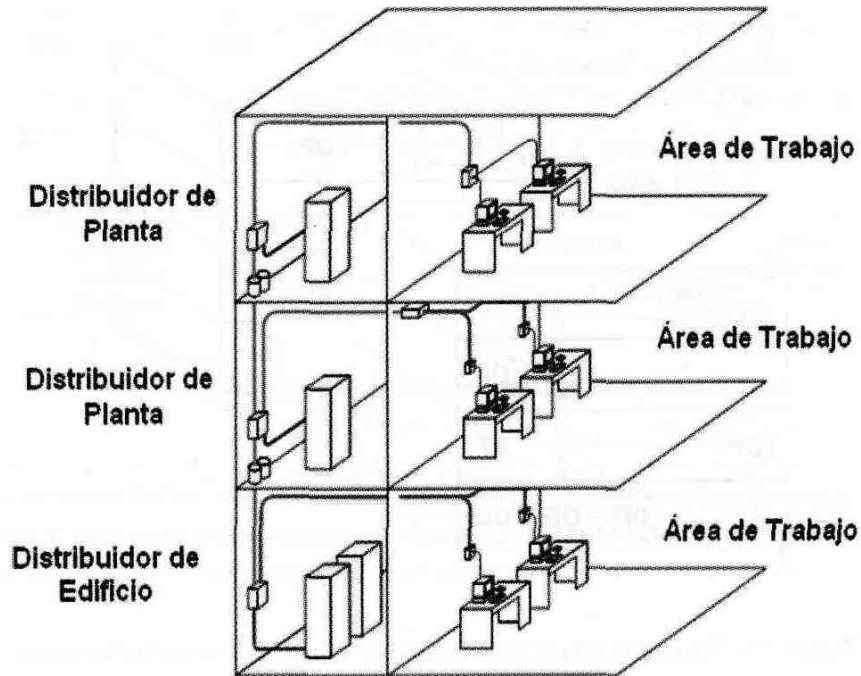


Figura 16

Sus principales ventajas son:

- Ideal para edificios grandes e infraestructuras de varios edificios.
- Basado en arquitecturas normalizadas.
- Infraestructura conocida.
- Troncales con bajo número de fibras.
- Múltiples puntos de fallo, un error en una planta no se transmite al resto.

Y sus principales desventajas:

- Electrónica distribuida.
- Mayores costes y tiempo de administración.
- Pobre utilización y eficiencia de puertos.
- Seguridad necesaria para los distribuidores de cada planta.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2. La Arquitectura Centralizada - CNA

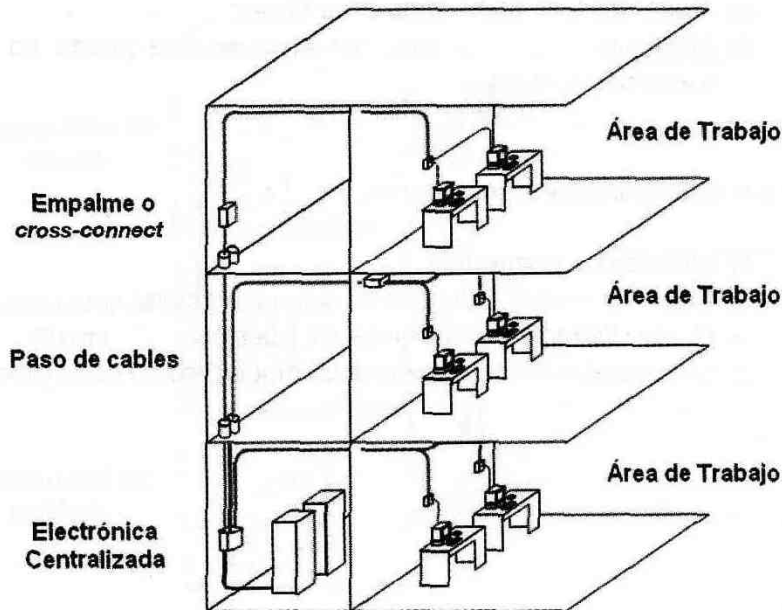


Figura 17

En este caso, las ventajas más interesantes son:

- a) Inferiores costes y tiempo de administración.
- b) Mayor utilización y eficiencia de puertos.
- c) Acorde con las normas.
- d) Menor espacio necesario en los distribuidores de planta.
- e) Medio de transmisión preparado para migración de red.
- f) Menor número de puntos de fallo y ahorro en medidas de seguridad.

Sin embargo, las desventajas asociadas a esta arquitectura son:

- a) 90 metros máximo en tiradas con cables de pares trenzados.
- b) Costes iniciales de instalación si se emplea fibra óptica.
- c) Mayor coste si se utiliza electrónica óptica.
- d) Único punto de fallo.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

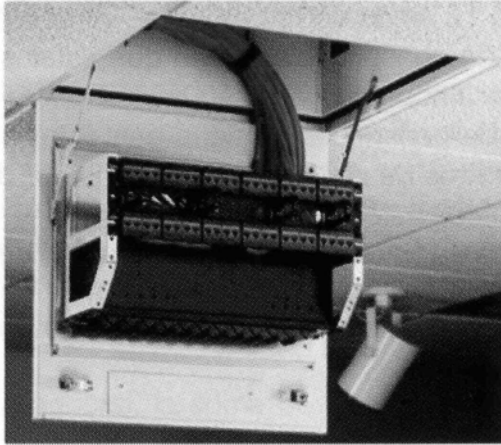


Figura 19 - Punto de consolidación instalado en un falso techo

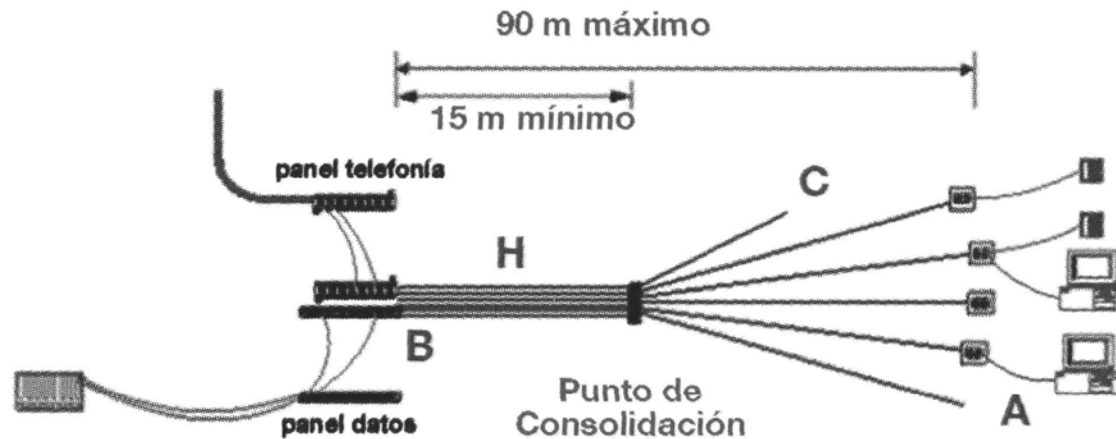
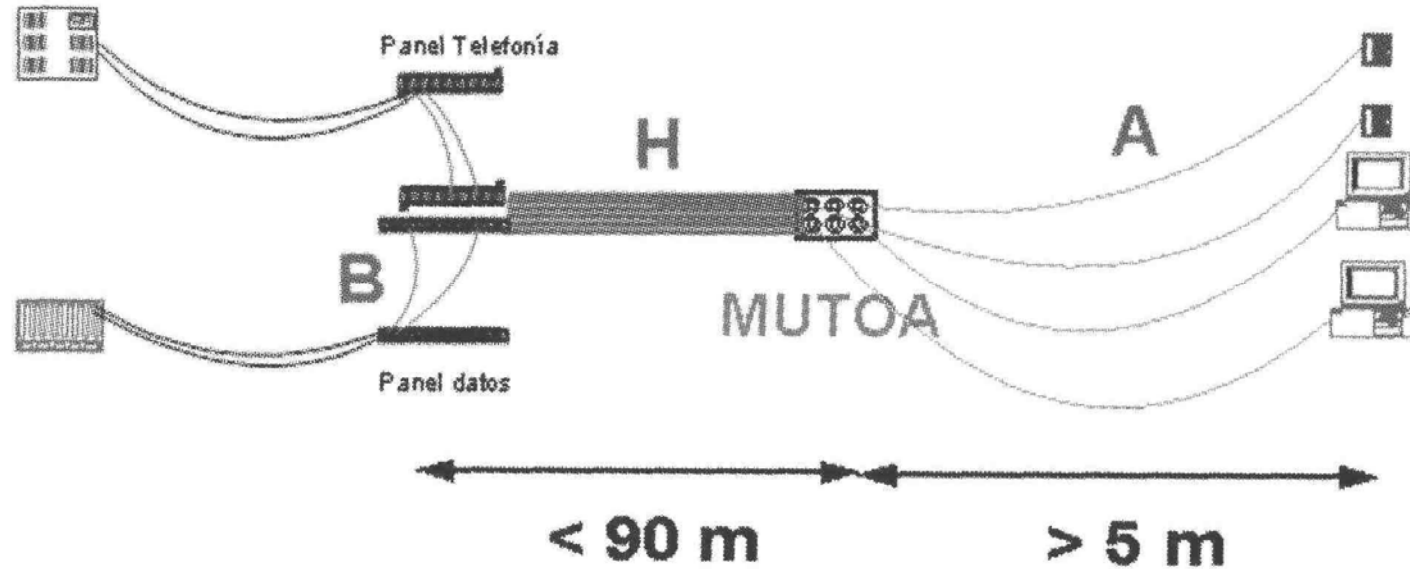


Figura 20 - Esquema del Punto de Consolidación

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO



TOMA DE TELECOMUNICACIONES
MULTIUSUARIO

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.2. Tipos de cables y usos recomendados

Recomendaciones generales sobre el uso de distintos tipos de cable para cada subsistema.

SUBSISTEMA	TIPO DE CABLE	USO RECOMENDADO
Horizontal	Cables balanceados	Para la mayoría de las aplicaciones
	Fibra óptica	Cuando sea necesario 1)
Troncal o "Backbone" de edificio	Cables balanceados	Voz y datos a baja o media velocidad
	Fibra óptica	Datos a media o alta velocidad
Troncal o "Backbone" de Campus	Fibra óptica	Para la mayoría de las aplicaciones, con el uso de fibra óptica se evitan las diferencias de potencial de las tomas de tierra y otras fuentes de interferencias.
	Cables balanceados	Cuando sean necesarios 2)

1) Bajo ciertas condiciones (por ejemplo, condiciones de ruido ambiental, por motivos de seguridad, etc.), se puede considerar la instalación de fibra óptica en el subsistema horizontal.

2) Se deben usar cables balanceados en el sistema troncal o *backbone* de campus cuando no se necesita el ancho de banda de la fibra óptica, por ejemplo, en las líneas de centralitas telefónicas.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.3. Paneles distribuidores de planta

Un panel distribuidor está constituido por un conjunto de conectores, en los que finalizan los cables tendidos, ya sean de fibra óptica o de cables balanceados.

Según la norma europea EN50173, debe haber un mínimo de un **distribuidor de planta** y por lo tanto, un armario o rack que albergue los paneles distribuidores de planta, por cada 1.000 m² de suelo destinado a oficinas. O al menos debe haber un distribuidor de planta, por cada planta del edificio.

No obstante lo anterior, si una **planta** tiene muy **pocos puestos de trabajo**, porque está destinada a otros usos como: salas de reuniones, visitas, etc., se considera válida la alternativa de cablear desde los **distribuidores de planta de los pisos adyacentes** (superior o inferior), siempre y cuando se cumplan los requisitos de distancias máximas especificados anteriormente.

La norma complementaria EN50174-1 recomienda hacer sub-zonas dentro de la planta, asociándolas a cada panel o grupo de paneles con el fin de:

- Presentar de manera lógica las rosetas en el distribuidor.
- Ayudar a la instalación y administración posterior del cableado.
- Facilitar las tareas de acceso y reparación.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.4. Tomas de usuario en el área de trabajo

Las tomas de datos en el área de trabajo pueden estar situadas, dependiendo del diseño del edificio, en la pared, en el suelo o en otro punto dentro de la zona accesible del puesto de trabajo. El sistema de cableado debe prever la instalación de tomas en lugares fácilmente accesibles dentro del espacio útil del edificio de una forma coherente y homogénea.

La norma señala como referencia que en muchos países se diseñan las tomas de usuario de modo que haya **dos tomas por cada 10 m² de** espacio útil en zonas diáfanas en cada planta

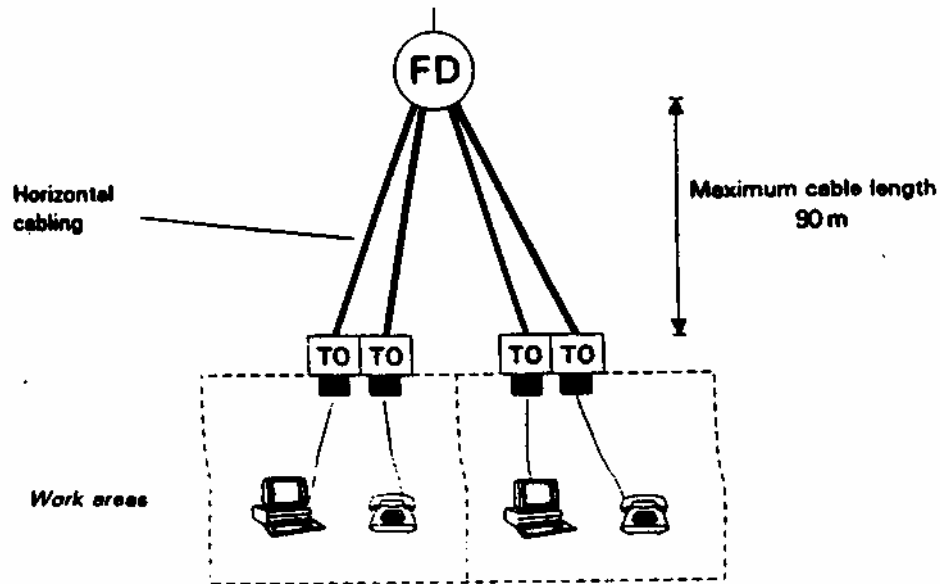
Las tomas de usuario pueden estar presentes individualmente o en grupos, pero dentro del área del puesto de trabajo como mínimo debe haber dos tomas o rosetas, según se indica a continuación:

Una **primera roseta** con cable balanceado (recomendable que sea **categoría 5 y 100 Ohmios**).

Una **segunda roseta** con cable balanceado de **categoría 5** (recomendable que sea de 100 Ohmios) o con cable de fibra óptica, según las necesidades

Es necesario que todas las **tomas estén identificadas unívocamente** y etiquetadas de forma permanente y visible. Hay que tener especial cuidado de que tanto la asignación inicial de cables y pares como los subsiguientes **cambios** estén debidamente **documentados**.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO



Fuente: Norma EN50173 CEN/CENELEC

Configuración de las tomas de usuario

Leyenda:

FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor)

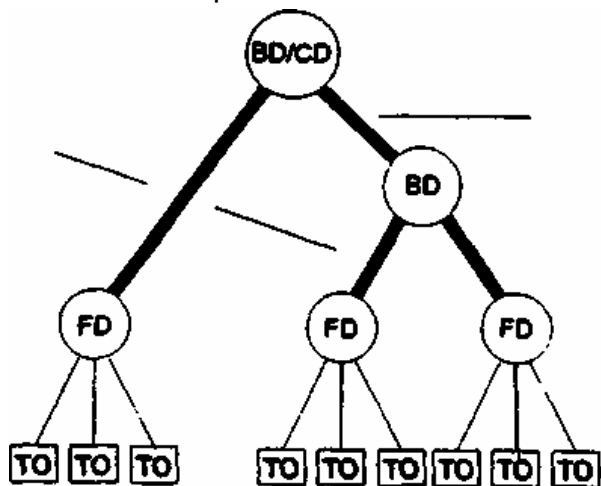
TO: Toma de Usuario (Telecommunications Outlet)

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.5. Cableado troncal de campus y edificios

No debe haber más de dos niveles jerárquicos de paneles de distribución en el cableado troncal, para limitar la degradación de la señal en los elementos pasivos y simplificar la administración del sistema de cableado

En la mayoría de los casos es suficiente con un sólo panel de distribución para cablear y administrar todo el subsistema troncal de cableado. Los **paneles de distribución** o *patch-panel* del subsistema troncal deben estar situados dentro de los mismos armarios que contienen la electrónica que van a soportar o en la sala de equipos



Backbone con topología en estrella

CD: Distribuidor de Campus (Campus Distributor) BD: Distribuidor de Edificio (Building Distributor)

FD: Distribuidor de Planta (Floor Distributor) TO: Toma de Usuario (Telecommunications Outlet)

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.6. Armarios y salas de equipos

Un **armario distribuidor o rack** para un sistema de cableado debe estar provisto de todas las facilidades necesarias para los componentes pasivos, dispositivos activos e interfaces de redes públicas que van a ser alojados en su interior: espacio disponible, corriente eléctrica, refrigeración, etc.

Las terminaciones de los cables de los sistemas troncales de cableado deben ser accesibles desde los armarios, sin tener que pasar por paneles intermedios o similares cuyo uso esta permitido en los mismos.

Como referencia habitual comentaremos que la medida interna típica de los **armarios** es de **19" (pulgadas)**.

Una **sala de equipos** es una zona dentro de un edificio que contiene **equipos de telecomunicaciones** y que **puede contener o no distribuidores de planta** (paneles y cables de configuración).

Las salas de equipos se tratan de diferente forma que los armarios del sistema de cableado debido a la distinta naturaleza o complejidad de los equipos en ellos alojados.

En una sala de equipos puede haber más de un armario distribuidor.

Es recomendable especificar la **alimentación eléctrica** de los elementos activos, que podrá tratarse de forma independiente al resto de la instalación de potencia y considerar la posibilidad de utilizar un **sistema de alimentación ininterrumpida** para dichos elementos activos.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los principales **Elementos Activos** que nos podemos encontrar en los armarios y salas de equipos son (aunque no forman parte del sistema de cableado estructurado propiamente dicho):

- **Concentrador Activo:** Sistema que realiza la **implementación lógica** de la red, (*Token-Ring, Ethernet, FDDI, Apple-Talk, etc.*), a partir de la configuración física en estrella del cableado estructurado.
- Elementos de **control y conectividad centrales:** Se incluyen tanto los elementos de **administración y gestión de red**, como el equipamiento necesario para garantizar la conectividad, teniendo en cuenta todos los protocolos utilizados, según la topología lógica elegida.
- Otros **equipos generales de telecomunicación**, como centrales telefónicas (PBX), enlaces Frame Relay, accesos básicos o primarios RDSI, enlace WLL, VSAT, 3G, ...

La normativa estipula que estos equipos se conecten al sistema de cableado mediante **cables cuya longitud no exceda los 30 m.**

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.7. Acometidas de redes públicas y privadas en los edificios

Las acometidas de redes son necesarias tanto para los cables que constituyen el **subsistema troncal o backbone** de campus, como para los **cables de redes públicas y privadas** (por ejemplo, líneas de comunicación de datos como X.25, Frame-Relay, RDSI, etc.) que entran en el edificio y con los que se realiza una transición para distribuirlos luego a través del sistema interno de cableado.

Comprende desde el punto de entrada en la pared del edificio hasta el tendido del cable que le hace llegar al armario distribuidor de planta o de campus.

También se deberán tener en cuenta las **recomendaciones propias de cada operador** en cuanto a accesos y sistemas de protección (según especifica la norma EN50174-1).

Una referencia complementaria en cuanto a acometidas de servicios de telecomunicación públicos es el recientemente aprobado en España reglamento de **Infraestructuras Comunes de Telecomunicación** en edificios.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.8. Compatibilidad Electromagnética (EMC)

Deben tenerse en cuenta los estándares europeos de **emisión e inmunidad electromagnética** (consultar Parte IV Anexo 2: Normativa sobre Compatibilidad Electromagnética).

Los sistemas de **cableado** son considerados como **sistemas pasivos** y no pueden ser testados individualmente para comprobar el cumplimiento de la normativa EMC.

En este último aspecto es necesario destacar que las **mayores frecuencias** de uso hacen que la radiación de los cables y por tanto su **sensibilidad al ruido electromagnético** sean cada vez mayores.

SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

3. APLICACIONES SOBRE SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Aplicaciones soportadas	Categoría 5 (2002)/Clase D	Categoría 6 / Clase E	Categoría 7 / Clase F
Voz analógica	Ok	Ok	Ok
LAN <i>Ethernet</i> 100 Mbps	Ok	Ok	Ok
LAN <i>Ethernet</i> 1 Gbps	1.000 BASET	1.000 BASET	1 .000 BASET
10 Gbps		10 GBASET (UTP - 55 m)	10 GBASET

APLICACIONES SOBRE CABLES DE PARES