

Redes Locales - 1º SMR

Tema 2: Instalación física de la red y medios de transmisión

Por Javier Carrasco

2.1. Introducción.....	2
2.2. Elementos de una red local.....	2
2.2.1. Puesto de usuario.....	2
2.2.2. Cableado horizontal.....	2
2.2.3. Cuarto de comunicaciones.....	2
2.2.4. Cableado vertical.....	3
2.2.5. Cuarto de telecomunicaciones.....	3
2.3. Elementos físicos de una instalación de red.....	4
2.3.1. Armarios de comunicaciones.....	4
2.3.2. Paneles de parcheo.....	5
2.3.3. Canalizaciones.....	5
2.3.4. Suelos y techos técnicos.....	6
2.3.5. Rosetas y tomas de corriente.....	6
2.4. Medios de transmisión.....	7
2.4.1. Hilos metálicos.....	7
2.4.1.1. Cable de par trenzado no blindado.....	7
2.4.1.2. Cable de par trenzado blindado.....	8
Categorías y códigos de colores.....	8
Tipos de cables de pares.....	9
Conectores.....	9
2.4.1.3. Cable coaxial.....	9
Conectores.....	10
2.4.2. Fibra óptica.....	10
Tipos de fibra.....	11
Conectores.....	12
2.4.3. Transmisión inalámbrica.....	13
2.4.4. Otros conectores.....	14
2.5. Herramientas.....	15
2.6. Cableado estructurado, certificación y seguridad.....	16
2.6.1. Cableado estructurado.....	16
2.6.2. Certificación del cableado.....	16
2.6.3. Seguridad en la instalación del cableado.....	17
2.7. Proyecto de instalación.....	18
Trabajos de ampliación.....	20
La ley de Ohm.....	20
Protocolo Aloha.....	20
PLC (Power Line Communications).....	21
Centro de proceso de datos (CPD).....	21

2.1. Introducción

En este tema detallaremos los elementos físicos que pueden intervenir en la implantación de una red, desde los espacios necesarios a los materiales y herramientas necesarias. Debemos entender que una instalación no se cubre únicamente con cableado y tarjetas de red, necesitamos también definir zonas donde poder instalar ciertos elementos que serán de vital importancia para el correcto funcionamiento de la red.

Existen redes de todos los tamaños, desde las más sencillas en las que únicamente intervienen dos ordenadores hasta aquellas más complejas en las que podemos encontrar millones de equipos conectados.

2.2. Elementos de una red local

Dentro de toda instalación de red nos encontraremos con una gran variedad de espacios físicos, cada uno de ellos con un cometido claro. Veamos, partiendo desde el punto de vista de usuario de la red hasta la conexión final que nos proporciona la salida a Internet, todos los espacios que podemos encontrarnos.

2.2.1. Puesto de usuario

Es el punto de entrada del usuario a la red. Entenderemos como puesto de usuario todo equipo informático conectado con el que pueda interactuar para acceder a la red (ordenadores, impresoras, etc). Debemos hacer llegar a cada puesto de usuario todo lo necesario para poder establecer la conexión (cableado de cualquier tipo, ondas en el caso de una conexión Wi-Fi, etc).

2.2.2. Cableado horizontal

Desde el puesto de usuario surgirá lo que conocemos como cableado horizontal. Este será el encargado de llevar la señal desde el cuarto de comunicaciones hasta cada uno de los puestos de usuario disponibles.

Para la instalación del cableado horizontal es recomendable el uso de elementos como canaletas, para llevar el cableado por el suelo o la pared, o bandejas, que permiten llevar el cableado por el techo. Generalmente se utiliza una combinación de ambas. El cableado utilizado será cableado de cobre, par trenzado (UTP, STP) o coaxial, aunque éste último está en desuso.

2.2.3. Cuarto de comunicaciones

Los cuartos de comunicaciones pueden variar de tamaño en función de la instalación de red y, en ocasiones, del punto de vista del instalador. En instalaciones grandes, de más de una planta en un edificio, lo ideal es que exista un cuarto de comunicaciones por planta. Cuando nos encontramos con una instalación de red plana, de una sola planta, el cuarto de comunicaciones suele coincidir con el cuarto de telecomunicaciones.

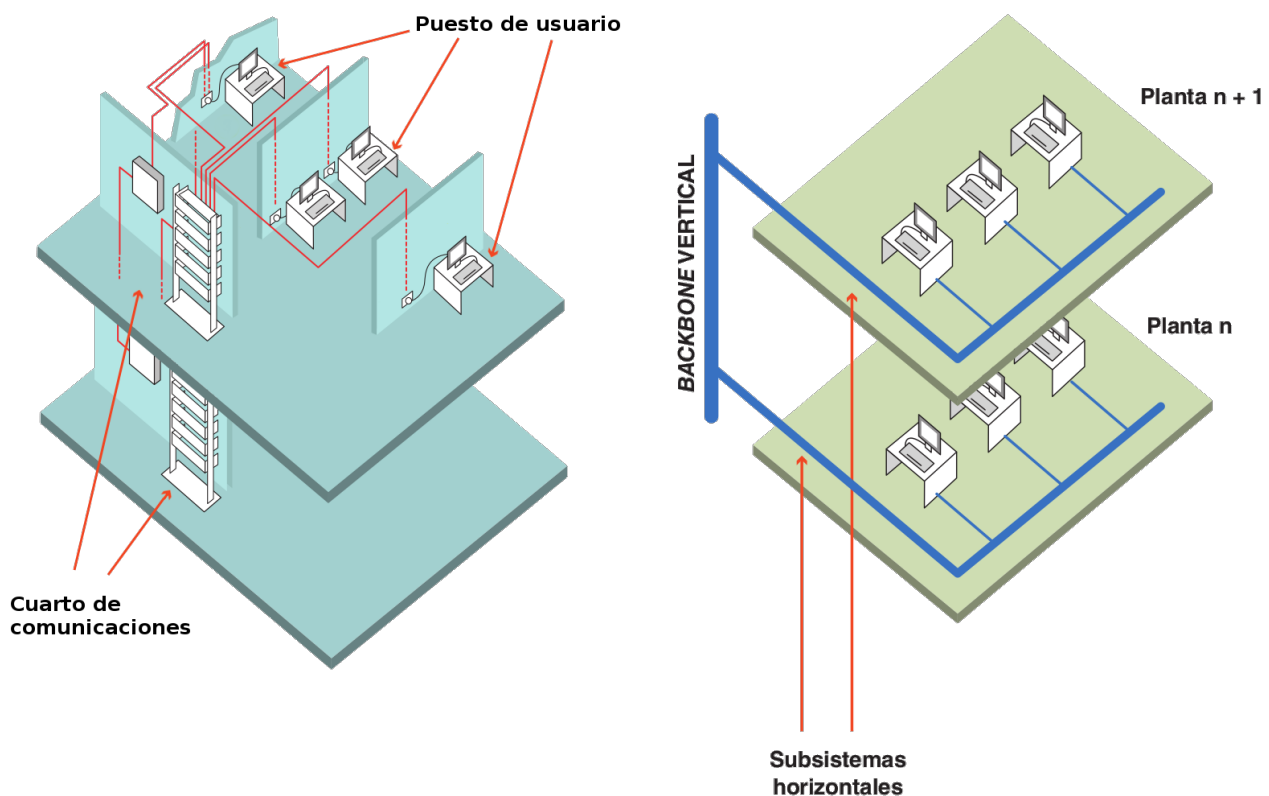
En los cuartos de comunicaciones nos encontramos las terminaciones del cableado horizontal, junto con elementos como armarios *rack*, y concentradores (*switches*, *patch panel*, etc). Es altamente recomendable no compartir este espacio con instalaciones eléctricas para evitar así posibles interferencias.

2.2.4. Cableado vertical

Conocido también como *backbone* (columna vertebral), son el cableado troncal de una instalación de red. Es el encargado de conectar los distintos cableados horizontales que puedan existir en una instalación de red que ocupe más de una planta. Debido a la cantidad de tráfico que deberán soportar, suelen utilizar fibra óptica o *Gigabyte Ethernet* para las conexiones entre plantas y disponer así de mayor ancho de banda.

2.2.5. Cuarto de telecomunicaciones

También conocido como cuarto de entrada de servicios, estos cuartos son los encargados de recoger la entrada de los distintos servicios externos a la organización (líneas telefónicas, acceso a Internet, etc). Como se ha mencionado anteriormente, en ocasiones puede darse el caso de coincidir el cuarto de comunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones en uno solo.



Deberemos tener en cuenta que, esta división o estructuración de la instalación de red no es algo rígido o estricto, y que podremos modificarla en función de las necesidades de cada organización en cuestión. Lo más importante será realizar una buena estructuración y documentación de la instalación.

Ejercicios propuestos

2.2.1. Define la función principal del cableado horizontal.

2.2.2. ¿Cuál es la principal diferencia entre un cuarto de comunicaciones y uno de telecomunicaciones?

2.2.3. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) En un puesto de usuario no es necesario que llegue la conexión.
- b) En un cuarto de comunicaciones no encontraremos terminaciones de cableado horizontal.
- c) El *backbone* se encarga de conectar los distintos cableados horizontales que existan.
- d) Los cuartos de comunicaciones y telecomunicaciones no pueden coincidir nunca.
- e) El tipo de cableado utilizado en los *backbones* suele ser fibra óptica.

2.2.4. Indica donde encontraremos cada uno de los siguientes elementos.

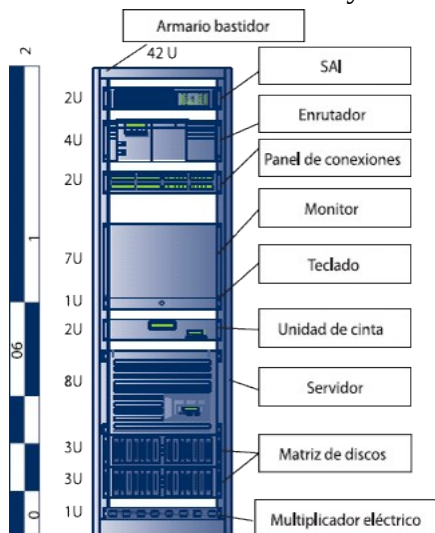
Elemento	Ubicación
Armarios <i>rack</i>	
Impresoras	
Fibra óptica	
Acceso a Internet	
Canaletas	

2.3. Elementos físicos de una instalación de red

Veamos a continuación los elementos físicos de mayor relevancia que pueden ayudarnos a la hora de realizar una instalación de red.

2.3.1. Armarios de comunicaciones

Los armarios de comunicaciones, o *racks*, se suelen utilizar en instalaciones de tamaño medio y grande. Son unos armarios especiales de medidas estandarizadas (19 pulgadas es el tamaño más utilizado, esta medida indica el ancho entre los perfiles interiores del armario), de fácil acceso y que permiten una fácil manipulación e instalación de cableado. Además, suelen ir preparados con tomas de corriente en su interior y ventilación.



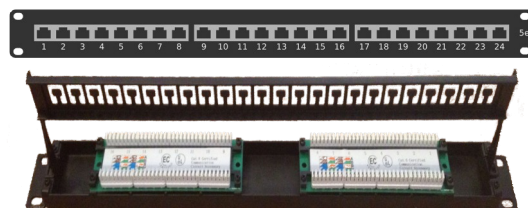
La instalación de un dispositivo, como un *switch* o un *router*, en un armario de estas características, se le conoce como “enracar”.

La altura de estos armarios se mide en “U”. Cada “U” es equivalente a 1’75 pulgadas, lo que equivaldría a 44’45 mm. Esta medida se corresponde al espacio útil del armario, al que tendríamos que sumar entre 10 y 15 cm de altura, por la base y el techo, para obtener la altura total del armario.

Los armarios rack se suelen fabricar con medidas comprendidas entre 12U y 47U, aunque también se pueden encontrar armarios de 6U hacia arriba. Estos armarios están pensados para instalaciones pequeñas, menos profundos y con un sistema de anclaje que permiten que sean colgados en la pared.

2.3.2. Paneles de parcheo

Más comúnmente llamados *patch panels*, son uno de los elementos que encontraremos dentro de los *racks*. Estos se encargarán de recibir el cableado procedente de los puestos de usuario, generalmente, para conectarse directamente al panel de parcheo. Hacen de intermediario entre el cableado y el dispositivo concentrador (*switch*, *router*, etc).



Entre el panel de parcheo y el dispositivo concentrador se utilizan cables de red conocidos como **latiguillos** por tener una longitud muy corta, permitiendo así mantener un orden dentro del armario.

2.3.3. Canalizaciones

Este puede ser uno de los puntos más críticos en una instalación de red, ya que el cableado debe viajar por el edificio de manera que no interfiera en el que hacer diario de los usuarios y, además, debemos tener cuidado para que no se vea afectado por interferencias. Una correcta canalización del cableado nos permitirá mantener ordenada la instalación. Para poder realizar podemos encontrar diferentes tipos y sistemas de canalización.



Cuando la instalación se planifica durante la construcción del edificio, el cableado viajará integrado en durante la misma obra utilizando mangueras para pasar por las paredes y finalizar en rosetas (similar a un enchufe en la pared). Esto sería lo ideal, pero encontramos con un caso así puede darse una o ninguna vez durante nuestra vida de

instalador, seguramente tendremos que realizar instalaciones de superficie y falsos techos o suelos. Veamos algunos ejemplos básicos para canalizar el cableado, pero existen muchos más sistemas y cada vez aparecen nuevos métodos.

Canaletas

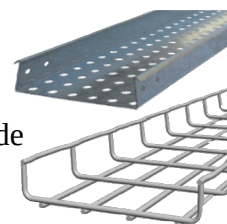
Las canaletas son conductos que nos permitirán dirigir el cableado según nos interese, suelen ser de PVC rígidas, pero también pueden encontrarse de otros materiales y flexibles. Según la cantidad de cableado que debamos pasar dispondremos de diferentes tamaños.



Dentro de este sistema de canalización podemos encontrar las canaletas de pared y las canaletas de suelo. También existen canaletas decorativas que nos permiten esconder la instalación a simple vista. Las canaletas como norma general siempre van tapadas y no dejan ver el cableado.

Bandejas

El sistema es similar a las canaletas, pero están diseñadas para transportar el cableado por alto y necesitando fijación contra el techo o la pared. Llevan el cableado descubierto y suelen utilizarse para tiradas largas y con gran cantidad de cables.



2.3.4. Suelos y techos técnicos

Los suelos y techos técnicos tienen como finalidad realizar una instalación, no solo de red, limpia. El cableado viajará por debajo de los suelos, o por encima de los techos, ordenado y generalmente embridado.

La instalación se realizará sobre una estructura metálica donde irán colocándose las placas, baldosas en el caso de suelos, lo que permitirá que puedan quitarse en un momento dado para un acceso rápido al cableado.

Para sacar el cableado al exterior se utilizarán rosetas especiales que permiten dirigir el cableado o tener una terminación (punto de red, toma de corriente, etc).



2.3.5. Rosetas y tomas de corriente

Estos dos elementos son las terminaciones de la instalación de red. Las tomas de corriente ya las conocemos todos, son los típicos enchufes que podemos encontrar en nuestra casa o en cualquier edificio. Sirven para dar servicio a los dispositivos que necesiten corriente para funcionar. Las rosetas, o tomas de red, son las terminaciones del cableado de red interno, ya bien sean RJ45 (red) o RJ11 (teléfono), que nos permitirán conectar nuestros latiguillos para hacer llegar la conexión al dispositivo.



Es altamente recomendable utilizar este tipo de terminaciones, aunque es posible que encontremos terminaciones no deseadas, como el cable que sale de pared para conectarse directamente al dispositivo, esto puede provocar tirones directamente sobre la instalación, deteriorando así el cableado. Es mejor cambiar una roseta que volver a tirar cableado.

Podemos encontrar terminaciones empotradas o de superficie, éstas últimas son las más utilizadas, ya que generalmente, una instalación de red se hace sobre un edificio ya terminado.

Ejercicios propuestos

2.3.1. ¿Qué es una “U” en un armario de comunicaciones o *rack*?

2.3.2. Describe la utilidad que tiene el *patch panel*.

2.3.3. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Las rosetas son las terminaciones del cableado de red interno.
- b) Las rosetas no tienen terminaciones para RJ11.
- c) Los latiguillos se encuentran entre el panel de parcheo y el dispositivo concentrador.
- d) Los suelos y techos técnicos no pueden sacar el cableado al exterior directamente.
- e) Las canalizaciones son totalmente inmunes a las interferencias, por lo que no importa por donde pasen para llevar el cableado.

2.4. Medios de transmisión

En este punto vamos a tratar con el nivel físico de red, la primera capa del modelo de referencia OSI, donde encontramos las funciones y especificaciones sobre los medios de transmisión.

La comunicación en una red se produce transportando la señal a través de un medio. El medio proporciona un canal por el cual viajará el mensaje desde el origen hasta el destino. Se entiende por tanto, que los medios de transmisión son una parte muy importante y fundamental para que exista la comunicación. La calidad de la transmisión dependerá de las características físicas, mecánicas, eléctricas, etc de dichos medios.

Las redes actuales utilizan principalmente tres tipos de medios de transmisión para la interconexión de dispositivos.

- **Hilos metálicos dentro de cables:** los datos son codificados mediante impulsos eléctricos.
- **Fibras de vidrio o plástico:** los datos son codificados utilizando pulsos de luz.
- **Transmisión inalámbrica:** los datos se codifican mediante longitudes de onda del espectro electromagnético.

Veamos ahora el cableado más utilizado.

2.4.1. Hilos metálicos

Este tipo de cableado está sujeto a la ley de Ohm y a las leyes del electromagnetismo. Son el cableado más sencillo y económico dentro de los medios de transmisión. El metal que encontraremos dentro de este tipo de cableado será el cobre. Encontraremos tres tipos de cable.

- Par trenzado no blindado (UTP)
- Par trenzado blindado (STP)
- Coaxial

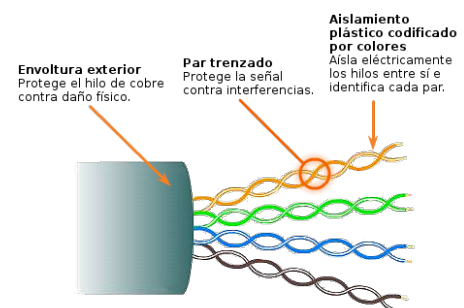
Este tipo de cableado es utilizado para interconectar los nodos en una LAN y los dispositivos de infraestructura (*switches*, *routers*, puntos de acceso, etc).

2.4.1.1. Cable de par trenzado no blindado

El cableado de par trenzado no blindado (UTP, *Unshielded Twisted Pair*) es el medio más utilizado en las instalaciones de red. El cableado UTP, utiliza conectores RJ45 para las terminaciones y, se utiliza para interconectar *hosts* de red con dispositivos intermediarios de red, como *switches* y *routers*.

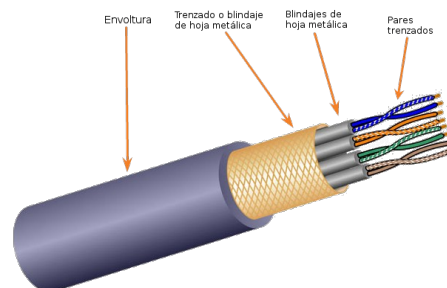
El cable UTP está formado por cuatro pares de hilos codificados por colores que están trenzados entre sí y recubiertos con un revestimiento de plástico flexible que los protege contra daños físicos menores. El trenzado de los hilos ayuda a proteger contra las interferencias de señales de otros hilos.

Como se ve en la imagen, los códigos por colores identifican los pares individuales con sus alambres y, sirven de ayuda para la terminación de cables.



2.4.1.2. Cable de par trenzado blindado

El par trenzado blindado (STP, *Shielded Twisted Pair*) ofrece una mejor protección contra ruido que el cableado UTP. Por contra, el cable STP es más caro y difícil de instalar debido a su rigidez, esto hace que sea más recomendable utilizar este tipo de cable en entornos eléctricamente hostiles. Al igual que el cable UTP, el STP utiliza un conector RJ45.



El cable STP combina técnicas de blindaje para contrarrestar la EMI (interferencias electromagnéticas) y la RFI (interferencias por radio frecuencia), y el trenzado de hilos para contrarrestar el *crosstalk* (diafonía). Para conseguir los máximos beneficios del blindaje, los cables STP se terminan con conectores de datos STP blindados especiales. Si el cable no se conecta a tierra correctamente, el blindaje puede actuar como antena y captar señales no deseadas.

El cable STP que se ve en la imagen utiliza cuatro pares de hilos. Cada uno de estos pares está empaquetado primero con un blindaje de hoja metálica y, luego, el conjunto se empaqueta con una malla tejida o una hoja metálica.

Categorías y códigos de colores

Podemos clasificar los cables de pares trenzados en categorías, las cuales especifican una serie de características eléctricas (atenuación, capacidad e impedancia) para cada cable. Estas categorías aparecen definidas en el estándar TIA/EIA-568.

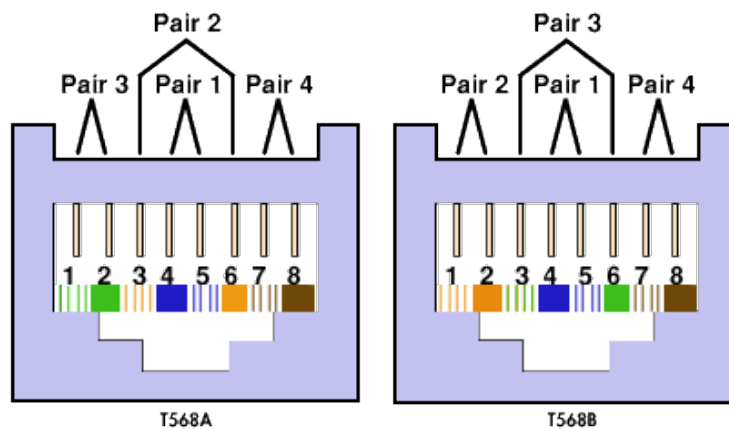
Ancho de banda	100 KHz	1 MHz	20 MHz	100 MHz
Cat. 3	2 km	500 m	100 m	-
Cat. 4	3 km	600 m	150 m	-
Cat. 5	3 km	700 m	160 m	100 m

También existe la **categoría 5 mejorada** (5e o 5 *enhanced*) que es una revisión de la categoría 5 de 1998. Esta mejora permite alcanzar velocidades de transmisión para *Gigabit Ethernet*.

Actualmente, el cable de **categoría 6** se está implantando en mayor medida a la categoría 5 y 5e. Esta categoría es capaz de soportar frecuencias de hasta 250 MHz. La **categoría 7** llega hasta los 600 MHz y mejora el fenómeno de diafonía.

El uso de cable para la construcción de una red *Ethernet* tiene una serie de limitaciones. Según las especificaciones, podríamos construir una red en estrella utilizando cualquier tipo de cableado con segmentos de entre 90 y 100 metros como máximo (la teoría dice 90 metros + 3 metros para usuario + 7 metros para el *patch panel*).

Esta norma también especifica el **código de colores** que se utilizará en los conectores para establecer la comunicación entre ambos extremos del cable, indicando en que orden deberán colocarse cada uno de los cables interiores de manera independiente.



Según como se utilicen las normas se obtendrá un tipo de cable u otro como se verá a continuación en el siguiente apartado. Muy importante, esta combinación de colores se aplicará sobre el conector RJ45 con la pestaña hacia abajo.

Tipos de cables de pares

Según el tipo de convención que se utilice, podemos encontrar los siguientes tipos de cable.

- **Cable directo de Ethernet:** es el más utilizado, se utiliza para interconectar un *host* con un dispositivo de infraestructura (*switch*, *router*, etc). Se consigue utilizando la misma norma en ambos extremos.
- **Cable cruzado Ethernet (*cross-over*):** este se utiliza para interconectar dispositivos similares, por ejemplo, PC a PC, *switch* a *switch*, *router* a *router*, etc. Estos cables se consiguen combinando ambas normas.

Cuando se utiliza uno de estos cables en un lugar equivocado no dañará los dispositivos, pero no se conseguirá obtener conexión, por eso, lo primero es verificar si el cable utilizado es el correcto.

Conectores

Los cables de pares generalmente terminan con un conector RJ45. Este tipo de conector se utiliza en una gran variedad de especificaciones físicas, entre ellas *Ethernet*. Este es el componente macho, el *socket*, o componente hembra lo podremos encontrar en las rosetas de una pared, en un dispositivo de red, es un panel de conexiones, etc.

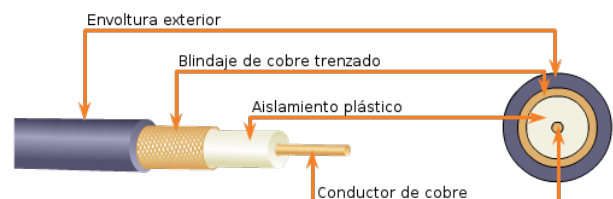
En el apartado anterior se ha visto la codificación de colores establecida por la norma TIA/EIA-568 que deberemos seguir para conectar un RJ45.



2.4.1.3. Cable coaxial

El cable coaxial obtiene su nombre del hecho de que tiene dos conductores que comparten el mismo eje. Como se puede ver en la imagen, el cable coaxial está formado de lo siguiente forma:

- Un conductor de cobre utilizado para transmitir las señales electrónicas.
- Una capa de aislamiento plástico flexible que rodea al conductor de cobre.



- Sobre este material aislante, hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo hilo en el circuito y como blindaje para el conductor interno. La segunda capa o blindaje reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa.
- La totalidad del cable está cubierta por un revestimiento para evitar daños físicos menores.

Existen diferentes tipos de conectores con cable coaxial.

Si bien el cable UTP prácticamente reemplazó al cable coaxial en las instalaciones de *Ethernet* modernas, el diseño del cable coaxial se adaptó para los siguientes usos:

- **Instalaciones inalámbricas:** los cables coaxiales conectan antenas a los dispositivos inalámbricos. También transportan energía de radiofrecuencia (RF) entre las antenas y el equipo de radio.
- **Instalaciones de Internet por cable:** los proveedores de servicios de cable proporcionan conectividad a Internet a sus clientes mediante el reemplazo de porciones del cable coaxial y la admisión de elementos de amplificación con cables de fibra óptica. Sin embargo, el cableado en las instalaciones del cliente sigue siendo cable coaxial.

Conectores

Existen una gran variedad de conectores para el cable coaxial en función de su objetivo, por ejemplo, el conector IEC 169-2 es el utilizado para el cable de antena de televisión, también conocido como conector RF. El conector UHF o Amphenol, utilizado para aplicaciones de radar durante la Segunda Guerra Mundial, y muchos otros.



Los que realmente nos interesan a nosotros son el conector **BNC** (*Bayonet Neill-Concelman*), conector utilizado para transmisiones de vídeo y redes Ethernet, capaz de soportar hasta 4 Ghz, y el conector **SMA** (*SubMiniature version A*), un conector con rosca utilizado para microondas, este es capaz de soportar hasta 33 Ghz, pero se utiliza únicamente hasta los 18 Ghz por motivos de efectividad.

2.4.2. Fibra óptica

La fibra óptica permite la transmisión de datos a través de distancias más largas y con anchos de banda mayores que cualquier otro medio de transmisión. A diferencia de los distintos tipos de cables vistos hasta ahora, la fibra óptica permite transmitir la señal con menos atenuación y totalmente inmune a las EMI y RFI. Este tipo de cable se utiliza para interconectar dispositivos de red.

La fibra óptica es un hilo flexible extremadamente delgado y transparente de vidrio muy puro, no es mucho más grueso que un cabello humano. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. El cable de fibra óptica actuará como guía de ondas para transmitir la luz entre los dos extremos con una pérdida mínima de la señal.



Actualmente el cableado de fibra óptica se utiliza en cuatro tipos de industrias:

- **Redes empresariales:** se utiliza para el cableado troncal y la interconexión de dispositivos de infraestructura.

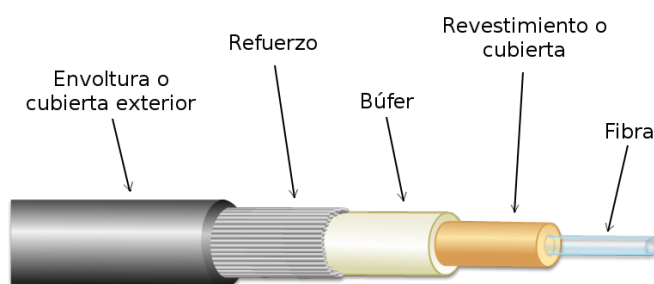
- **Fibre-to-the-Home (FTTH):** la fibra hasta el hogar se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha siempre activos a hogares y pequeñas empresas.
- **Redes de largo alcance:** los proveedores de servicios las utilizan para conectar países y ciudades.
- **Redes por cable submarinas:** se utilizan para proporcionar soluciones fiables de alta velocidad y alta capacidad que puedan subsistir en entornos submarinos adversos por distancias transoceánicas. Mapa de *TeleGeography* (<http://www.submarinecablemap.com/>) con las ubicaciones de cables submarinos.

La fibra óptica está compuesta por dos tipos de vidrio (núcleo y revestimiento) y un blindaje exterior de protección. La fibra óptica, como ya se ha dicho, es muy delgada, pero es susceptible a dobleces muy marcados, las propiedades del vidrio del núcleo y su revestimiento la hacen muy fuerte.

La fibra óptica es duradera y muy resistente, por lo que se utiliza en condiciones ambientales muy adversas en todo el mundo.

La **envoltura** o cubierta exterior generalmente será de PVC para proteger la fibra de la abrasión y otros contaminantes. De todas formas, la composición de esta envoltura externa puede variar en función del uso del cable.

El **refuerzo** rodea el búfer, evita que el cable de fibra se estire cuando tiran de él. El material utilizado es, por lo general, el mismo material que se utiliza para fabricar los chalecos a prueba de balas.



El **búfer** se utiliza para ayudar a proteger el núcleo y el revestimiento contra cualquier daño.

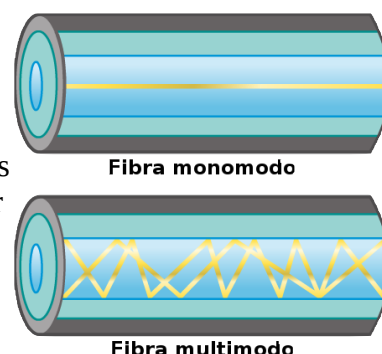
El **revestimiento** o cubierta está hecho de productos químicos ligeramente diferentes de los que se utilizan para crear el núcleo. Tiende a actuar como un espejo que refleja la luz hacia el núcleo de la fibra. Así, la luz permanece dentro del núcleo mientras viaja por la fibra.

La **fibra** o núcleo es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica. Normalmente el núcleo está hecho de silicio o vidrio. Los pulsos de luz serán transmitidos a través del núcleo de la fibra.

Tipos de fibra

Como ya se ha mencionado anteriormente, los datos en forma de bits son transmitidos generando pulsos de luz, éstos se pueden generar utilizando láseres o diodos emisores de luz (LED).

Unos dispositivos electrónicos semiconductores llamados fotodiodos detectarán los pulsos de luz y los convertirán en voltaje. La luz láser transmitida a través del cableado puede dañar el ojo humano, por lo que se deberá tener precaución y evitar mirar dentro de la fibra óptica.



De forma general, podemos clasificar la fibra óptica en dos tipos:

- **Fibra óptica monomodo (*Standar Single Mode Fiber, SMF*):** está formada por un núcleo muy pequeño y utiliza tecnología láser, más cara, para enviar un único haz de luz. Se usa mucho en situaciones de larga distancia que abarcan cientos de kilómetros, como aplicaciones de TV por cable y telefonía de larga distancia.
- **Fibra óptica multimodo (*Multi-Mode Fiber, MMF*):** tiene un núcleo más grande y utiliza emisores LED para enviar pulsos de luz. La luz de un LED penetra en la fibra en diferentes ángulos. Se usa mucho en redes LAN, debido a que se puede alimentar mediante LED, reduciendo el coste. Proporciona un ancho de banda de hasta 10 Gbps a través de longitudes de enlace de hasta 550 metros.





Una de las principales diferencias entre la fibra óptica monomodo y la fibra óptica multimodo es la dispersión. La **dispersión** hace referencia a la extensión de los pulsos de luz en el tiempo, cuanta más dispersión, mayor es la pérdida de potencia de la señal.

La luz únicamente puede viajar en una dirección, por lo tanto, para conseguir **full duplex** se necesitan dos fibras. Este tipo de cables llevan internamente dos cables de fibra óptica, por lo que también necesitarán un tipo de conector especial conocido como LC multimodo dúplex que se detalla en el siguiente apartado.

Conectores

Disponemos de una gran variedad de conectores para fibra óptica, las diferencias principales las encontramos en las dimensiones y los métodos de acoplamiento.

Veamos los tipos de conectores más utilizados para la fibra óptica:

- **Conectores de punta directa (ST):** uno de los primeros tipos de conectores para fibra utilizados. El conector se bloquea de manera segura con un mecanismo tipo bayoneta de giro para evitar posibles fallos de conexión. 
- **Conector suscriptor (SC):** también llamado conector “cuadrado” o conector estándar. Es un conector LAN y WAN ampliamente adoptado que utiliza un mecanismo de inserción/extracción para asegurar la inserción correcta. Este tipo de conector se utiliza con la fibra óptica multimodo y monomodo. 
- **Conector Lucent simplex (LC):** es una versión más pequeña del conector SC de fibra óptica. También es conocido como conector “pequeño” o conector “local”, cada vez adquiere mayor popularidad debido a su tamaño reducido. 
- **Conector LC multimodo dúplex:** similar a un conector LC simplex, pero que utiliza un conector dúplex. Este tipo de conectores se utilizan para las conexiones de fibra óptica *full duplex*. 

La terminación y el empalme del cableado de fibra óptica requieren equipo y capacitación especiales. Una terminación incorrecta en la fibra óptica puede producir una reducción de las distancias de señalización o un fallo total en la transmisión. Los tres errores más comunes en el empalme y terminación son:

- **Desalineación:** los medios de fibra óptica no se alinean con precisión al unirlos.

- **Separación de los extremos:** no hay contacto completo de los medios en el empalme o la conexión.
- **Acabado final:** los extremos de los medios no se encuentran bien pulidos o puede verse suciedad en la terminación.

2.4.3. Transmisión inalámbrica

Este tipo de medio es muy utilizado en redes de área local debido a la comodidad y flexibilidad que ofrecen, no son necesarios complejos sistemas de cableado y los equipos pueden desplazarse sin problemas. Por contra, la velocidad de transmisión es más baja que con el cableado y los parámetros de transmisión están legislados por las administraciones públicas.

Los medios inalámbricos transportan señales electromagnéticas que representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos mediante frecuencias de radio y de microondas.

Estos medios proporcionan, como ya se ha mencionado, las mejores opciones de movilidad y la cantidad de dispositivos habilitados para tecnología inalámbrica sigue en aumento. A medida que aumentan las opciones de ancho de banda de red, la tecnología inalámbrica adquiere popularidad rápidamente en las redes empresariales.



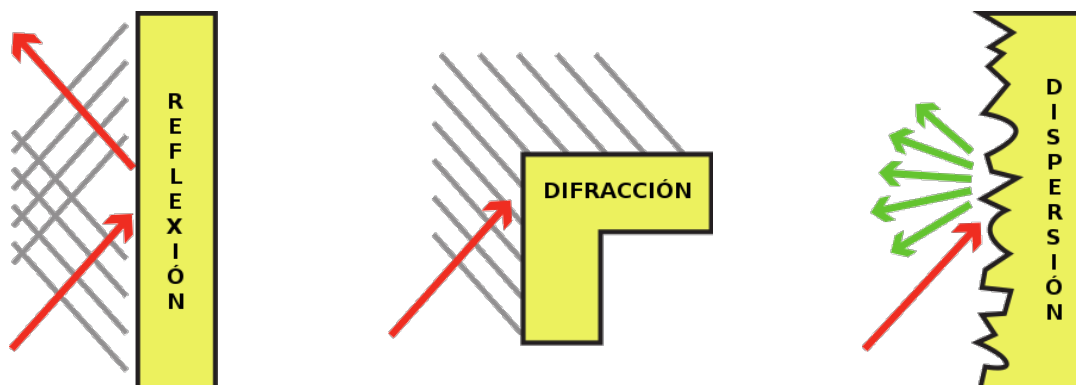
Se deben tener en cuenta una serie de áreas importantes para la tecnología inalámbrica.

- **Área de cobertura:** estas tecnologías de comunicación de datos funcionan bien en entornos abiertos. Sin embargo, existen determinados materiales de construcción utilizados en edificios y estructuras, además del terreno local, que limitan la cobertura efectiva.
- **Interferencia:** la tecnología inalámbrica también es vulnerable a la interferencia, y puede verse afectada por dispositivos comunes como teléfonos inalámbricos domésticos, algunos tipos de luces fluorescentes, hornos microondas y otras comunicaciones inalámbricas.
- **Seguridad:** la cobertura de la comunicación inalámbrica no requiere acceso a un hilo físico de un medio. Por lo tanto, dispositivos y usuarios sin autorización para acceder a la red pueden obtener acceso a la transmisión. La seguridad de la red es un componente principal de la administración de redes inalámbricas.
- **Medio compartido:** WLAN opera en *half-duplex*, lo que significa que solo un dispositivo puede enviar o recibir a la vez. El medio inalámbrico se comparte entre todos los usuarios inalámbricos. Cuantos más usuarios necesiten acceso a la WLAN de forma simultánea, cada uno obtendrá menos ancho de banda.

Como acabamos de mencionar, podemos encontrar diferentes tipos de interferencias debido a la construcción o diferentes dispositivos electromagnéticos.

- **Reflexión:** se produce cuando la señal se encuentra con un obstáculo reflectante, haciendo que la señal se refleje en él y produzca la interferencia consigo misma. Suele producirse en paredes, techos y suelos.
- **Difracción:** se produce cuando la señal divide su camino, haciendo así que se bordeen los obstáculos encontrados y llegando al destino desde diferentes puntos con desfase. Este tipo de interferencia la pueden producir mobiliario, esquinas, etc.

- **Dispersión:** o reflexión de la señal en múltiples y diferentes señales sin control. Suele producirse cuando la señal se encuentra con obstáculos muy pequeños. La lluvia, la niebla o el granizo producen este tipo de interferencia.



2.4.4. Otros conectores

A los conectores ya vistos hasta ahora en este punto, podemos añadir los siguientes conectores para redes.

- **RJ11, RJ12:** conectores utilizados en redes telefónicas, el primero dispone de cuatro cuchillas en el conector, el segundo consta de seis cuchillas. Son iguales que los RJ45, pero de dimensiones más pequeñas.
- **AUI, DB15:** se utilizan en redes con topología en estrella utilizando cables de pares o para la conexión de transceptores¹ a las estaciones. A simple vista puede resultar iguales.



- **DB25, DB9:** este tipo de conectores se utilizan en la transmisión de datos en serie.
- **T coaxial:** es la forma de conectar un equipo a un bus de cable coaxial en una red de área local.



Ejercicios propuestos

- 2.4.1. Nombra los medios de transmisión y la forma en la que codifican la información.
- 2.4.2. ¿Qué función tiene el revestimiento en la fibra óptica?
- 2.4.3. Pon nombre a los siguientes conectores.



- 2.4.4. Diferencias entre reflexión y dispersión.
- 2.4.5. Conocemos dos tipos de fibra óptica, ¿cuál utilizarías para una red LAN y por qué?

¹ Transceptor: dispositivo emisor y receptor de señales que utiliza elementos comunes del circuito para ambas funciones.

2.4.6. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Los conectores RJ12 se utilizan en las redes de datos.
- b) En la fibra óptica, cuanto menos dispersión, mayor es la pérdida de potencia de la señal.
- c) La fibra óptica es totalmente inmune a las EMI y RFI.
- d) La norma TIA/EIA-568 especifica tramos de 90 a 100 metros pero no el código de colores.
- e) El par trenzado blindado tiene mayor protección contra ruido que el cableado UTP.

2.4.7. Utilizando los materiales facilitados por el profesor, crea un cable directo.

2.4.8. Utilizando los materiales facilitados por el profesor, crea un cable cruzado.

2.5. Herramientas

La creación de la conexiones de red es una tarea delicada y debe hacerse con sumo cuidado. Una gran parte de los problemas de red encontrados durante el proceso de explotación se pueden encontrar en el cableado y los conectores.

Antes de utilizar cada cable tras su construcción, este deberá ser comprobado para asegurar su correcto funcionamiento y que cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas. Si esto no ocurre, el cable debe rechazarse.

Dependiendo del tipo de cable que necesitemos construir deberemos hacer uso de diferentes herramientas de conectorización. La mayoría de las veces las encontraremos formando *kits* de herramientas.

Si nos centramos en el cable de par trenzado, los *kits* de herramientas para su construcción suelen estar formados por una crimpadora, un *punch-down*, alicates, cuchillas (un cúter o un pela-cables) y un téster.

El objetivo de las herramientas más específicas es el siguiente.

- **Crimpadora:** o alicates de terminales, se utiliza para aprisionar el cable al conector, mediante la presión ejercida hace que las cuchillas del conector bajen y presionen el cable que, previamente se ha introducido en éste.
- **Punch-down:** esta herramienta permite insertar los hilos de cobre del cable de par trenzado en las ranuras de la tabla de conexión de las rosetas y/o *patch panel*.
- **Téster:** esta herramienta nos permitirá comprobar si el cable construido cumple con las especificaciones y funciona correctamente.

Además de estas herramientas, podemos encontrarnos con otros componentes que nos pueden ayudar la creación del cableado.

- **Macarrón termorretráctil:** son cable huecos de material plástico sensible al calor, éstos se comprimen al aplicar calor y fijar así las juntas o empalmes.



- **Bridas:** tiras de plástico con cierre que permiten agrupar cableado entre sí, a los armarios y a las canaletas. Se utilizan para guiar la trayectoria del cable.
- **Etiquetas:** permiten crear un sistema de información del cableado, añaden información para tenerlo identificado en todo momento.

Ejercicios propuestos

2.5.1. Crea un presupuesto con las herramientas necesarias para la construcción de cable de par trenzado. Indica la herramienta, el precio y el proveedor (indica también la url). No busques *kits*, queremos conocer los precios individuales de cada una de las herramientas, busca al menos tres proveedores por cada herramienta.

2.6. Cableado estructurado, certificación y seguridad

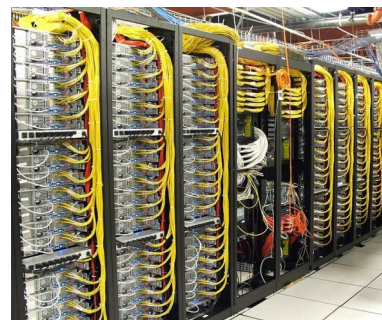
Debemos tener en cuenta que una instalación de red, a lo largo de su vida, sufrirá cambios frecuentes, generalmente en lo que a cableado se refiere, debido a la evolución de los equipos y a las necesidades de los usuarios. Esto implica que debemos tener en cuenta un factor muy importante, la flexibilidad.

Por lo tanto, un sistema de cableado bien diseñado debe tener al menos seguridad y flexibilidad, a estos dos parámetros se añadirán otros como el coste económico, facilidad de instalación, etc.

2.6.1. Cableado estructurado

La estructuración del cable la conseguiremos mediante la construcción de módulos independientes que segmenten la red completa en subsistemas de red, que serán independientes, pero integrados. Estos subsistemas seguirán una organización jerárquica, desde el sistema principal hasta el último de los subsistemas.

Definiremos el **cableado estructurado** como el sistema de cables, canalizaciones, conectores, etiquetas, espacios y demás dispositivos que deben ser instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones en un edificio o campus. Además, deberá ofrecer flexibilidad y sencillez. La instalación de los elementos deberá respetar los estándares para el despliegue de cableado para poder llamarlo cableado estructurado.



2.6.2. Certificación del cableado

El correcto funcionamiento del sistema de cableado es muy importante, por lo que muchas de las instalaciones exigen la certificación de cada uno de los cables. Para conseguir dicha certificación, se compara la calidad del cable con unos patrones de referencia. Para el cable de cobre la norma utilizada es la ANSI/TIA/EIA-TSB-67 del año 1995, la norma EIA/TIA 568 y su equivalente ISO/IEC 11801.

La certificación significará que todo el cableado que forma parte de una instalación cumple con esos patrones de referencia, por lo tanto, ofrecen la garantía de que cumplirán con las exigencias para lo que fueron contruidos.

La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, *Electronic Industries Alliance*) y la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA, *Telecommunications Industry Association*) son asociaciones que desarrollan y publican juntas una serie de estándares que abarcan el cableado estructurado de voz y datos para las redes de área local.



Estándar	Descripción
TIA/EIA-568-B.1	Estándar con requisitos generales para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
TIA/EIA-568-B.2	Componentes de cableado de par trenzado.
TIA/EIA-568-B.3	Componentes de cableado de fibra óptica.
TIA/EIA-568-B	Estándares de cableado.
TIA/EIA-569-A	Estándares sobre recorridos y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales.
TIA/EIA-570-A	Estándar para el cableado de comunicaciones en zonas residenciales y pequeño comercio.
TIA/EIA-606-B	Estándar de administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales, por ejemplo, el etiquetado de cables.
TIA/EIA-607	Especificación de requisitos de conexión a tierra.

La certificación del cable se realizará mediante unas herramientas especiales que realizarán los tests necesarios de forma automática o semiautomática. Existen cuatro herramientas para la medición de los parámetros de red: comprobadores de continuidad del cable, verificadores de cables, instrumentos de verificación/certificación y analizadores de redes.

Estos dispositivos, están formados por dos elementos, uno que se instalará al inicio del cable (dispositivo activo) y otro que se instalará al final (dispositivo pasivo).

El dispositivo activo enviará una serie de señales específicas por el cable a certificar y el dispositivo pasivo deberá devolver las señales para que sean leídas nuevamente por el dispositivo activo. En función de las diferencias entre las señales emitidas y recibidas se detectarán los parámetros eléctricos del cable. Comparando estos parámetros con los valores de referencia especificados en la normativa sabremos si el cable es válido o no.

2.6.3. Seguridad en la instalación del cableado

Se debe trabajar con seguridad a la hora de realizar una instalación de cableado, por ello, existe una normativa laboral de seguridad en el trabajo.

- No trabajar con dispositivos encendidos que estén con la carcasa abierta.
- Utilizar los instrumentos de medida adecuados a las características de las señales con las que se trabaja: no es lo mismo medir los 5 voltios en un componente electrónico que los 220 voltios de fuerza en la red eléctrica.
- Conectar a tierra todos los equipamientos de la red.
- No perforar ni dañar ninguna línea tanto de fuerza como de datos o de voz.

- Localizar todas las líneas eléctricas, así como motores y fuentes de interferencia, antes de comenzar con la instalación de transporte de datos.
- En cuanto a los procedimientos laborales ha de tenerse en cuenta:
 - ▷ Asegurarse bien de las medidas de la longitud de los cables antes de cortarlos.
 - ▷ Utilizar protecciones adecuadas al trabajo que se realiza: gafas protectoras, guantes, etc.
 - ▷ Asegurarse de que no se dañará ninguna infraestructura al realizar perforaciones en paredes, suelos o techos.
 - ▷ Limpieza y, sobre todo, orden.

Ejercicios propuestos

2.6.1. ¿Cuál es el factor más importante en una instalación de red y por qué?

2.6.2. Define el cableado estructurado.

2.6.3. ¿Qué significa que el cableado está certificado?

2.6.4. ¿Qué función tiene el dispositivo activo en las herramientas de certificación?

2.6.5. La norma ANSI/TIA/EIA-606-B se encarga, entre otras cosas, de definir un código de colores para el etiquetado del cableado, es una recomendación. Identifica los colores utilizados y el uso de cada uno de ellos.

2.6.6. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Es necesario comprobar bien la medida de la longitud del cable antes de cortarlo.
- b) El uso de guantes no es recomendado durante el trabajo de instalación.
- c) Se puede trabajar con dispositivos encendidos que estén con la carcasa abierta, siempre con guantes.
- d) No conectar a tierra todos los equipamientos de la red.
- e) Evitar dañar las líneas que podamos encontrar durante la instalación, tanto de fuerza como de datos o de voz.

2.7. Proyecto de instalación

La instalación consistirá en la ejecución ordenada de un conjunto de tareas para la consecución de una red de telecomunicaciones, éstas tareas se realizarán según unas directrices marcadas por el proyecto de instalación. Es muy importante respetar en el proyecto de instalación los plazos previstos para cada tarea, ya que muchas de ellas deberán ser realizadas por profesionales (electricistas, albañiles, instaladores de aire acondicionado, etc).

Algunas de las tareas a realizar podrán superponerse durante el proceso, pero otras serán requisitos para las siguientes, por lo tanto, se debe establecer un calendario de instalación. Veamos algunas de las tareas a realizar durante el proceso.

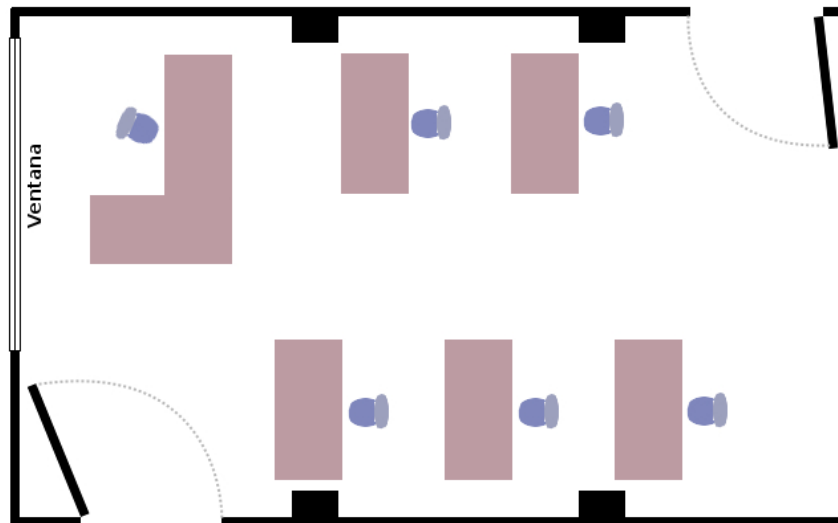
- **Instalar las tomas de corriente.** Esta tarea generalmente la realizará un electricista, pero debemos asegurarnos que hay suficientes tomas de corriente para todos los equipos que debamos conectar.
- **Instalar rosetas y jacks.** Instalación de los puntos de red finales o terminaciones donde se conectarán los equipos de comunicaciones sirviéndose de latiguillos. La mayor parte de estas conexiones residirán en canaletas o en armarios de cableado.
- **Tendido de cables.** Se medirá la distancia que debe recorrer cada cable y añadirle una longitud suficiente que nos permita trabajar cómodamente con él antes de cortarlo. Debemos asegurarnos que el cable que utilicemos tenga la certificación necesaria.
- **Conectorización de los cables** en los *patch panels* y en las rosetas utilizando las herramientas de crimpado. A esta técnica se la conoce como *cross-connect*.
- **Comprobación de los cables instalados.** Cada cable construido y conectorizado deberá ser comprobado para asegurarse que cumplirá con su función correctamente.
- **Etiquetado y documentación del cableado y conectores.** Todo el cableado deberá ser etiquetado en ambos extremos, así como los conectores del *patch panels* y rosetas, de manera que queden identificados para evitar problemas.
- **Instalación de adaptadores de red.** La mayoría de los equipos informáticos ya vienen con tarjeta de red instalada, pero esto no es así necesariamente.
- **Instalación de dispositivos de red.** Instalar los concentradores, conmutadores, puentes y encaminadores. Algunos de estos dispositivos deberán ser configurados antes de ser instalados.
- **Configuración del software** de red en clientes y servidores de red.

Como ya se ha mencionado, todos estos detalles deben aparecer reflejados en un documento de proyecto, éste debe contener al menos los siguientes puntos.

- **Introducción:** breve descripción sobre el motivo del documento.
- **Justificación:** motivo por el que se realiza el proyecto.
- **Análisis:** observar la situación actual y recoger el planteamiento sobre la instalación.
- **Diseño de la instalación:** descripción de la instalación a realizar, puedes ayudarte de esquemas, planos y/o dibujos que te puedan hacer entender que se buscas.
- **Material necesario y presupuesto:** detalle del material necesario para la instalación y un presupuesto que se ajuste a las necesidades del proyecto.
- **Procedimiento de instalación:** se detallarán las tareas necesarias para la instalación, la intervención de los profesionales requeridos y un calendario de actuación.
- **Pruebas y certificación:** se detallarán las pruebas realizadas para la certificación del cableado.
- **Software necesario:** se describirá el software necesario para la instalación y los detalles que se requieran para el proyecto.

Ejercicios propuestos

2.7.1. Nos piden realizar un proyecto de instalación para la oficina que se ve en la imagen. Las medidas de la habitación para este caso son, 8 metros de largo por 5 de ancho y se necesitan 6 puestos de trabajo con enchufes y tomas de red. Además, se quiere añadir una fotocopidora conectada en red en la pared opuesta a la ventana. No podemos utilizar techos ni suelos técnicos. Crea el documento de proyecto con toda la información necesaria.



Trabajos de ampliación

La ley de Ohm

Se pide entregar un documento, en el que se traten al menos los siguientes aspectos:

- ¿Qué es?
- ¿Cómo se aplica?
- ¿Cómo podría afectar la ley de Ohm a la distancia del cableado de red?

Protocolo Aloha

IEEE 802.3 tiene su predecesor en el protocolo Aloha. Más tarde, la compañía Xerox construyó una red CSMA/CD de casi 3 Mbps de velocidad de transferencia, denominada Ethernet, que permitía conectar a lo largo de un cable de 1 km de longitud hasta 100 estaciones. En una fase posterior las compañías DEC (absorbida por Compaq y posteriormente por HP) e Intel, junto con Xerox, definieron un estándar para Ethernet de 10 Mbps con topología en bus. Posteriores revisiones de Ethernet han llegado hasta 1 Gbps y 10 Gbps.

Se pide entregar un documento, en el que se traten al menos los siguientes aspectos:

- Descripción.
- Origen e Historia.
- Tipos.

PLC (Power Line Communications)

Se pide entregar un documento, en el que se traten al menos los siguientes aspectos:

- Origen.
- Funcionamiento básico.
- Características generales.
- Ventajas e inconvenientes vs cableado Ethernet y/o WiFi.
- Ejemplos reales de utilización.

Centro de proceso de datos (CPD)

Los CPD son espacios en los que se acumulan o concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de datos y centralizar todas las operaciones de una empresa u organización.

Se pide entregar un documento, en el que se aborden al menos los siguientes puntos:

- Objetivo.
- Ubicación.
- Recursos necesarios.
- Seguridad.
- Coste económico.