

# Introducción a las redes locales

## SUMARIO

- Definición de red de área local
- Componentes básicos de una red local
- Topología de redes
- Clasificación de las redes locales

## OBJETIVOS

- Definir qué es una red local.
- Enunciar las ventajas de colocar equipos en red.
- Identificar los componentes que forman las redes locales.
- Clasificar las redes locales según diversos parámetros.

# Introducción a las redes locales

## SUMARIO

- Definición de red de área local
- Componentes básicos de una red local
- Topología de redes
- Clasificación de las redes locales

## OBJETIVOS

- Definir qué es una red local.
- Enunciar las ventajas de colocar equipos en red.
- Identificar los componentes que forman las redes locales.
- Clasificar las redes locales según diversos parámetros.

## 1 >> ¿Qué es una red de área local?

Coloquialmente podemos decir que:

**Una red de área local (LAN) es un sistema informático que permite la conexión entre ordenadores que se encuentran físicamente próximos entre sí, normalmente en una misma habitación.**

Una red de área local conecta ordenadores que están cerca. En el momento en el que precisemos conexiones de red con edificios colocados al otro extremo de la calle, necesitamos la intervención de una empresa de telecomunicaciones y, por tanto, salimos del ámbito de red local.

Inicialmente, los equipos se conectaban entre sí usando cables. Sin embargo la aparición de nuevas tecnologías ha hecho posible que seamos capaces de conectarnos a una red sin el uso de cables (wireless LAN), por medio de ondas electromagnéticas que respetan distintos protocolos estandarizados.

A medida que avancemos en la unidad veremos que el término “ordenadores” se puede sustituir por “equipos terminales”, dando así cabida a un mayor número de dispositivos que pueden conectarse a una red pero que no son solo ordenadores propiamente dichos, sino también impresoras, móviles, PSP, PDA, etc.

La idea original de montar una red responde a la necesidad de utilizar algún tipo de recurso (impresoras, escáneres, ...) por muchos ordenadores.

Las primeras redes se crearon con un ordenador central que ofrecía estos recursos en forma de servicios a los demás ordenadores de la red. Al ordenador central se le llamó servidor y al resto de equipos de la red, clientes. Este tipo de arquitectura de red se conoce como **cliente-servidor**.

El gran inconveniente de esta arquitectura era que, si el servidor se caía, el resto de equipos se quedaban sin los recursos que les proporcionaba. Es por esto que, posteriormente, se elaboró software de red que permitía que cualquier máquina pudiera ser a la vez servidor y cliente. Este tipo de arquitectura se conoce como **redes punto a punto** o **P2P**.

En las redes P2P todos los equipos pueden ser a la vez clientes y servidores respecto a los demás dispositivos de la red, lo que les confiere un aspecto jerárquico de igualdad.

Los equipos terminales conectados a una red reciben el nombre de **nodos**. Cada uno de estos nodos posee su propia unidad de proceso (CPU) con la que puede ejecutar sus propios programas. Además, por el hecho de estar conectados a la red, pueden acceder a los datos del resto de equipos de la LAN.

Otro componente muy importante dentro de las redes son las personas usuarias de los equipos de la red. Cualquier tipo de configuración de red debe proporcionar soluciones válidas a sus necesidades y a sus expectativas sobre el sistema informático.

Entre los usuarios de una red existe una figura clave: el usuario **administrador**. Este usuario es un especialista en redes de ordenadores y el encargado de realizar el trabajo de configuración inicial y el de mantenimiento de la red. Si la red es compleja puede ocurrir que sean varios usuarios los que se encarguen de estas funciones.



### Siglas

El significado real de las diferentes siglas es:

- **LAN** (*local area network*): red de área local.
- **P2P** (*peer to peer*): red de pares o red de iguales.
- **CPU** (*central processing unit*): es la unidad central de procesamiento de un ordenador. Siempre se la compara con el cerebro de una persona.

### Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión en redes se mide en bits por segundo. Este matiz es importante, ya que los ficheros que se transmiten se miden en bytes. Recordamos aquí que 8 bits equivalen a un byte.

## 1.1 > Beneficios de las redes locales

Los principales beneficios de las redes de área local son los siguientes:

- **Recursos compartidos:** conseguir que un único recurso pueda ser utilizado por multitud de dispositivos es la principal ventaja de las redes de ordenadores. Por ejemplo, podemos hacer que 20 ordenadores impriman con una sola impresora y, así, logramos obtener beneficios económicos, ya que el ahorro es considerable, y también funcionales, ya que hay que preocuparse de la configuración y el mantenimiento de una única impresora.
- **Ficheros y datos compartidos:** esto posibilita el trabajo en grupo, ya que muchos usuarios pueden trabajar sobre el mismo fichero, disponer de la información en todo momento o comunicarse instantáneamente con distintos elementos de la red.
- **Administración centralizada:** la existencia de una red simplifica las tareas de administración, ya que permite que muchas de las operaciones se realicen de forma centralizada en el servidor de la red o que se puedan resolver remotamente problemas de configuración.

## 1.2 > Características de las redes locales

Las principales características que definen a cada una de las redes locales son las siguientes:

- El tipo de cableado que usa para realizar las conexiones (UTP, STP...) o si no usa ninguno (inalámbrica).
- La velocidad de transmisión de los medios de la red (entre 1 Mbps y 1 Gbps).
- En las redes cableadas, la longitud de los cables, que pueden medir, como máximo, 100 m. Esta medida puede aumentar utilizando repetidores, que son dispositivos intermedios de red.
- El hardware que conecta los nodos a la red: tipo de tarjetas y estándares que los definen.
- La tecnología de comunicación que usa la red: por difusión o por paso de testigo (actualmente solo como modelo teórico).
- La gran variedad de equipos que pueden conectarse a una red: ordenadores, móviles, tabletas digitales, etc.

En el diseño de una red es de gran importancia el sistema operativo que se instale en los dispositivos de la red. Para su elección, deberán tenerse en cuenta parámetros como los servicios que se desean instalar, el número de clientes que tendrán acceso a ellos, etc., para conseguir el software que optimice el rendimiento de la red.

## Actividades propuestas

1•• Realiza una lista de programas que utilicen la arquitectura de red P2P.

2•• ¿Cuánto tiempo tardará en transmitirse un fichero de 650 MB en una conexión de red de 10 Mbps? ¿Y si la conexión de red transmite a 100 Mbps?

## 2 >> Componentes básicos de una red local

Veamos a continuación cuáles son los componentes básicos de una red de área local.

### 2.1 > Equipos terminales

**Los equipos terminales de datos (ETD) son los dispositivos que inician o acaban una conversación en la red. Son los emisores o receptores de la información.**

Se trata de los componentes de una red que incorporan, a nivel teórico, todos los niveles del modelo OSI y del modelo TCP/IP a nivel práctico. Como se verá más adelante, los equipos intermedios sólo incorporan alguno de los niveles de estos modelos.

Se conectan de forma directa a una parte de la red y también son conocidos como **hosts**. Este término se usa de forma genérica y engloba:

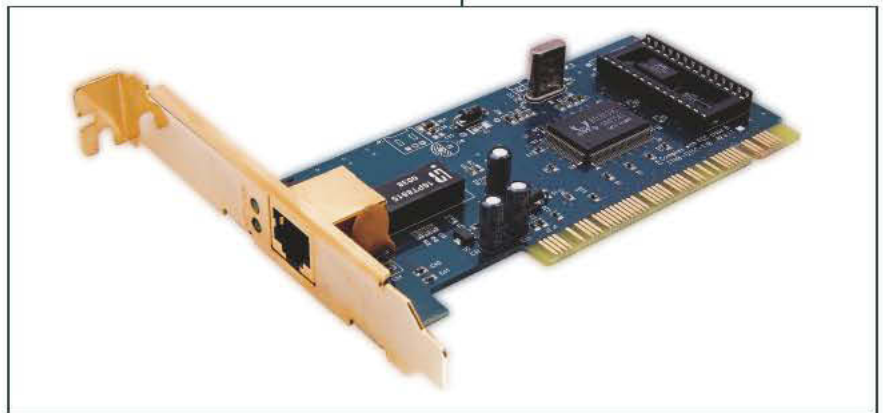
- Computadoras, ya sean clientes o servidores.
- Periféricos de uso en red, como impresoras o escáneres.
- Otros dispositivos de usuario, como dispositivos móviles, PDA, etc.

Cabe destacar que los hosts tienen funcionalidad propia sin necesidad de estar conectados a una red. El motivo de conectarlos es el de ampliar sus posibilidades, proporcionando a los usuarios la capacidad de crear, compartir y obtener información de una manera actualizada e instantánea.

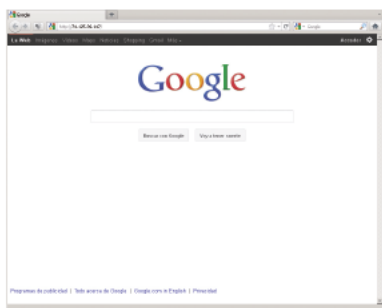
Para conectarse a los medios de red, los equipos terminales hacen uso de una tarjeta de interfaz de red (NIC) que les proporciona conectividad sea cual sea el canal que utilice la red (figura 1.1).

La NIC simplemente proporciona conectividad a través de la red. Por lo tanto, los hosts deberán incluir software que les permita interpretar la información capturada por la tarjeta de red y presentarla de una manera entendible al usuario.

De hecho, la funcionalidad básica de los equipos terminales dentro de una LAN es suministrar al usuario un gran conjunto de aplicaciones con las que pueda desarrollar sus expectativas. El software actual y los precios cada vez más bajos del material informático permiten ejecutar programas de procesamiento de texto, hojas de cálculo, presentaciones y gestores de bases de datos. También permiten ejecutar navegadores web, que proporcionan acceso a todo tipo de información a través de la *World Wide Web*. Pueden enviar y recibir correos electrónicos, buscar y obtener información de bases de datos exteriores, descargar y visualizar todo tipo de contenido multimedia, jugar y comunicarse con otros computadores ubicados en cualquier lugar del mundo, etc. Además, la lista de aplicaciones y sus prestaciones aumentan constantemente.



1.1. NIC (network interface card).



1.2. La IP 74.125.39.147 tiene el nombre www.google.es asociado por el servidor DNS.

## 2.2 > Servicios y protocolos

Un servicio es una funcionalidad que proporciona un host al resto de dispositivos de la red y un protocolo es el conjunto de normas que deben cumplirse para implementar dicho servicio.

Existen multitud de servicios dentro de una red. Algunos de los más comunes son:

- **DHCP** (*dynamic host configuration protocol*): que asigna una dirección IP determinada de manera automática a cada equipo de la red.
- **DNS** (*domain name system*): que asocia direcciones IP con nombres determinados, ya que es más fácil recordar un nombre que un número IP.
- **Servicios de impresión**: donde un servidor controla el acceso a las impresoras de la red, otorgando prioridades de acceso y controlando las colas de impresión de las mismas.

Normalmente son los servidores los que proporcionan los servicios (de ahí su nombre), aunque hoy en día podemos encontrar otros equipos que también incorporan servicios determinados, como los routers:

- Cuando el servicio lo proporciona un servidor, al resto de ordenadores que reciben dicho servicio se les denomina clientes. Estamos hablando entonces de una arquitectura de red cliente-servidor. Este tipo de arquitectura es jerárquica, porque el servidor es un tipo de ordenador más importante que los clientes.
- Cuando todos los ordenadores de la red pueden dar servicios a los demás o recibir servicios de los otros. Este tipo de arquitectura se conoce como arquitectura de igual a igual o P2P (*peer to peer*) y en ella no existe una jerarquía determinada, sino que, todos los equipos tienen la misma importancia.

Para que la información pueda transcurrir correctamente desde el origen hasta su destino, es importante que los equipos hablen el mismo lenguaje o protocolo. Como hemos definido, un protocolo es un conjunto de reglas que hacen que la comunicación en red exista y sea además más eficiente.

Algunos ejemplos de protocolos en la vida real serían los siguientes:

- Si nos queremos comunicar con una persona que solo habla inglés, para poder entendernos deberemos aprender inglés o que la otra persona aprenda nuestra lengua.
- Los coches que circulan por la carretera deben cumplir unas normas establecidas mediante señales e indicar a los demás coches sus intenciones por medio de luces intermitentes.

### Actividades propuestas

3•• Los operadores ADSL del mercado normalmente nos ofrecen una serie de servicios. Realiza una tabla con los diferentes operadores y los tipos de servicios que ofrece cada uno de ellos.

4•• Describe el protocolo que se debe seguir en tu centro en caso de alarma de incendio.

### 2.3 > Medios de transmisión

Para estudiar las redes de computadores es importante conocer el concepto de medio de transmisión (o simplemente medio).

**Un medio de transmisión es el material a través del cual viajan los paquetes de datos que constituyen la información que circula por la red.**

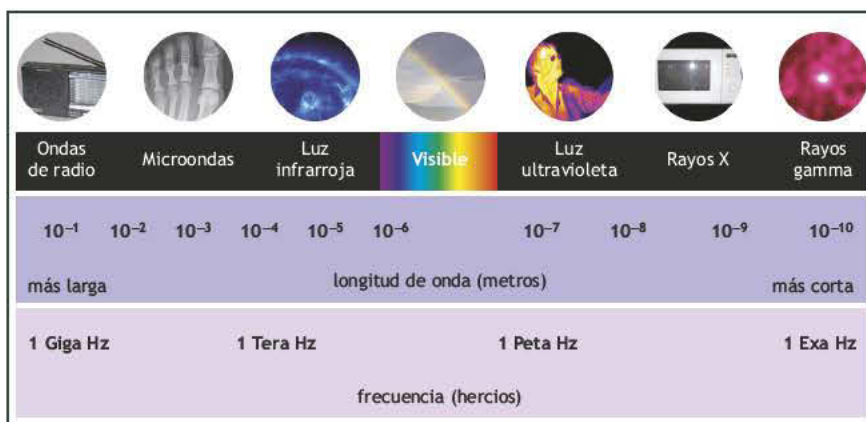
Los medios de transmisión pueden estar compuestos por los siguientes materiales:

- **Cable telefónico:** este cable ha sido y es ampliamente utilizado para enviar información digital.
- **Cable coaxial:** es un cable de cobre especialmente blindado para evitar interferencias electromagnéticas.
- **Cable UTP:** es un cable formado por cuatro pares de cobre entrelazados para evitar interferencias
- **Cable STP:** es parecido al UTP, pero con mayor blindaje contra interferencias.
- **Fibra óptica:** son delgadas fibras de vidrio que transportan luz a modo de información.

Además, en la denominada comunicación inalámbrica o comunicación de espacio abierto la información se envía a través del aire. Esto es posible gracias a la codificación de la información en ondas electromagnéticas que, en el vacío, viajan a la velocidad de la luz.

El conjunto de ondas que pueden enviarse a través del aire constituyen el espectro electromagnético y, en función de su frecuencia y la longitud de la onda, pueden clasificarse en:

- Rayos gamma.
- Rayos X.
- Luz ultravioleta.
- Rayos infrarrojos.
- Ondas de radio.
- Microondas.



1.3. Parámetros de las ondas que circulan por el aire.



#### Siglas

El significado real de las diferentes siglas es:

- **UTP (unshielded twisted pair):** par trenzado no blindado.
- **STP (shielded twisted pair):** par trenzado blindado.



1.4. Conector RJ-45.



1.5. Conector BNC.



1.6. Conector de fibra óptica FDDI.

### La potencia de las antenas

Una característica importante de las antenas inalámbricas es su potencia. En España la máxima potencia que se le permite a una antena es 100 mW en la banda de frecuencia de 2,4 GHz.

## 2.4 > Elementos de conexión

Los elementos de conexión son los dispositivos físicos por los que realmente se realiza la conectividad con la red.

Trataremos únicamente tres de estos elementos: las tarjetas de red, los conectores de cable y las antenas para transmisiones inalámbricas.

### Tarjeta de red

La tarjeta de red es un elemento imprescindible dentro de las redes de área local. Es la encargada de realizar las funciones de conexión entre el dispositivo que queremos conectar a la red (impresora, ordenador, teléfono móvil...) y la propia red de comunicaciones.

También es conocida como NIC (*network interface card*) y, en su interior, incluye la circuitería necesaria para poder interpretar las señales que viajan por los medios como bits de información.

Las tarjetas que se utilizan para conexiones a redes con cable deben disponer del conector hembra que requiere el cable que está utilizando la red. Las tarjetas que se utilizan para redes inalámbricas disponen de una antena receptora de las señales electromagnéticas.

### Conectores

Los conectores se definen como los elementos donde termina la conexión del cable. Dependiendo del tipo de cable que se use, los conectores serán diferentes y se necesitará una tarjeta de red que los soporte.

Algunos conectores bastante utilizados son los siguientes:

- Los cables UTP utilizan un conector llamado RJ-45 y los STP uno llamado RJ-49. Son muy parecidos al conector telefónico.
- Los cables de tipo coaxial utilizan un conector que recibe el nombre de BNC (*bayonet neill-concelman*) (figura 1.5).
- Los tipos de conectores para el cable de fibra óptica son muy variados dependiendo del tipo de red que tengamos montada. Podemos encontrarlos, por ejemplo, con el conector FC, usado para la transmisión de datos y telecomunicaciones, o el conector FDDI (figura 1.6), que se usa para redes de fibra óptica en forma de anillo. También tenemos el conector LC, que se considera un conector óptico de cuarta generación para transmisiones de alta velocidad.

### Antenas

Las antenas se utilizan cuando se implementan redes inalámbricas. En este caso, tanto las tarjetas de red como los elementos intermedios poseen antenas en vez de conectores machos o hembras.

Las principales ventajas en el uso de antenas son el ahorro económico que supone no colocar cables y la simplificación de la infraestructura, al evitar la necesidad de incorporar conectores extra a lo largo del lugar donde se implemente la red.

Existen dos tipos básicos de antenas: las **omnidireccionales**, que son capaces de emitir en todas las direcciones del espacio, y las **direccionales**, que solo lo hacen en una dirección.



## 2.5 > Equipos intermedios

Los elementos de conexión vistos en el punto anterior junto con los equipos intermedios son popularmente conocidos como elementos de una red local.

Los equipos intermedios son nodos de una red local que aparecen colocados entre los equipos terminales y la conexión de estos a Internet. Las funciones principales de estos equipos son la repetición de las señales de red, el enrutamiento de paquetes entre redes distintas y la concentración de los dispositivos de red.

Algunos de los equipos intermedios que veremos a lo largo del libro son:

- **Concentradores o hubs:** se utilizan para regenerar la señal eléctrica de transmisión cada cierto tiempo, ya que esta va perdiendo calidad en función de la distancia de la conexión. Son unos dispositivos que conectan varios equipos terminales y su función principal es regenerar la señal de transmisión hacia todos los nodos a los que están conectados. El principal problema de los hubs es que toda la red se ve como un único segmento, lo que provoca que, si dos equipos transmiten a la vez, se produzcan colisiones de paquetes.
- **Puentes o bridges:** son unos dispositivos capaces de dividir la red en dos segmentos, de tal manera que los paquetes que se envían en un segmento de la red no colisionan con los que se envían en el otro segmento de la red.
- **Conmutadores o switches:** son puentes multipuerto que consiguen dividir la red en tantos segmentos como puertos tenga el switch. Normalmente, si se conecta un dispositivo por puerto, habrá tantos segmentos de red como equipos haya en la misma, logrando que nunca se produzcan colisiones en el envío de paquetes.
- **Enrutadores o routers:** se utilizan para dirigir y distribuir el tráfico de la red. Se emplean cuando se tienen que unir varias LAN y se necesita que los paquetes sigan unas rutas determinadas para llegar a su destino.
- **Cortafuegos o firewall:** es un dispositivo encargado de gestionar la seguridad de la red. Cuando actúa como dispositivo intermedio se le llama cortafuegos de red y es como un router que tiene la capacidad de analizar el tráfico que circula por la red y decidir si acepta o rechaza los paquetes de información. El filtrado funciona tanto para los paquetes provenientes del exterior de la red como para los que van desde el interior al exterior.

Otros elementos, quizás no tan importantes, pero que también aparecen en las redes locales son:

- **Módem:** es un dispositivo que se utiliza para enviar señales de datos informáticos a través de cables de teléfono. Para conseguirlo realiza una modulación-demodulación de la señal (de ahí su nombre). Por este motivo, si llamamos a una persona que está transmitiendo datos, se escuchan unos pitidos característicos.
- **Cablemódem:** es parecido al módem, pero envía datos a través de cable coaxial. Está pensado para transportar señales de televisión.



1.7. Un concentrador de ocho puertos.



1.8. Router Cisco de la serie 800.



1.9. Dispositivo que actúa de firewall.

### 3 >> Topología de la red

- La topología de la red es la que define su estructura.

Existen dos tipos de topología:

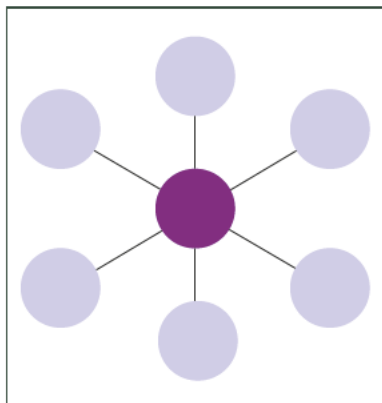
- **Topología física:** describe cómo están dispuestos en la red los medios de transmisión.
- **Topología lógica:** define cómo acceden los ordenadores a la red.

En los casos de redes con varias topologías, diremos que se trata de una **red mixta**.

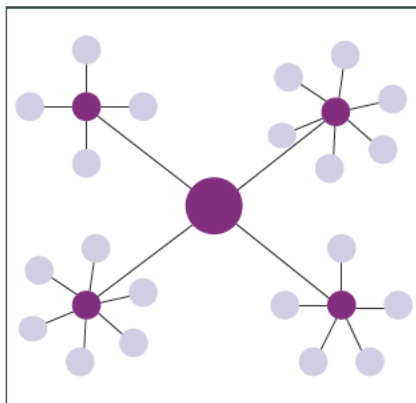
#### 3.1 > Topología física de la red

Las topologías físicas más utilizadas son:

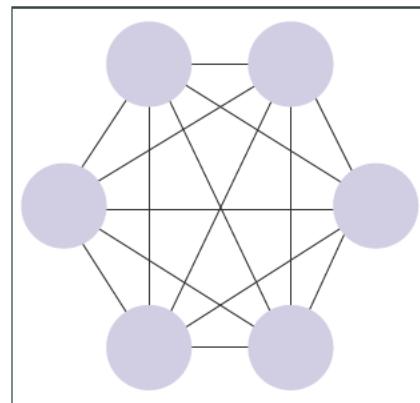
- **Topología de bus:** utiliza un único segmento de cable donde todos los equipos se conectan de forma directa (figura 1.13).
- **Topología de anillo:** conecta cada equipo con el siguiente y el último con el primero, creando un anillo físico de cable (figura 1.14).
- **Topología de estrella:** conecta los medios de transmisión de cada equipo a un único punto central de concentración. Este punto central suele ser un hub o un switch (figura 1.10).
- **Topología de estrella extendida:** consiste en la unión de varias redes con topologías de estrella. Todas las redes de estrella irán unidas, a su vez, a un punto central que reunirá las conexiones de todas ellas. Se utiliza para extender la longitud y dimensiones de la red (figura 1.11).
- **Topología jerárquica:** es parecida a la de estrella extendida. Está formada por varias redes en forma de estrella conectadas entre sí y ordenadas de forma jerárquica. Normalmente el sistema se conecta a un computador que se encarga de controlar y gestionar el tráfico de la topología.
- **Topología de malla:** aparece cuando cada nodo de la red está conectado a los demás nodos de la misma. De esta manera los paquetes de información disponen de multitud de caminos a seguir (figura 1.12).



1.10. Topología de estrella.



1.11. Topología de estrella extendida.



1.12. Topología de malla.

El diseño de Internet sigue una especie de topología física de malla, donde cada paquete necesita ser dirigido por los routers correspondientes para escoger el camino que realiza el tránsito correcto del origen al destino.

### 3.2 > Topología lógica de la red

La topología lógica de la red describe la forma en que los equipos se comunican dentro de la red.

Los dos tipos de topologías lógicas más comunes son la topología de bus y el uso de testigos.

La **topología de bus lógico** es la que tiene una implementación más sencilla. Cada equipo de la red envía sus datos hacia todos los demás equipos sin ningún tipo de filtro. Todos los nodos de la red miran los datos que circulan por ella y deciden si los datos son para ellos o no, en función de la dirección de destino que llevan incorporada.

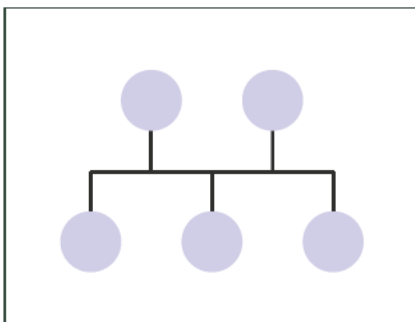
En este tipo de topología, las estaciones no siguen ningún orden ni jerarquía para utilizar la red. Cada equipo escucha la red y, si ve que nadie la está usando, se apodera de ella y transmite. Este sistema puede provocar colisiones de paquetes de datos cuando dos equipos escuchan la red y transmiten al mismo tiempo. Existirán entonces mecanismos para recuperar los datos colisionados, como veremos más adelante.

En el tipo de transmisión mediante el **uso de testigos** (de la palabra inglesa *token*), el dispositivo que tiene el testigo en un momento dado es el que puede transmitir datos a través de la red. Lógicamente, el testigo va pasando entre los diferentes equipos de la red; si un equipo no quiere transmitir en el momento que tiene el testigo, lo pasa a otro equipo y así sucesivamente.

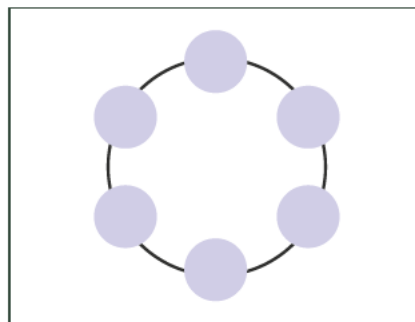
En este tipo de topología no existen colisiones de datos enviados, ya que únicamente un equipo, el que disponga del testigo, puede transmitir datos en un momento determinado. Por el contrario, implementar este tipo de topología requiere mayor complejidad que la topología de bus.

Es importante diferenciar los conceptos de topología física y lógica ya que, por ejemplo, una red puede tener topología física jerárquica pero topología lógica de bus. También nos podemos encontrar las siguientes topologías:

- Topología anillo-estrella: implementa un anillo a través de una estrella física.
- Topología bus-estrella: implementa una topología de bus a través de una estrella.



1.13. Topología de bus.



1.14. Topología de anillo.

También puede darse el caso de que una misma red con una única topología física tenga distintas topologías lógicas.

#### Token ring

Es la red más popular de topología de anillo. Su implementación se recoge en el estándar IEEE 802.5, hoy en desuso debido a la popularidad de Ethernet con su topología de bus. El *token* es, en realidad, una trama que circula por el anillo en un único sentido.

### Siglas

El significado de las diferentes siglas es:

- PAN: *personal area network*.
- HAN: *home area network*.
- LAN: *local area network*.
- CAN: *campus area network*.
- MAN: *metropolitan area network*.
- WAN: *wide area network*.

### Bluetooth

Es un protocolo de comunicaciones inalámbrico capaz de transmitir voz y datos por radiofrecuencia.

### Internet service provider (ISP)

Los ISP son empresas privadas que proporcionan conexión a Internet a sus clientes.

Además de la conexión, también suelen ofrecer una serie de servicios relacionados: correo electrónico, espacio para páginas web personales, etc.

## 4 >> Tipos de redes

Las redes de ordenadores pueden atender a múltiples clasificaciones en función de los principios que se tengan en cuenta.

Atendiendo a los criterios más generales, las redes se clasifican del siguiente modo:

### 4.1 > Según su extensión

En función de la distancia física en que se encuentren conectados los distintos nodos se puede hablar de:

- **Red de área personal (PAN):** son redes cuyos equipos terminales están situados en un radio de pocos metros y están destinadas a uso personal, por ejemplo, cuando dos usuarios se conectan con una PSP para jugar en red o cuando un móvil se conecta a otro vía bluetooth para enviarle fotografías.
- **Red de área doméstica (HAN):** es un tipo de red de las que se ven actualmente en los domicilios. Está formada por un router inalámbrico al que se conectan diferentes equipos para el uso doméstico y la conexión permanente a Internet.
- **Red de área local (LAN):** su extensión está limitada físicamente a un edificio. Suele consistir en varios nodos conectados a un concentrador que va conectado a un router.
- **Red de área de campus (CAN):** es un tipo de red que conecta varias LAN dentro de un área geográfica, que suele corresponder a un edificio o varios edificios cercanos. Aquí, los routers de cada una de las LAN que forman la CAN deben realizar el trabajo de enrutamiento de los paquetes de información, con lo cual su administración es bastante más compleja que la de las LAN.
- **Red de área metropolitana (MAN):** es una red que suele comprender desde varios edificios a una ciudad entera. Interconecta varias LAN entre sí usando conexiones de alta capacidad. Para la implementación de este tipo de redes es necesaria alguna compañía de comunicaciones que proporcione servicios de conexión.
- **Red de área extensa (WAN):** es una red que interconecta ciudades entre sí e incluso todo un país. Normalmente son creadas por los proveedores de servicio de Internet (ISP) para proporcionar conectividad de acceso privado a sus clientes.

### 4.2 > Según el tipo de acceso a la red

Los equipos de una red se conectan entre sí y a otras redes usando su dirección IP. En función de cómo sea el acceso de estos equipos, se pueden distinguir las siguientes redes:

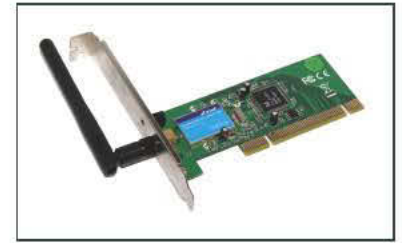
- **Red pública:** los nodos acceden a la red utilizando la dirección IP que le proporciona su proveedor de servicio (ISP). Cuando los equipos de una red pública se conectan a Internet, forman parte íntegra de ella, siendo perfectamente visibles por cualquier otro equipo del mundo que también esté conectado a Internet.

- **Red privada:** son un tipo de redes locales que usan unas direcciones IP especiales que se definen como privadas. Los equipos que forman parte de esta red no pueden acceder realmente a Internet y necesitan de un router que les haga de traductor entre sus direcciones IP privadas y las direcciones IP públicas que circulan por Internet. Estas redes existen para intentar evitar que el número de direcciones IP públicas se agote.

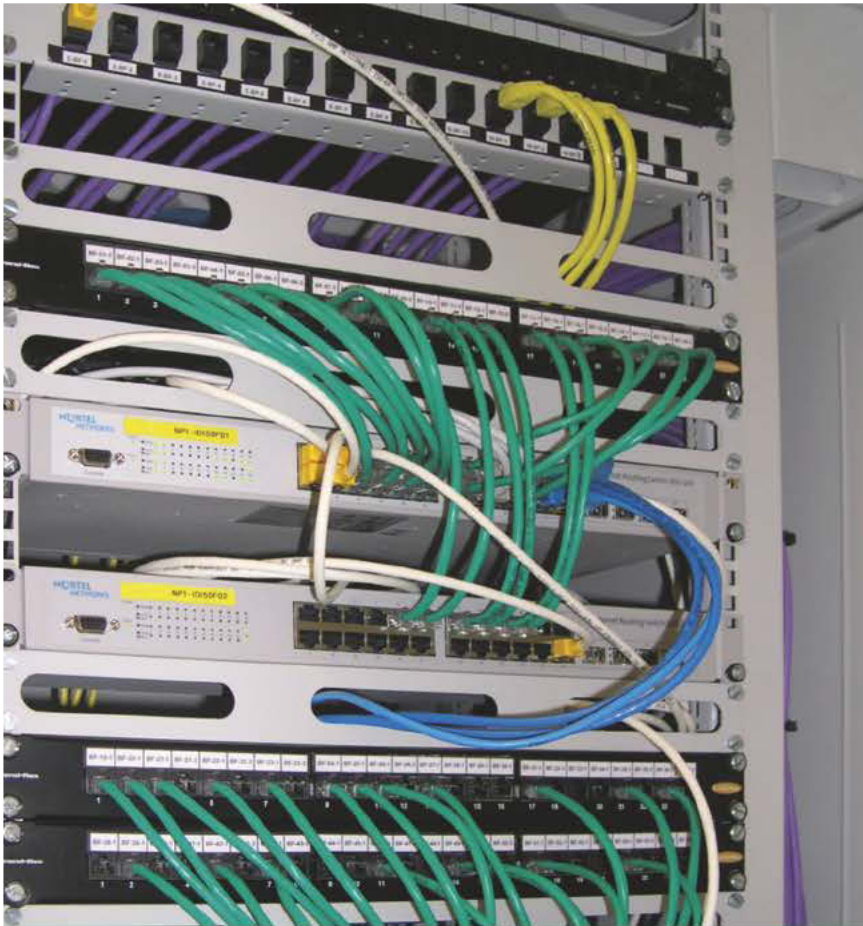
#### 4.3 > Según el medio de transmisión

En función de qué canal utiliza una red para poder enviar y recibir información, se puede establecer la siguiente clasificación:

- **Red cableada:** los equipos terminales se conectan a la red mediante un cable. Este cable puede ser de diferentes tipos y va desde la tarjeta de red del ordenador a una roseta colocada en la pared a una altura determinada. En este tipo de red suele colocarse un armario de comunicación donde se concentran todos los cables de todos los equipos conectados a la red.
- **Red inalámbrica:** este tipo de red transmite y recibe información por medio de ondas electromagnéticas. Las ondas se envían y reciben gracias a las antenas que poseen las tarjetas de red de los ordenadores y de los dispositivos que se conectan.



1.16. Tarjeta de red inalámbrica con antena.

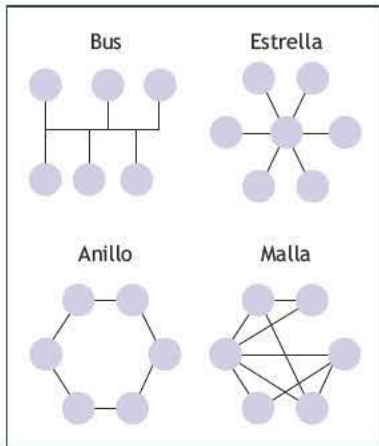


1.15. Armario de comunicación con los cables de una LAN conectados.

#### 4.4 > Según su topología

La topología es la principal característica de una red local. Consiste en describir cómo se conectan las estaciones entre sí, es decir, la forma que adopta el medio por donde se transmiten los datos unas a otras.

Básicamente existen cuatro topologías:



1.17. Ejemplos de tipología de red.

- **Topología de estrella:** consiste en conectar cada ordenador a un punto central. Este punto central suele ser un hub o un switch. Aunque la topología de estrella tiene definidos una serie de estándares, actualmente ya casi no existen porque esta topología aporta más inconvenientes que ventajas.
- **Topología de bus:** consiste en un cable donde están conectados todos los equipos de la red. Cada vez que llega un mensaje de información enviado por algún nodo, el resto de equipos lo escuchan y comprueban si son el destinatario del mensaje para quedarse con él o bien descartarlo.
- **Topología de anillo:** consiste en conectar cada ordenador a dos más, de manera que forman físicamente un anillo. Para transmitir mensajes de información se dispone de un *token* o testigo que va circulando entre todos los equipos. El equipo que tiene el *token* en un momento determinado es el que puede comenzar a enviar información. Todos los nodos escuchan el canal para saber si la información va dirigida a ellos o no.
- **Topología de malla:** en este tipo de topología cada nodo está conectado al resto de nodos de la red, de manera que los mensajes de información pueden atravesar caminos distintos. Su utilización más frecuente es en situaciones en las que no se puede permitir ninguna interrupción en el proceso de comunicación, por ejemplo en los sistemas de control de una central nuclear.

También existen la **topología de estrella extendida** y la **topología jerárquica**, pero, en realidad, pueden formarse uniendo varias redes con topología de estrella. La única diferencia es que la jerárquica suele ir administrada por un ordenador que controla y distribuye el tráfico de la red.

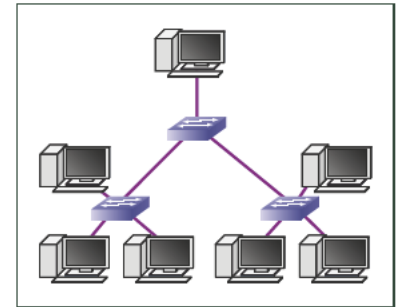
Estos tipos de topología aparecieron para las redes cableadas. En el caso de las **redes inalámbricas**, hablar de topología parece fuera de lugar porque no vemos ningún medio por el que se transmita la información. En realidad, el aire por el que van las ondas constituye un medio de transmisión y podemos considerar que las redes inalámbricas poseen una topología de bus, ya que toda la información que circula puede ser capturada por cualquier ordenador que esté conectado a la red.



#### 4.5 > Según su función

Hoy en día no sólo se generan redes de ordenadores para compartir datos, sino que también se generan redes con un cometido específico que otorgue diversas funcionalidades a los usuarios. Según la función que cumplen, podemos clasificar las redes del siguiente modo:

- **Red DAS** (*direct attached storage*): está formada por un servidor de almacenamiento. El servidor suele alojar los datos de todos los clientes de la red. El funcionamiento y la implementación son sencillos y es un tipo de red válido para la pequeña y mediana empresa.
- **Red NAS** (*network attached storage*): esta red ofrece un servicio de almacenamiento a través del protocolo estándar de comunicaciones TCP/IP. Es un sistema de red creado para un tipo de empresas que requiere un crecimiento y una escalabilidad mayores que los sistemas DAS.
- **Red SAN** (*storage area network*): es una red que contiene un servidor con una gran capacidad de almacenamiento, hasta el punto de poder guardar los datos de todos los clientes de la red. Como el acceso al servidor es continuo, se necesita una infraestructura de gran rendimiento y prestaciones elevadas que utilice medios de fibra óptica y no permita el enrutamiento.
- **Red VLAN** (*virtual LAN*) o **red de área local virtual**: las redes virtuales constituyen una forma de crear una red lógica dentro de una misma red física. De esta forma, se construye una única LAN y se distribuye en varias VLAN, cada una de ellas transmitiendo información por un canal distinto y sin poder compartir la información de las demás. Esta opción es muy útil, por ejemplo, para separar los datos de los distintos departamentos en una empresa.
- **Red VPN** (*virtual private network*): es una forma de crear redes privadas haciendo uso de Internet. Permite, por ejemplo, que dos empresas compartan sus datos creando una red privada virtual a través de Internet. El popular programa Hamachi crea redes privadas virtuales entre los distintos usuarios que lo utilizan.  
La gran ventaja de las VPN es que pueden cifrar los datos entre los extremos de la red, añadiendo seguridad a la información que transita; así, un posible atacante no podría descifrar la comunicación que circula entre los nodos de la red.
- **Red DMZ** (zona desmilitarizada): es un tipo de red que no tiene ningún sistema para prevenir el ataque de intrusos. Su uso deja al ordenador completamente al descubierto cuando se conecta a Internet. Normalmente este tipo de redes se protege con algún *firewall*. Algunos routers domésticos permiten colocar el ordenador central en zona DMZ y, de esta forma, ese ordenador podrá conectarse a Internet a través de todos sus puertos.



1.18. Ejemplo de una topología jerárquica.

### Actividades propuestas

- 500 Crea una red privada virtual entre dos ordenadores utilizando el programa Hamachi. Prueba a compartir algún fichero entre los dos ordenadores conectados por la VPN.

## Actividades finales

### .: CONSOLIDACIÓN .:

1•• ¿Cuáles son las principales ventajas que proporcionan las redes de ordenadores?

2•• ¿Qué diferencias hay entre un servicio y un protocolo?

3•• ¿Cuáles de las siguientes son topologías lógicas de red?

a) *Token ring*

b) Estrella

c) Malla

d) Estrella extendida

e) *Broadcast*

f) Jerárquica

4•• Un usuario se acaba de comprar una PSP y queda con su vecino para jugar con él en línea dentro de su habitación. ¿Qué tipo de red están creando? ¿Por qué?

5•• Asigna los siguientes tipos de redes a sus respectivas clasificaciones:

a) DAS

b) PAN

c) VLAN

d) Red cableada

e) HAN

f) DMZ

Redes según su extensión	Redes según su función	Redes según el medio de transmisión

6•• ¿Qué ventajas poseen las redes inalámbricas sobre las cableadas?

7•• Identifica el tipo de cable al que pertenecen los siguientes conectores:

a) BNC

b) RJ-45

c) LC

d) RJ-11

e) FDDI

f) FC

### .: APLICACIÓN .:

1•• Recoge la siguiente información sobre una red de área local existente en el centro en el que estudias:

Elementos de conexión	
Equipos intermedios	
Equipos terminales	

2•• Busca información a través de Internet sobre los tipos de redes DAS, SAN y NAS.

3•• ¿Qué crees que podría pasar si en una red de tipo SAN cae el servidor? ¿Cómo se podría asegurar la información que posee este servidor?



## Caso final

1

### La distancia de las redes

•• En este capítulo hemos visto que las señales eléctricas que se envían por las redes cableadas se debilitan a medida que la distancia del cable aumenta. Por esa razón hemos hablado de la colocación de concentradores que regeneran la señal de red. Ahora bien, ¿cuáles son los límites de distancia que alcanzan estas señales siendo interpretadas correctamente? ¿Es indiferente el tipo de cable que se utilice? ¿Se alcanza más distancia en las redes inalámbricas o en las cableadas?

**Solución** •• Normalmente se establecen normativas claras en cuanto a la distancia máxima tolerada por un cable o una red inalámbrica. Como cada cable tiene unas características físicas que lo hacen más o menos resistente a las interferencias electromagnéticas que circulan por el aire, dependiendo del cable que utilicemos podremos crear redes de distinto tamaño.

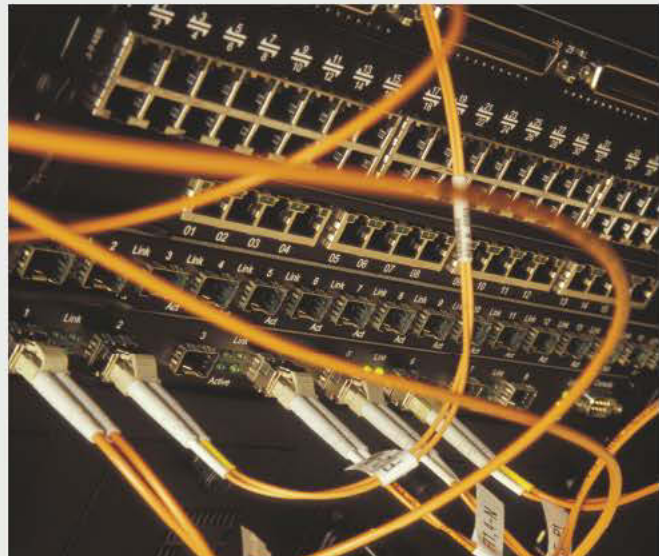
Los cables de par trenzado, tanto el UTP como el STP, toleran una distancia máxima de 100 m. A partir de aquí, si queremos que nuestra red sea más extensa usando este tipo de cable, debemos conectar algún equipo intermedio: hub, switch, puente o concentrador. Si no conectamos ningún equipo y nuestro cable es más largo de 100 m corremos el riesgo de que la señal entre los nodos de la red sea débil y se reciba con muchos errores, por lo que la conexión global de toda la red perdería eficiencia.

El cable coaxial, al tener un mayor blindaje contra señales externas, soporta una distancia de 150 m si existen hasta 15 nodos conectados (normativa estándar) y de 300 m si existen hasta 30 nodos conectados (normativa extendida). La fibra óptica, por ser fibra de vidrio por la que circulan pulsos de luz, es muy poco sensible a las radiaciones electromagnéticas. Por ello, dependiendo del tipo de cable que se utilice, puede alcanzar distancias de entre 1000 y 2000 m en redes de área local y de campus. En el caso de la fibra óptica, no existe, en teoría, un límite demasiado concreto a su transmisión. Es por esto que es utilizada en conexiones entre WAN separadas por largas distancias (la fibra monomodo puede alcanzar hasta los 400 km).

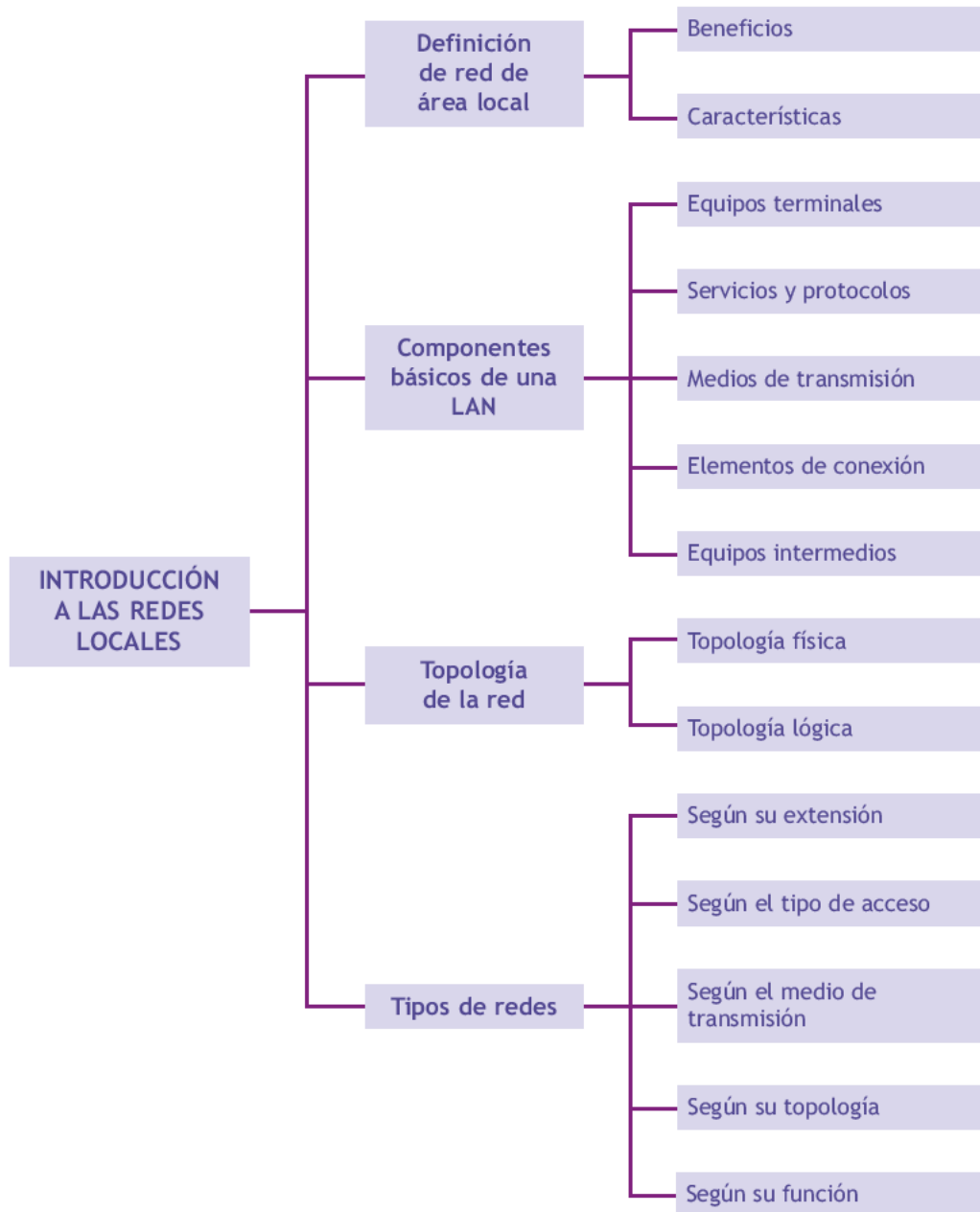
La fibra óptica se utiliza en LAN que precisen altas prestaciones y una calidad de servicio elevada. También suele emplearse en superordenadores formados por una multitud de procesadores que trabajan en paralelo y están conectados entre sí.

En las redes inalámbricas no existen interferencias electromagnéticas, ya que las ondas circulan por el aire a una frecuencia muy alta, pero la normativa establece la limitación de que la potencia de las antenas no sea mayor de 100 mW si se opera en la banda de 2,4 GHz de frecuencia ni de 1 W si se opera en la banda de 5,4 GHz de frecuencia.

Los 100 mW de potencia nos dan una distancia teórica de 100 m a la redonda desde donde esté situado el router inalámbrico, siempre que se trate de un espacio abierto y sin obstáculos de ningún tipo. Por tanto, si queremos extender nuestra red inalámbrica más allá de los 100 m sin usar repetidores, estaremos obligados a emplear la banda de 5,4 GHz, la cual dispone de un máximo teórico de 10 km a la redonda.



## Ideas clave





Las comunicaciones a distancia tienen su punto de origen en la aparición del teléfono, definido como un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas entre dos puntos unidos por un cable.

Es de dominio público que, en 1878, Alexander Graham Bell mostró su "máquina eléctrica parlante" y cómo podía mantener una conversación a distancia con dos de estos aparatos unidos por un hilo eléctrico. Sin embargo, recientes investigaciones han sacado a la luz una historia curiosa: parece ser que el inventor del teléfono fue un italiano llamado Antonio Meucci que no pudo patentar su invento por carecer del dinero necesario y que posteriormente, Bell se apropió de su invento y lo patentó.

## ¿Quién fue Antonio Meucci?

Antonio Santi Giuseppe Meucci, nacido en Florencia el 13 de abril de 1808, estudió ingeniería química e ingeniería industrial en la Academia de Bellas Artes de Florencia.

Alrededor del año 1854 Meucci construyó un teléfono, al que bautizó como teletrófono, para conectar su oficina con el dormitorio de su esposa, ubicado en el segundo piso, debido a que ella sufría reuma. Carecía del dinero suficiente para patentar su invento, así que se lo presentó a una empresa que, sin embargo, no solo no le prestó atención, sino que tampoco le devolvió los materiales. Al parecer, dichos materiales cayeron en manos de Alexander Graham Bell, quien se sirvió de ellos, como ahora veremos, para desarrollar su teléfono y presentarlo como invento propio.

En 1860 Meucci sacó a la luz su invento en una demostración pública en la que la voz de un cantante fue reproducida a una considerable distancia. La prensa italiana de Nueva York publicó una descripción del invento y un tal Sr. Bendelari se llevó a Italia un prototipo y documentación para producirlo allí, pero no se volvió a saber de él ni se materializó ninguna de las ofertas que surgieron tras la demostración.

Meucci, en una situación económica precaria, se vio obligado a vender los

derechos de sus demás inventos y a duras penas pudo ir pagando los gastos de la patente del teléfono. Debido a un accidente producido por la explosión del vapor Westfield, del que salió con severas quemaduras, su esposa se vio en la necesidad de vender los trabajos de Antonio a un prestamista por 6 \$. Una vez repuesto trató de recuperarlos, pero la casa de empeño dijo haberse los vendido a un hombre joven al que nunca se pudo identificar.

Meucci trabajó entonces intensamente en la reconstrucción de su mayor invento, consciente de que alguien podía robárselo, pero no pudo reunir los 250 \$ que costaba la patente definitiva y hubo de conformarse con un trámite preliminar de presentación de documentación que registró el 28 de diciembre de 1871 y que pudo permitirse renovar tan solo en 1872 y 1873.

En 1876, Alexander Graham Bell registró una patente que realmente no describe el teléfono, pero lo refiere como tal. Aunque Meucci pidió a su abogado que reclamara ante la oficina de patentes de los Estados Unidos en Washington, esto nunca llegó a suceder. Sin embargo, un amigo que tenía contactos en Washington le informó de que toda la documentación referente al telégrafo parlante registrada por Meucci se había perdido. Una investigación demostraría un delito de prevaricación por parte de algunos



empleados de la oficina de patentes con la compañía de Bell y, más tarde, saldría a la luz el acuerdo de Bell con Western Union, por el cual Bell se comprometía a pagar a la Western Union un 20% de los beneficios derivados de la comercialización de su invento durante 17 años.

En el proceso legal de 1886 Meucci supo hacer entender al juez que no cabía duda en cuanto a la autoría del invento registrado. No obstante, a pesar de que el gobierno de Estados Unidos inició acciones legales por fraude contra la patente de Bell, el proceso fue embarrancado en el arrenal de los recursos por los abogados de Bell hasta cerrarse a la muerte de Meucci en 1896.

El 11 de junio de 2002 el Congreso de los Estados Unidos aprobó finalmente la resolución 269, por la que se reconoce que el inventor del teléfono fue Meucci y no Alexander Graham Bell.