

comunicaciones no debería dejarse a capricho del instalador de turno. Y así, casi sin darte cuenta, estarás embarcándote en todo un proceso orientado a la conectividad de equipamiento informático; estarás practicando un nuevo deporte: el **networking**. Así se conoce a toda actividad relacionada con esta tarea.

Para llevar a cabo nuestra red local tendremos que adoptar ciertas determinaciones previas. Una de ellas es decidir cómo vamos a ubicar y distribuir espacialmente los distintos equipos, pues esto influirá en el tipo de red que utilizaremos, del medio o canal de transmisión (cable, fibra óptica, radiofrecuencia) a utilizar, del tipo de conexiones (BNC, RJ-45, ...) y del resto de materiales complementarios a adquirir (rosetas de conexión, hubs, switchs, repetidores, etc...). Hablamos de la **topología de la red**.

## Topologías de redes

En esto del networking, la forma de cablear la red en función de la ubicación física que adoptarán los ordenadores, o sea, su distribución espacial, y el tipo de medio de transmisión que se utilizará. Esto define la **topología física** de la red. Y por otro lado la forma en la que los equipos van a conectarse a los medios, o sea, cómo van a comunicarse entre sí. Esto sería la llamada **topología lógica**.

La topología lógica no debe preocuparnos, pues suele ir implícita en la topología física adoptada. De ahí que genéricamente se habla solamente de la topología de una red como el patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en la que están interconectados los distintos equipos que la forman.

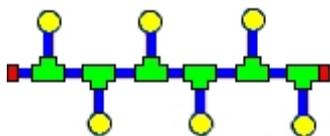
Aunque hay otras, que no son más que variantes de las propuestas aquí, las topologías físicas que se utilizan comúnmente son:

- de **bus**.
- de **anillo**.
- en **estrella**.
- en **estrella extendida**.
- **Jerárquica**.
- de **Malla**.

Veámoslas más de cerca y luego ya elegiremos la que nos parezca más apropiada.

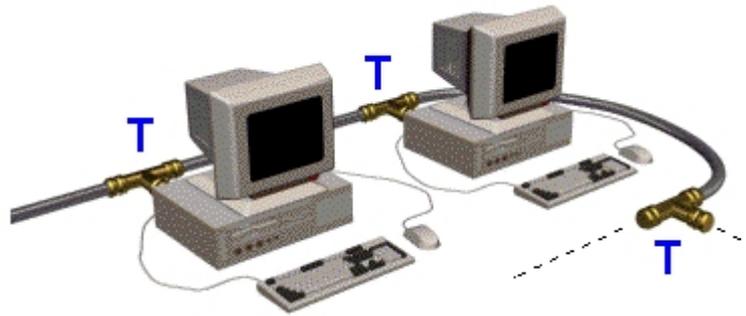
### Topología de bus

La **topología de bus** consiste en un cable único al que se conectan todos los nodos de la red. Se dice, por tanto, que es un único **segmento de red**. Este tipo de red resulta muy sencilla y barata de instalar.

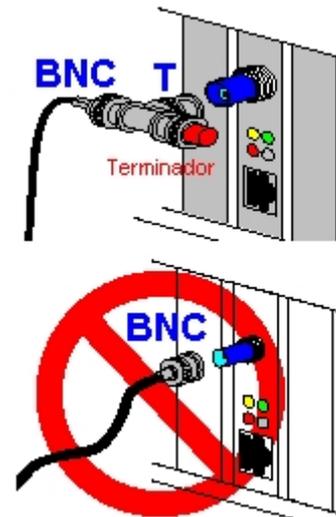


Como medio de transmisión se utiliza el cable coaxial (RG 58), con conectores BNC (**British Naval Connector**), y con una longitud que no debería superar los 185 metros (con cable coaxial fino, *Thinnet*) o los 500 metros, si se usa cable coaxial grueso (*Thicknet*, muy caro y poco manejable) entre nodos.

Para conectar un nodo a la red, se corta el cable, se inserta un conector en forma de T y se conecta a la tarjeta de red del ordenador.



Al principio y al final del cable es obligado colocar un elemento **terminador** (una carga resistiva de la misma impedancia que el cable: 50 ohmios), nunca conectar directamente un host.



Incluso si la red estuviera formada por sólo dos ordenadores, aún así sería obligado el uso de los conectores en T y de los terminadores.

Es importante significar que, en esta topología, si el cable sufre algún corte o deterioro significativo, la red deja de funcionar en su totalidad. Lo mismo sucede si nos olvidamos de colocar cualquiera de los terminadores.

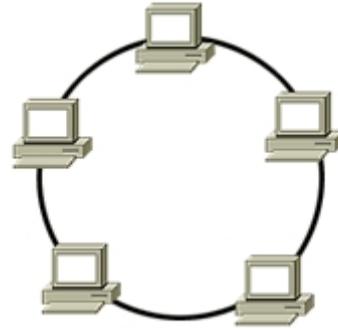
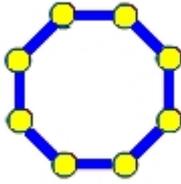
Esta topología hace posible que todos los dispositivos de la red vean todas las señales de todos los demás dispositivos. Esto representa una ventaja cuando se desea que toda la información se dirija a todos los dispositivos, pero es común que se produzcan problemas de tráfico y colisiones.

Hay que decir que, tal como vimos en el capítulo anterior, aunque el cable coaxial de 50 ohmios es un tipo de medio para redes reconocido en el estándar [TIA/EIA-568](#), su uso no se recomienda para instalaciones nuevas. Es más, se prevé que este tipo de cable coaxial sea eliminado de la lista de medios aceptados para cableado de redes locales durante la próxima revisión del estándar.

Estas son razones suficientes para no apoyarnos en esta topología para la construcción de nuestra red.

## Topología de anillo

La *topología de anillo* sólo es un caso especial de la topología de bus, pues cada nodo de la red se conecta con el siguiente y el último con el primero, creando un anillo cerrado donde cada nodo está conectado con sólo sus dos nodos adyacentes.

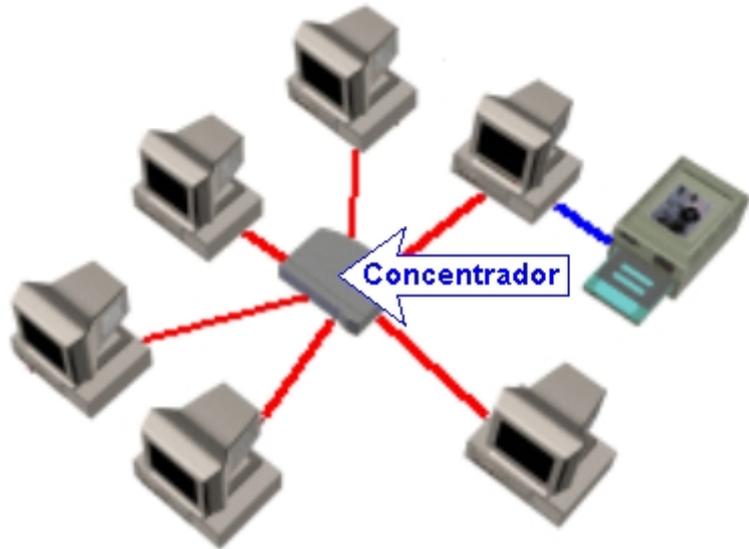
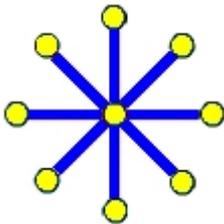


Todo lo expuesto anteriormente, en cuanto al tipo de medio de transmisión empleado, es aquí aplicable a excepción de los terminadores que no son necesarios, pero sí lo son el uso de los conectores en T.

Igualmente, sólo existe un único segmento de red. Para que la información pueda circular, cada host conectado debe transferir la información al host siguiente.

## Topología en estrella

La *topología en estrella* conecta todos los cables con un punto central de concentración. Por lo general, este punto es un *hub* o un *switch*, que se describirán más adelante en éste y en el próximo capítulo.



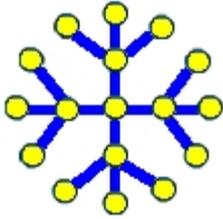
Aquí pueden emplearse todo tipo de medios de conexión: cable coaxial, de par trenzado o fibra óptica. Atendiendo al medio empleado, puede haber unas distancias de entre 185-500 metros si se emplea el cable coaxial, de 100 metros si se emplea cable de par trenzado, o de más de 2000 metros si usamos fibra óptica.

Además, si uno cualquiera de los cables de conexión se deteriorase, sólo afectaría al host conectado con él, mientras que el resto de la red funcionaría sin problemas. Eso sí, al ser una distribución centralizada, cualquier avería en el punto central de concentración supone la caída total de la red. Aquí hay varios segmentos de red, uno por cada equipo conectado.

A la vista de nuestra distribución en el aula y de que no habrá una separación mayor de 90 metros entre los ordenadores, ésta será la topología que adoptaremos. Además dejará el camino abierto para futuras ampliaciones extendiendo las conexiones en estrella.

## Topología en estrella extendida

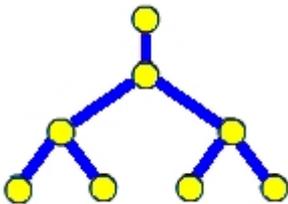
La *topología en estrella extendida* se desarrolla a partir de la topología en estrella, por lo que hereda de ella todas sus características. Esta topología enlaza estrellas individuales conectando entre sí los concentradores.



Esto, como veremos en el próximo capítulo, nos permitirá extender la longitud de la red, de manera que irá creciendo a medida que se vaya necesitando, pues sólo hay que ir incorporando nuevos concentradores que darán lugar a nuevas estrellas.

## Topología jerárquica

La *topología jerárquica* o en *árbol* (o *top-down*), se desarrolla de manera muy similar a la topología en estrella extendida. Más que para conectar hosts, suele emplearse para conectar los concentradores o distribuidores entre sí de manera que, partiendo de un punto raíz, se va ramificando para llegar finalmente a los equipos de la red. Aunque más orientada a grandes entornos con exigencias en la seguridad y el control, como veremos más adelante, esta topología puede llegar a sernos útil.



## Topología en malla

La *topología en malla* se utiliza cuando no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones, por ejemplo, en los sistemas de control de una central nuclear o de un avión. Cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts. Esta es la topología en la que se sustenta la propia Internet, que tiene múltiples rutas hacia cualquier ubicación. Evidentemente, esta topología no es de nuestro interés.



En cuanto a las *topologías lógicas*, los dos tipos más comunes son **broadcast** y **transmisión de tokens**.

## Topología broadcast

Por un lado, la *topología broadcast* se basa en que cada host conectado envía sus datos hacia todos los demás hosts de la red. Las estaciones no siguen ningún orden para utilizar la red, el primero que entra es el primero que se sirve. Esta es la forma en que funciona Ethernet y por esa razón será la que adoptará nuestra red, pero no es algo que debemos configurar nosotros de manera expresa, pues al utilizar adaptadores de red y drivers específicos para esa tecnología, todo nos viene ya hecho.

## Topología transmisión de tokens

Y por otro lado, la *transmisión de tokens* controla el acceso a la red mediante el envío de un token electrónico (algo así como el testigo que se pasan los atletas en una carrera de relevos) a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token significa que ya puede enviar datos a la red, si lo desea. Si no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir indefinidamente. Se utiliza mucho en la topología en anillo, así que no profundizaremos más en ello.

Otro aspecto muy importante en la planificación de la red es tener claro cuál será el uso que le daremos, es decir, qué tipo de datos van a circular por la red, pues en estos aspectos relacionados con el tráfico tiene mucho que decir el **ancho de banda** de nuestra instalación.

## Ancho de banda

El **ancho de banda** es un elemento muy importante en el trabajo con redes de transmisión de datos, sin embargo suele ser un concepto bastante abstracto y difícil de entender dado que su interpretación difiere si hablamos de sistemas de transmisión de señales analógicas o de transmisión de flujos digitales.

De manera genérica, el ancho de banda (*Bandwidth: BW*) es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Se define como:

**BW = Frecuencia Máxima - Frecuencia Mínima**

Y se expresa en hercios (Hz) o, por ser ya una unidad muy pequeña, en cualquiera de sus múltiplos:

Unidad	Abreviatura	Equivalencia
Hercio, Hertz o Hertzio	Hz	1 Hz = unidad fundamental de frecuencia
Kilohercio	KHz	1 KHz = 1.000 Hz
Megahercio	MHz	1 MHz = 1.000.000 Hz
Gigahercio	GHz	1 GHz = 1.000.000.000 Hz

Por ejemplo, el BW telefónico es de algo más de 3 KHz, pues está entre 300 Hz y 3.400 Hz; el BW de audio perceptible por el oído humano es de unos 20 KHz, pues es capaz de oír entre los 20 Hz y 20.000 Hz; y el BW de cualquier canal UHF de TV es de 7 MHz.

En sistemas digitales de transmisión de datos (y una red local lo es) se emplea el término ancho de banda como la cantidad de información que puede fluir de un lugar a otro en un período de tiempo determinado. Esta será la acepción que emplearemos durante el curso, a pesar de que técnicamente no es la más correcta, como te justificamos a continuación.

Dado que en un sistema digital la unidad básica de información es el bit y la unidad básica de tiempo es el segundo, si nos proponemos describir la cantidad de información que fluye por unidad de tiempo, tendremos las unidades *bits por segundo* (**bps**) para describir este flujo. Esta velocidad de transmisión se la denomina también *bit rate*.

Si la comunicación se produjera a la velocidad de 1 bit por 1 segundo, sería demasiado lenta. Imagínate si trataras de enviar el código ASCII correspondiente a tu nombre y dirección: ¡tardarías varios minutos! Afortunadamente, en la actualidad es posible comunicarse de modo más veloz, por lo que se ha tenido que recurrir al uso de unidades mayores:

Unidad	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	<b>bps</b>	1 <b>bps</b> = unidad fundamental del ancho de banda
Killobits por segundo	<b>Kbps</b>	1 <b>Kbps</b> = 1.000 bps
Megabits por segundo	<b>Mbps</b>	1 <b>Mbps</b> = 1.000.000 bps
Gigabits por segundo	<b>Gbps</b>	1 <b>Gbps</b> = 1.000.000.000 bps

Ahora bien, ¿qué será más correcto, expresar el ancho de banda de un canal en **Hz** o en **bps**? Ambos términos son usados para expresar una velocidad potencial de transmisión, pero como apuntábamos antes, difieren sustancialmente en lo que representan.

El *bit rate* viene a expresar la cantidad de bits que se pueden transmitir por un canal, pero para que una transmisión de datos sea fiable se utiliza siempre una codificación y/o una compresión. Esto viene a demostrar que, dado que no todos los bits de una transmisión son datos en estado puro, si utilizamos mejores tipos de codificación y/o compresión podremos obtener mejores *bit rate* efectivos. De este modo se hace posible transmitir más rápido la información sobre un mismo canal cuyo BW no ha variado.

Y por supuesto, cuanto mayor sea el BW de un medio, mayor será el *bit rate* teóricamente alcanzable.

Esta dualidad *frecuencia (Hz) - bit rate (bps)* hace confuso elegir una unidad para representar el ancho de banda en las transmisiones digitales, por eso podrás encontrarte con clasificaciones o referencias en ambas unidades. Si hemos de ser justos la mejor referencia en cuanto a posibilidades de una más rápida velocidad de transmisión siempre será la frecuencia que soporte el medio.

Precisamente, el concepto de categoría dentro de las normas EIA/TIA, se refiere a las diferentes velocidades que puede soportar el medio en toda su extensión, es decir, incluyendo el cableado y los accesorios de conexión, aunque para nosotros es más cómodo el uso de los bps:

Categoría	Velocidad	
3	16 MHz	4 Mbps
4	20 MHz	16 Mbps
5	100 MHz	100 Mbps
5e	100 MHz	100 Mbps
6	250 MHz	> 100 Mbps (sin definir)
7	600 MHz	> 100 Mbps (sin definir)

Decir que un cableado es Categoría **5e** equivale a decir que soporta una velocidad de **100 MHz**, o sea que posee cables, conectores y accesorios que soportan esa frecuencia. Pero para nosotros es más significativo utilizar la segunda acepción: decir que es capaz de soportar tráfico de **100 Mbps**.

Toda esta exposición viene al propósito de ayudarnos a comprender y decidir qué categoría de cableado y accesorios es la adecuada para la red de nuestra aula. Como se supone que moveremos archivos de datos, de sonido y vídeo y pretendemos conectar a Internet a todos los equipos, está claro necesitamos el mayor ancho de banda posible y que no vamos a renunciar a nada inferior a la Categoría 5e (que es la que se utiliza hoy mayormente). Así pues, todos los materiales que adquiramos (desde las tarjetas de red hasta el más simple de los conectores) deberán ser aptos para esa categoría. Esto es algo que ya hemos hecho en nuestra primera red, así que no nos pilla de sorpresa.