



Redes de ordenadores

06

En esta unidad
aprenderás a:

- Conocer qué se entiende por redes de ordenadores y para qué sirven.
- Clasificar los distintos tipos de redes de ordenadores sobre la base de diferentes criterios.
- Saber cuáles son los medios de transmisión que se pueden utilizar a la hora de definir una red de ordenadores, y cuáles son las ventajas y los inconvenientes de cada uno de ellos.



6.1 Definición de red de ordenadores

Una red de ordenadores no es más que un conjunto de ordenadores que se comunican entre sí a través de una cantidad de elementos que conforman un sistema de transmisión con una serie de propósitos específicos.

¿Qué ventajas podemos obtener cuando comunicamos entre sí una serie de equipos?

Dependiendo del objetivo que persigamos podríamos enumerar un buen conjunto de ellas, pero, por lo general, las redes de ordenadores se constituyen para conseguir fundamentalmente los siguientes objetivos:

Uso compartido de recursos. Evidentemente, cuando se ponen en comunicación varios ordenadores, el principal propósito es el de compartir los recursos de cada uno de ellos. Podremos acceder a los archivos que existan en los distintos equipos, utilizar de forma común alguna impresora conectada a uno de ellos, permitir el acceso a otras redes a partir de un elemento de interconexión que esté configurado en un equipo de la red, etcétera.

Habilitar comunicaciones entre los equipos que integran la red. Puesto que los equipos que configuran la red están interconectados, ¿por qué no aprovechar esta circunstancia para que los usuarios que utilicen dichos equipos puedan comunicarse entre ellos?

Existen aplicaciones que permiten el intercambio de mensajes escritos, comunicaciones vocales e incluso videoconferencias.

Simplificación en la gestión de los sistemas de trabajo. Muchas de las tareas que se realizan en las empresas y organismos actuales se pueden simplificar enormemente utilizando las posibilidades que nos ofrecen las redes de ordenadores.

Desde la mejora de los métodos de comunicación hasta el acceso rápido y fiable de la información, las redes nos permiten agilizar la gestión tradicional de los sistemas de trabajo, lo que a su vez conduce a otro objetivo fundamental: el **ahorro de costes**.

Aumentar las capacidades de procesamiento. Aquí vendría bien el dicho *la unión hace la fuerza*. Evidentemente, si somos capaces de aunar las capacidades de cálculo de un conjunto de ordenadores, conseguiremos que la red global tenga una capacidad de procesamiento mucho mayor. Un ejemplo lo tenemos en un proyecto mundial que se desarrolla en la actualidad y que está destinado a la búsqueda de vida inteligente fuera de nuestro planeta (SETI: *Search for Extra Terrestrial Intelligence*), que utiliza parte de la potencia de procesamiento de los ordenadores que se quieran sumar al proyecto a través de Internet (esa gran red mundial). Si desde tu casa quieres contribuir a este proyecto, visita la web: <http://seti.astro-seti.org/>, y participa en SETI@home.

Conviene también tener muy presente que no todo son ventajas en el empleo de una red de ordenadores. En un principio, está claro que el mantenimiento de un sistema de este tipo debe ser algo más complicado que el de un equipo aislado. En este mantenimiento podríamos incluir las siguientes tareas:

Mantenimiento hardware. El fallo de cualquier dispositivo, equipo o elemento que conforme la red se habrá de corregir mediante la reparación del mismo. Por ejemplo, el fallo de una tarjeta de red o de un cable supondrá en primer lugar la localización del elemento que falla y su posterior reparación o sustitución.

Mantenimiento software. Para que nuestra red sea eficiente y podamos sacar provecho de ella de una forma segura y ordenada, será necesario que los programas que hacen posible el funcionamiento de nuestro sistema estén correctamente configurados. También se incluirán en este tipo de mantenimiento las tareas relacionadas con la administración del sistema: gestión de usuarios, control de recursos, asignación de permisos, etc. Un apartado importante que suele especificarse a nivel software es la seguridad del sistema, que asegurará que ningún intruso pueda acceder a recursos de la red para los cuales no tiene permiso. Todas estas funciones se encargan normalmente a una o varias personas que suelen denominarse *administradores de red*.



6.2 Criterios de clasificación de redes

Podemos clasificar las redes de ordenadores sobre base de distintos criterios. Aquí se van a reseñar los dos criterios que se manejan más comúnmente a la hora de establecer dicha clasificación: el tamaño de la red y la disposición física de los equipos dentro de ella.

A

En función del tamaño de la red

Es muy común referirse a una red de ordenadores en función del tamaño de la misma, que no sólo nos habla del número de equipos que configuran la red, sino también de la extensión física que ocupa. De esta forma, distinguiremos entre redes:



De área local (LAN)

Son las redes más comunes para pequeños grupos de usuarios, como los que se pueden presentar en cualquier PYME (Pequeña y Mediana Empresa), en un centro de enseñanza o en un cybercafé. Están constituidas normalmente por un conjunto reducido de ordenadores y se limitan físicamente a un espacio geográfico poco extenso: un conjunto de edificios próximos, un solo edificio o incluso dependencias concretas dentro de un mismo edificio. Además, tienen un carácter privado y no necesitan medios públicos para permitir la comunicación de los equipos que las integran.

Suelen ser redes sencillas tanto en su configuración hardware como software, donde el número de elementos de interconexión necesarios es pequeño y fácil de gestionar y los sistemas operativos que se utilizan y el establecimiento de los servicios de red en los mismos no es excesivamente complejo.



Metropolitanas (MAN)

La extensión geográfica que abarca una red metropolitana suele ser, como su propio nombre indica, el de una ciudad (más o menos grande). Una red MAN

normalmente estará compuesta de varias LAN dispersas geográficamente.

Se podría pensar, por ejemplo, en la unión de las redes locales configuradas para un conjunto de oficinas de una misma empresa que se extienden a lo largo de una ciudad. Es lógico que a la complejidad de configurar las redes locales para cada una de estas oficinas se añada la dificultad de interconectar ese conjunto de redes para conformar la red metropolitana.

Las redes MAN sí necesitan ciertos elementos de interconexión de redes de mayor complejidad que permitan utilizar los recursos disponibles para comunicar puntos alejados físicamente. Se deberán utilizar, además, medios de transmisión que soporten las comunicaciones entre puntos alejados geográficamente: líneas telefónicas dedicadas, radioenlaces, accesos a Internet de un determinado ancho de banda, etc. Al igual que en las redes LAN, un elemento importante que habrá que controlar en estas redes es la seguridad. Por ejemplo, si queremos interconectar dos redes locales de oficinas de una misma empresa situadas en la misma ciudad a través de Internet, se habrán de definir los mecanismos necesarios para evitar que dichas redes sean accesibles por usuarios no autorizados.



De área extensa (WAN)

Las redes de área extensa son las de mayor tamaño, y se establecen generalmente con la unión de varias redes de menor tamaño (LAN o MAN).

Son redes que no tienen ninguna limitación geográfica concreta. Por ejemplo, una red de área extensa podría ser la unión de las redes metropolitanas que tenga una empresa repartidas a lo largo de varias ciudades distintas. Incluso podríamos aceptar que la red de redes (Internet) no es más que una red de área extensa en la que millones de equipos de distintas redes se ponen en comunicación. Dada la amplitud del área geográfica que cubren, estas redes necesariamente utilizarán sistemas de transmisión de naturaleza pública.



El número de equipos que se comunican a través de una red de área extensa puede variar enormemente dependiendo de las proporciones de dicha red, pero siempre será significativamente mayor que en las redes LAN o WAN.

Los equipos que aseguran las comunicaciones entre todos los ordenadores de una red WAN pueden ser ya muy complejos y abundantes. Esos sistemas de interconexión, además, deben ser capaces de interpretar comunicaciones entre redes más pequeñas que pueden ser completamente distintas unas de otras (en el tratamiento de información, en los protocolos que se utilizan para las comunicaciones, etcétera).

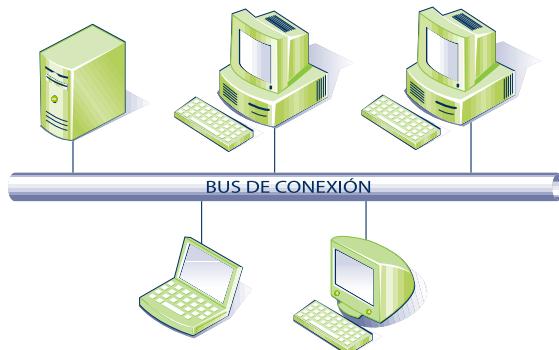


Fig. 6.1. Topología en bus.

- Los equipos se conectan directamente al medio de transmisión, no necesitando elementos intermedios que encarezcan la instalación.

Por otro lado, también hay inconvenientes:

- Los equipos que van a formar la red tendrán que estar en una disposición física tal que permita que el bus de comunicaciones pueda pasar por cada uno de ellos. Además, existe una limitación de distancia entre los equipos que se conectan al bus que hay que cumplir escrupulosamente, pues de lo contrario no se aseguran los niveles de señal necesarios para que la comunicación sea adecuada.
- Si el bus de comunicaciones se rompe, la red deja de funcionar por completo. Es decir, ninguno de los equipos de la red podrían comunicarse entre sí, dado que al romperse el bus las señales que viajan por el mismo sufren reflexiones que hacen que ninguno de los equipos conectados al mismo entienda dichas señales. Precisamente debido a este fenómeno en los extremos del bus, se deben colocar unos elementos terminadores que se encargan de evitar dichas reflexiones.
- La seguridad de este tipo de redes es pobre: todos los equipos ponen la información en el mismo medio de transmisión, por lo que si alguien accede al bus podría analizar toda la información que se intercambian el resto de los equipos.

B En función de la topología física de la red

Se entiende por topología física de una red la disposición física que toman los distintos equipos que conforman la misma, y la forma de conectarlos. Estas topologías físicas vienen asociadas normalmente a un determinado medio de transmisión y a un método de acceso al medio específico, como veremos a continuación.

Veamos cuáles son las topologías de red más frecuentes.



Topología en bus

Desde el punto de vista de facilidad a la hora de configurarla, es la disposición física más simple que cabe considerar: un conjunto de ordenadores dispuestos uno detrás de otro en la que la conexión se asegura a través de un bus único de comunicaciones donde ponen información todos los equipos. Las primeras LAN se conformaban con este tipo de topología.

Las ventajas que presenta este tipo de topología son:

- Es la más sencilla de comprender desde el punto de vista conceptual: un conjunto de equipos se conectan todos a través de un bus único.

En este tipo de redes, las distintas estaciones que conforman la red utilizan normalmente un método de



6. Redes de ordenadores

6.2 Criterios de clasificación de redes

contienda para poner la información en el medio de transmisión. Básicamente, cuando una estación quiere poner información en el medio de transmisión, la pone. Como veremos en apartados posteriores, en realidad se respetarán ciertas reglas encaminadas a evitar que varias estaciones pongan información en el medio al mismo tiempo.

La mayoría de las redes pequeñas de finales de los años 80 y principios de los 90 utilizaban este tipo de topología, con un bus establecido a través de un cable coaxial. Las primeras de estas redes utilizaban un coaxial grueso con un elemento adaptador que permitía la conexión física del equipo al cable. Posteriormente aparecieron redes que usaban un coaxial fino en las que la conexión de los equipos se conseguía a través de una T de conexión. Las velocidades de transmisión máximas que se conseguían con este tipo de redes eran de 10 Mbps. Hoy en día es bastante raro encontrar redes de este tipo establecidas en las dependencias de las empresas u organismos, ya que la topología en estrella se ha constituido como la más utilizada en la configuración de redes LAN debido fundamentalmente a que su instalación presenta muchos menos problemas y es una topología física más robusta a fallos que el bus.



Topología en estrella

Es la topología que se repite con más frecuencia en las redes actuales. Los ordenadores se conectan entre sí a través de un elemento centralizador en el que

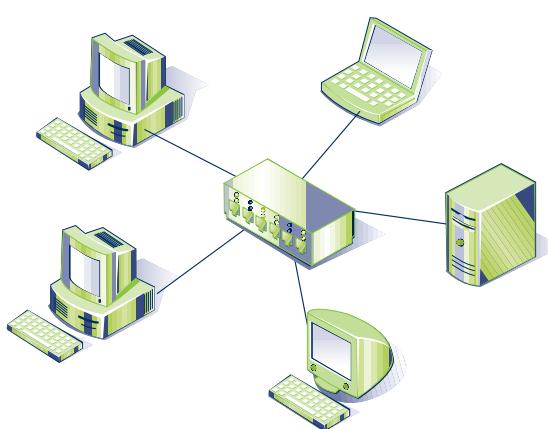


Fig. 6.2. Topología en estrella.

confluyen todas las conexiones, tal y como se muestra en la **Figura 6.2**.

El elemento central puede desempeñar funciones más o menos complejas dependiendo de las características del mismo. Por ejemplo, puede ser un simple concentrador o *hub* que únicamente se encarga de cruzar las conexiones y reenviar las señales que le llegan por una boca al resto, o podría tratarse de un *switch* inteligente que sea capaz de gestionar anchos de banda para distintos segmentos que se definan en la red. Incluso este elemento podría estar configurado por un equipo dedicado exclusivamente a gestionar la manera en la que se pone información en el medio físico.

Como ventajas más destacadas de esta topología se podrían citar:

- Es muy robusta frente a fallos: si se rompe una conexión, el único equipo que se pierde en la red es el que estaba asociado a dicha conexión, pero el resto de la red sigue funcionando sin problemas.
- Es una topología muy flexible ante cualquier tipo de instalación. No encontramos los problemas que presenta el bus que obliga a una disposición física de los equipos adecuada para que los cables puedan llegar de un equipo a otro. Además, las ampliaciones en este tipo de redes son muy sencillas: simplemente hay que procurar una conexión del nuevo equipo que se integre en la red al elemento centralizador.
- Es la topología física que se adapta a las últimas tendencias que se están imponiendo: las redes sin cables.

El principal inconveniente:

- La red depende mucho del elemento centralizador: si éste falla, cae toda la red. Sin embargo, la electrónica de red que implementa los dispositivos que normalmente se utilizan como elemento central es bastante fiable y no suele dar problemas en un periodo de tiempo considerable. Dicho de otra forma: es mucho más probable que se estropee una conexión o una tarjeta de red a que lo hagan el concentrador, el punto de acceso inalámbrico o el *switch* que hemos utilizado como dispositivo central.

6. Redes de ordenadores

6.2 Criterios de clasificación de redes



Al igual que la topología en bus, la mayor parte de las redes en estrella usan un método de acceso al medio por contienda. Este método de acceso al medio constituye la base para el conjunto de especificaciones que se definen en el estándar 802.3 del IEEE, conocido más popularmente como Ethernet. De hecho, la topología lógica que subyace bajo una topología física en estrella siempre suele ser un bus. Es decir, los equipos ponen la información en el medio como si se tratase de un bus. Sin embargo, existe otro método, de acceso al medio que también se puede encontrar en una red en estrella: el polling o sondeo. En este método, se establece una relación maestro-esclavo entre el nodo central (que suele ser un equipo dedicado a estas tareas) y los nodos que conforman los extremos de la estrella. Dicho nodo central pregunta al resto de las estaciones si tienen necesidad de transmitir información, y, en caso afirmativo, permite la comunicación entre dos extremos.

Independientemente de la topología física que tengan las redes, los métodos de acceso al medio y aplicaciones que soportan los servicios de red podrían entender que los equipos están conectados con otra topología distinta. A esto se le llama topología lógica. Así, por ejemplo, en la mayoría de redes actuales, que se engloban dentro de lo que se llaman redes Ethernet, la topología física más común es la de estrella. Sin embargo, la forma en la que los ordenadores ponen la información en el medio de transmisión es idéntica a como lo harían en el caso de un bus. Por eso, la estrella física se convierte en un bus lógico a la hora de gestionar el intercambio de información.

Como ya se ha dicho, la mayor parte de las redes que se establecen hoy en día en un ámbito pequeño (doméstico o de empresa) siguen este tipo de topología. Hoy por hoy, el medio de transmisión que está presente en la mayor parte de las redes en estrella es el cable de par trenzado, con el que se están consiguiendo velocidades de hasta 1 Gbps (gigabit/segundo) en las categorías superiores tal y como se detallará en un apartado posterior. Sin embargo, cada vez son más las redes de ámbito local que utilizan medios inalámbricos para comunicar los distintos equipos. En este caso, el medio de transmisión que se utiliza son ondas electromagnéticas en el margen de frecuencias de microondas, exis-

tiendo un punto inalámbrico central que se encarga de comunicar todos los ordenadores equipados con tarjetas inalámbricas. Este tipo de redes se están haciendo cada vez más populares por su flexibilidad a la hora de la portabilidad de los equipos, por eliminar los engorrosos cables y por permitir cada vez mayores velocidades. Los estándares que definen las características de este tipo de redes se agrupan bajo la nomenclatura 802.11 del IEEE.

Topología en anillo

Las redes en anillo en nuestros días tienen su aplicación más extendida en la configuración de caminos de gran ancho de banda que comunican normalmente un conjunto de edificios, integrando varias redes locales establecidas en cada uno de ellos, dando lugar así a una red de mayor entidad (una red de área metropolitana o MAN). Estamos hablando de anillos de fibra óptica que son muy frecuentes, por ejemplo, en campus universitarios, donde es necesario poner en contacto las redes locales de las distintas facultades o escuelas. Cada una de dichas facultades tendrá su LAN particular. A través enlaces de fibra óptica se puede conseguir un anillo que permite el intercambio de información entre todo el conjunto de redes de área local que conformen el campus. En la **Figura 6.3** se aprecia el aspecto físico de la topología de este tipo de redes.

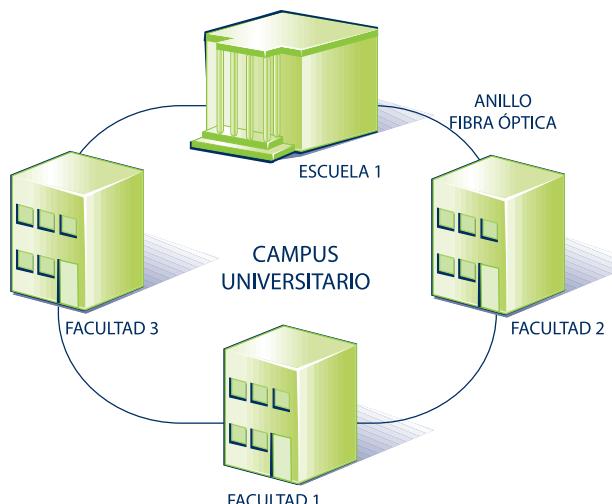


Fig. 6.3. Topología en anillo.



6. Redes de ordenadores

6.2 Criterios de clasificación de redes

En los años en los que empezaron a comercializarse productos de red para las empresas y organismos oficiales aquí en España (principios y mediados de los 80), se hicieron bastante populares unas redes que IBM desarrolló en los años 70 y que utilizaban justamente esta topología: las redes Token Ring, que servirían de modelo para el posterior estándar 802.5 del IEEE que especifica las características de dichas redes. Los ordenadores se conectaban al anillo a través de una unidad de interfaz denominada MSAU (Unidades de Acceso de Estación Múltiple). El protocolo de acceso al medio que utilizaban estas redes era el paso de testigo, que sólo permitía transmitir información desde un determinado ordenador cuando éste estaba en posesión de dicho testigo (tal y como veremos en el apartado referido a los métodos de acceso al medio). Con este tipo de redes se consiguieron velocidades de hasta 16 Mbps. Actualmente es muy raro que nos encontremos con una red de este tipo en alguna empresa o institución y, como queda dicho, la topología en anillo está prácticamente reservada en exclusividad para redes de fibra óptica con un gran ancho de banda con las que se alcanzan velocidades de Gbps y que sirven normalmente para conectar redes de menor tamaño.

Topología en árbol

No es más que una extensión natural de la topología en estrella, donde existirán multitud de nodos, constituidos normalmente por concentradores o *switches*, a los que se conectan otros segmentos de red, de forma que todo el conjunto está interconectado.

En la **Figura 6.4** podemos ver el aspecto de una red de este tipo. Al ser una extensión de una estrella física, presenta las ventajas y los inconvenientes ya reseñados con anterioridad para esa topología.

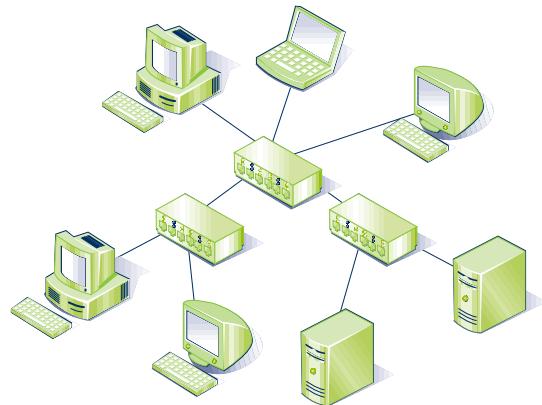


Fig. 6.4. Topología en árbol.

Encontraremos muchas redes que son el compendio de varias de estas topologías. Si intentamos imaginar cómo puede estructurarse Internet, esa red mundial de la que todos disfrutamos hoy en día, podemos comprender que no es más que la suma de multitud de pequeñas, medianas y grandes redes, cada una de las cuales tendrá una disposición física y lógica determinada, pero en la que al final se produce el "milagro" de la comunicación global entre millones y millones de equipos.



Caso práctico

1 Objetivo

En una planta de un edificio hay dos oficinas que pertenecen a la misma empresa. En una de las oficinas hay cuatro ordenadores con los que trabajan administrativos que se comunican con un servidor de datos de forma que continuamente se está intercambiando información con el mismo. La oficina es diáfana y no se presentan problemas de consideración para realizar el cableado. En la otra oficina trabajan tres comerciales con ordenadores portátiles. Cada uno tiene su despacho cerrado y no existen canalizaciones que permitan llevar los cables de

un despacho a otro. Estos comerciales, además de utilizar sus propias aplicaciones, necesitan acceder al servidor de datos del área administrativa. Las dos oficinas están separadas unos 20 metros a través de un pasillo comunitario en la planta del edificio. ¿Qué topologías son las más adecuadas para dar soporte a la red global de la empresa?

Solución

Para la *primera de las oficinas* la opción más adecuada sería una conexión física en estrella, empleando enlaces

6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores



Caso práctico 1, (continuación)

de cable de par trenzado. Según se nos dice, no hay problemas para tirar cables desde cada uno de los equipos al elemento centralizador que se utilice (posiblemente un concentrador o un switch). Además, es necesario tener velocidades de transmisión altas para que los ordenadores de los administrativos puedan enviar o recibir información del servidor de datos a una velocidad adecuada. Dependiendo de la categoría del cableado y de los estándares de red que se utilicen, actualmente se pueden llegar a conseguir velocidades de hasta 1 Gbps (Gigabit Ethernet), aunque lo más frecuente es tener tasas de transmisión de 100 Mbps (Fast Ethernet). Por si fuera poco, para una red de estas características esta topología en estrella con cable de par trenzado es normalmente la solución más económica.

Para la segunda oficina, debemos tener en cuenta que los despachos que la conforman no están equipados con canalizaciones que permitan pasar cables de un sitio a otro. A este factor hay que sumar el hecho de que los usuarios de red son comerciales que no suelen estar todo el día en su puesto de trabajo y que trabajan normalmente con ordenadores portátiles. En definitiva, todo apunta a que no se debería dar una solución cableada, sino inalámbrica. Prácticamente la totalidad de las redes inalámbricas actuales utilizan una topología física en estrella, utilizando como medio de transmisión un conjunto de frecuencias. Existirá un punto de acceso inalámbrico, que será el elemento centralizador que permite la comunicación de todos los puestos de dicha red (que deberán estar equipados con tarjetas de red inalámbricas).

Tan sólo queda por resolver el problema de *cómo se van a comunicar las dos oficinas*, pues no olvidemos que los comerciales tienen a veces la necesidad de consultar el servidor de datos que está en la otra oficina. Para ello lo que se debe hacer es intentar comunicar los elementos centrales de cada una de las dos estrellas: el concentrador o switch de la oficina 1 con el punto de acceso inalámbrico de la oficina 2. Esta interconexión de dispositivos se puede hacer fácilmente, a través de un cable que une los dos elementos: pasariamos dicho cable por el pasillo comunitario y habilitaríamos dicha interconexión. Con esto se da lugar a una topología física de estrella extendida que es la solución para nuestra red global, tal y como se muestra en la **Figura 6.5**.

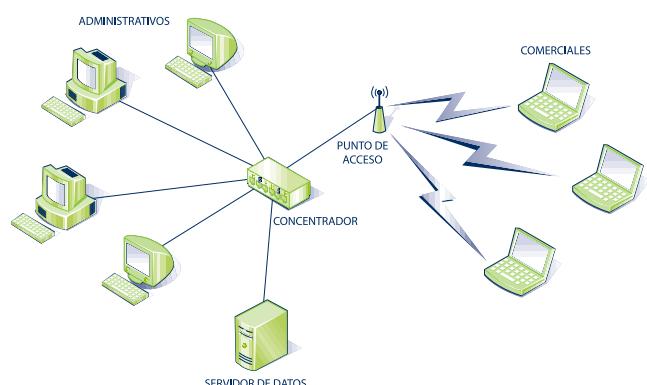


Fig. 6.5. Solución al Caso práctico 1.

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

Para conformar una red de ordenadores hay que partir de la elección de algo tan básico como es el medio de transmisión que vamos a utilizar para llevar la información que se intercambia de un sitio a otro.

Como en todo, a medida que transcurre el tiempo, se va produciendo una evolución que, en el caso que nos ocupa, lógicamente va pareja a la evolución de la elec-

trónica de red, que se puede definir como la circuitería que se encarga de poner la información en el medio (de nada serviría tener mejores cables si las tarjetas que ponen la información en ellos son las mismas que hace diez años).

Con las mejoras que se producen en el tiempo, se pretende fundamentalmente conseguir medios de transmi-



6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

sión que permitan llevar la información cada vez a mayor velocidad, con una mayor fiabilidad y seguridad. Asimismo, en cada época suelen aparecer tendencias que hacen que un medio de transmisión determinado acabe imponiéndose como mayoritario. Los factores que consolidan dichas tendencias son de índole variada: comerciales, tecnológicos, económicos, etcétera.

Veamos los medios de transmisión que se han venido utilizando en la instalación de redes de ordenadores. Empezaremos por aquéllos que prácticamente ya no se encuentran en el mercado y terminaremos los que se están consolidando actualmente en el mismo.

A Cable coaxial

El cable coaxial es un medio de transmisión prácticamente en desuso en la configuración de las redes de ordenadores actuales, debido fundamentalmente a la dificultad que presenta su instalación y a que su coste es elevado.

Sin embargo, sigue teniendo aplicación en otros ámbitos, fundamentalmente en la distribución de señales de televisión.

Las señales de información viajan a través de un conductor central de cobre que puede presentarse en forma de un solo hilo macizo o conformado por múltiples fibras. Rodeando a este conductor existe un dieléctrico recubierto de una malla de aluminio, cuyo

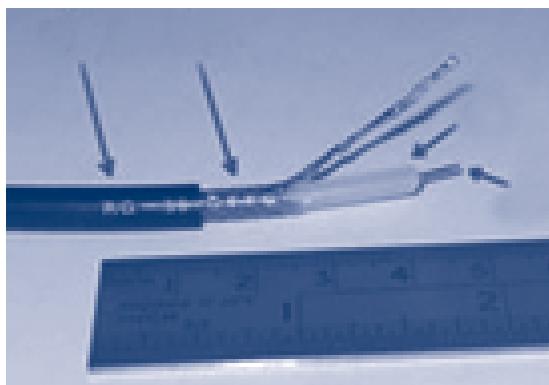


Fig. 6.6. Estructura del cable coaxial. A: cubierta; B: malla externa; C: dieléctrico; D: conductor interno.

objetivo principal es aislar al conductor central de las interferencias electromagnéticas. El conjunto se recubre finalmente con una capa de material aislante que lo protege del exterior (PVC o polietileno). En la **Figura 6.6** se muestra la estructura del cable.

Los diámetros del cable coaxial pueden ser variables en función de la aplicación que tengan. A mayor diámetro, menor será la atenuación de la señal que viaje por el cable para una misma distancia. En redes de ordenadores, tradicionalmente se han venido utilizando dos tipos de cable coaxial: el grueso y el fino, ambos implementando una topología física en bus al que se conectaban todos los equipos.

El **coaxial grueso**, que fue el primero que se utilizó, utilizaba un conductor de diámetro 2,6 mm, mientras que el conjunto del cable tenía un diámetro aproximado de 1 cm. Los equipos que se integraban en la red se conectaban a este cable a través de un *transceiver* (transceptor) que permitía poner la señal procedente de la tarjeta de red en el cable. La instalación de este elemento no era sencilla, pues implicaba una perforación del cable hasta su núcleo. Además, las redes resultaban bastante costosas.

Posteriormente se utilizó el **coaxial fino**, mucho más fácil de instalar y más barato que el anterior, aunque, debido a la disminución del diámetro, la distancia entre los extremos del bus disminuyó, así como el número de equipos que podían conectarse al mismo. El diámetro del conductor en este caso era de 1,2 mm y el total del cable de algo más de 0,5 cm. La instalación en este caso es mucho más simple que con el coaxial grueso. Los equipos se conectan al bus a través de un **conector en T** de tipo BNC que se enchufa a la tarjeta de red. Los dos extremos del cable que une dos equipos finalizan en un conector BNC macho que encaja en los dos extremos del **conector T**.

La impedancia característica de estos cables coaxiales es de 50Ω , parámetro a tener muy en cuenta puesto que en los extremos del bus que se conforman con el cable coaxial se deben ubicar unas cargas de dicho valor para evitar reflexiones de señal, con la consiguiente desadaptación de impedancias, que produciría interferencias eléctricas y pérdidas de calidad en las señales que circulan por el bus. En la práctica, esto se consigue colocando en los conectores T finales del bus unas cargas de 50Ω que se

6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores



comercializan sobre conector BNC, tal y como se ilustra en la **Figura 6.7**.

La velocidad de transmisión máxima que se alcanza con el cable coaxial es de 10 Mbps. Las distancias entre los nodos que se interconectan en un segmento oscilan entre los 185 y los 500 metros (dependiendo del diámetro utilizado), pudiéndose conformar un total de cinco segmentos con el uso de hasta cuatro repetidores. La ventaja fundamental que aporta un cable coaxial es su inmunidad frente a interferencias electromagnéticas.



Fig. 6.7. Coaxial con T de conexión y resistencia de 50 W terminando el bus.

Caso práctico



2 Objetivo

Montar un cable coaxial RG-58 (coaxial fino) para su utilización en una red Ethernet constituida en un bus físico.

Solución

En primer lugar cortamos un trozo de cable coaxial de longitud adecuada al segmento de bus que va a configurar (la distancia entre dos puestos de nuestra red). A los dos extremos del cable debemos crimpas los conectores BNC que luego servirán para conectar el cable a las tarjetas de red de los equipos.

El conector BNC que se crimpa en cada extremo consta de tres piezas, tal y como se detalla en la **Figura 5.8**: la

pieza más grande es el cuerpo del conector, que constituye la masa donde se conectará la malla del cable coaxial; un elemento pequeño que servirá para fijar el conductor; y una pieza que permitirá fijar la conexión del cable al cuerpo del conector.

En primer lugar, la pieza que servirá para asegurar el agarre del cable al conector la pasamos por uno de los extremos del cable y la dejamos de momento introducida en el mismo.

A continuación, utilizamos un pelacables de coaxial para realizar los cortes adecuados en un extremo del cable. Este pelacables tiene unas cuchillas cuya profundidad de corte se puede regular. Insertamos el extremo del cable dejándolo al ras del pelacables. De esta forma, conseguimos



Fig.6.8. Componentes de conector BNC.



Fig. 6.9. Cortes del cable coaxial y pelacables de cable coaxial.



6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

Caso práctico 2, (continuación)

hacer dos cortes en el mismo: uno de mayor profundidad que dejará libre el conductor central unos 3 mm, aproximadamente, y otro, más superficial, que separa la cubierta y deja libre la malla del coaxial en una distancia aproximada de 1 cm. (Véase Figura 6.3).

Con el cable pelado, cogemos el elemento del conector que sirve para fijar el conductor. Introducimos el conductor en dicho elemento y utilizamos la crimpadora de coaxial para fijarlo al mismo. Dependiendo de la crimpadora que empleemos, ésta tendrá agujeros de diversos diámetros adecuados a varios modelos de coaxiales. El elemento que se fija al conductor requiere que utilicemos el de menor diámetro.

Una vez que tengamos los dos elementos fijados y asegurados en su posición, deberemos proceder a apretar todo el conjunto con la crimpadora. Estas crimpadoras de coaxial suelen cerrarse de forma continua. Una vez que comencemos a apretar un poco, debemos llegar al final para que se libere el conector. En cuanto apretemos el elemento al conductor, la crimpadora volverá a su posición abierta. (Véase Figura 6.10)



Fig. 6.10. Crimpado del conductor

Con el conector ya sujetado al elemento anterior, retiramos la malla que ha quedado al aire con uno de los cortes, dejando al aire el dieléctrico que cubre al conductor. Cogemos el cuerpo del conector BNC (la pieza que falta) y lo acoplamos al cable. Si los cortes han sido adecuados y la

pieza anterior se ha crimpado correctamente, oiremos un clic al colocar dicho cuerpo. La malla que habíamos retirado la colocamos ahora alrededor del cuerpo que acabamos de insertar.



Fig. 6.11. Colocación del cuerpo del conector.

Tras esto, sólo queda fijar la pieza que introdujimos en el cable previamente. Para ello, la aseguraremos aprisionando la malla que hemos colocado alrededor del cuerpo del conector y utilizaremos la crimpadora nuevamente para dejar la pieza definitivamente fijada. Para que el cable quede correctamente, se aconseja que esta última utilización de la crimpadora se lleve a cabo dos veces: en la primera se aprieta la pieza de agarre en el cable y en la segunda se aprieta en el contacto con el conector.

Con el otro extremo del cable se procede de forma similar, con lo que ya tendremos listo el mismo para su utilización en nuestra red.



Fig. 6.12. Fijación del cable.

6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores



B

Cable de pares trenzados

La mayor parte de las redes LAN actuales se montan total o parcialmente utilizando como medio de transmisión el cable de pares trenzados.

Físicamente, son cables formados por cuatro pares de cobre trenzados que utilizan unos códigos de colores normalizados para identificar a cada uno de ellos. Cada uno de los 8 hilos del cable tiene un diámetro de entre 0,4 y 0,5 mm (26 AWG ó 24 AWG). El conjunto de cuatro pares viene envuelto en una cubierta externa de PVC. La impedancia característica de estos cables es de 100Ω .



Fig. 6.13. Cable de pares trenzados.

Existen dos modelos de cable de pares trenzados: apantallado (STP) y sin apantallar (UTP). La diferencia entre uno y otro es que el apantallado lleva una malla, normalmente de aluminio, que recubre el conjunto de los cuatro pares. El cable STP se suele utilizar en ambientes industriales donde es probable que el ruido electromagnético externo provoque interferencias en la señal que se transmite por los cables (el apantallamiento consigue reducir estas interferencias). El cable UTP es el que se encuentra en la mayoría de las instalaciones de red.

El cable de pares trenzados se usa fundamentalmente para configurar redes con topología física en estrella. En concreto, es el tipo de cable empleado en el enlace entre la tarjeta de red de cada uno de los equipos hasta el dispositivo centralizador que se utilice. Los conectores que se utilizan para facilitar la conexión del cable a los elementos oportunos son de tipo RJ-45, con ocho contactos o pines que dan conexión a los cuatro pares trenzados.



Fig. 6.14. Conector RJ-45.

Los colores normalizados de los cables y su conexión al conector RJ-45 están definidos por un estándar comercial de telecomunicaciones desarrollado por las industrias electrónicas en 1991 y revisado posteriormente (ANSI/TIA/EIA568). El objeto de este estándar es asegurar ciertas propiedades de la señal en la conexión, sobre todo en lo referente a atenuaciones y *cross-talk*.

En dicho estándar se definen dos posibles formas de conexión del cable (568A y 568B). Por ejemplo, la norma 568B define que la manera de fijar los 8 hilos del cable al conector RJ-45 es la que aparece en la **Tabla 6.1**, y especifica el significado de cada uno de los pines de conexión.

Pin	Color	Significado
1	Blanco-Naranja	Output-Data (+) (Salida de datos)
2	Naranja	Output-Data (-) (Salida de datos)
3	Blanco-Verde	Input-Data (+) (Entrada de datos)
4	Azul	Reservado para telefonía
5	Blanco-Azul	Reservado para telefonía
6	Verde	Input-Data (+) (Entrada de datos)
7	Blanco-Marrón	Reservado para telefonía
8	Marrón	Reservado para telefonía

Tabla 6.1. Conexiones según norma 568B.

La norma 568A establece un orden de conexiones similar, permutando únicamente los pares 1-2 y 3-6, o sea, donde dice naranja poner verde, y viceversa.



6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

Como se puede observar, parte de los pines de un conector RJ-45 se reservan para telefonía (cuatro concretamente), lo que puede dar lugar a que por un mismo cable se incluyan servicios de datos y de telefonía.

Para sujetar el conector RJ-45 al cable se utiliza una crimpadora adecuada, que tendrá la posibilidad de insertar en ella el conector que estemos utilizando. Esta herramienta ejerce presión sobre las vías del conector, provocando que el extremo de la vía que queda en el interior del mismo se hunda en el hilo correspondiente y facilitando así el contacto entre la vía y el cable. En la **Figura 6.15** se puede apreciar cuál es el aspecto de una herramienta de este tipo.

Dependiendo de las características de los cables, de los conectores y de los procedimientos utilizados para la conexión física, se establecen categorías de cableado. La que más se utiliza en la actualidad es la CAT 5E, que permite asegurar unas transmisiones de hasta 100 Mbps. Sin embargo, existen ya categorías de cableado superiores (CAT 6 y CAT 7) que permiten alcanzar tasas



Fig. 6.15. Crimpadora para RJ-45.

de transmisión de hasta 1 Gbps, utilizando tecnología de cobre (algo que antes estaba reservado a la fibra óptica). Debido a que el diámetro de los conductores que se maneja es pequeño, las distancias entre tramos cableados de red no pueden ser demasiado grandes. En concreto, la longitud de los cables en un determinado tramo no debe exceder los 100 m.



Caso práctico

3 Objetivo

Montar un cable de par trenzado para utilizarlo en un enlace entre el equipo y el elemento centralizador en una red de ordenadores con topología física en estrella siguiendo la norma 568B.

Solución

El primer paso es medir la distancia a cubrir entre el equipo y el elemento central de la red en estrella, de forma que cortemos el cable con longitud suficiente para cubrir dicha distancia. Una vez hecho esto, retiramos la cubierta del cable en ambos extremos mediante un alicate de corte, dejando el conjunto de cuatro pares al descubierto, aproximadamente unos 2 cm.

A continuación, destrenzamos los 4 pares en ambos extremos en la zona donde se ha retirado la cubierta. La Tabla 6.1 nos indica la posición que debe tener cada uno

de los 8 hilos en el conector, RJ-45. A la hora de introducir los cables en el rail apropiado del conector RJ-45, es fundamental saber cuál es el pin 1 del mismo. Éste será el que queda más a la izquierda del conector posicionando el mismo con la pestaña hacia abajo y la boca mirando hacia nosotros, (véase **Figura 6.16**).

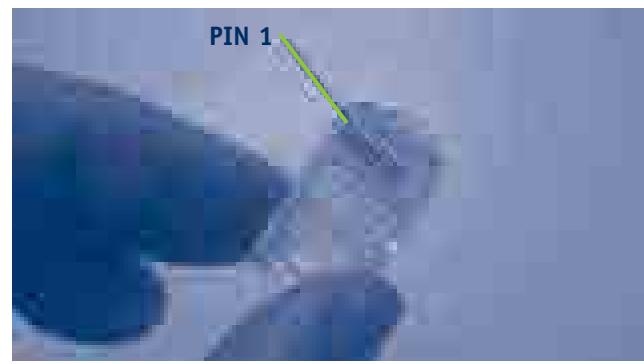


Fig. 6.16. Pin 1 del conector RJ-45.

6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores



Caso práctico 3, (continuación)



Fig. 6.17. Preparación del cable de pares trenzados.

Lo único que resta es ser cuidadoso a la hora de meter los cables con los colores apropiados dentro del conector en las posiciones anteriores, para lo cual deberemos cortar los cables rectos y dejar al descubierto una distancia aproximada de medio centímetro, de forma que al insertarlos en el conector la cubierta del cable quede por debajo de la pestaña de agarre interna del mismo. En la **Figura 6.17** se puede apreciar el aspecto de los cables antes de insertarlos en el conector, y en la **Figura 6.18** ya introducidos en el mismo.

Una vez que hayamos metido los cables, fijamos el conector al cable utilizando la crimpadora, (véase **Figura 6.19**).

El procedimiento es idéntico en el otro extremo del cable.



Fig. 6.18. Ya introducidos en el conector.



Fig. 6.19. Crimpado del cable al conector.

C Fibra óptica

La fibra óptica es el medio de transmisión que mayores anchos de banda ofrece hoy por hoy en las comunicaciones digitales como las que se llevan a cabo en las redes de ordenadores. Es un medio de transmisión caro, no sólo en el cable en sí, sino también en los conectores, en los procedimientos de conectorización y en toda la electrónica de red asociada.

En las redes de ordenadores de nuestros días, la fibra óptica se utiliza principalmente para soportar los seg-

mentos de la red por donde va a circular una gran cantidad de información en poco tiempo. Por ejemplo, se usa para conectar los distintos armarios de planta de un sistema de cableado estructurado de una empresa. O también se puede utilizar en un anillo que recorre todo un campus universitario repartiendo señal al conjunto de facultades o escuelas del mismo.

La información que se transmite a través de fibra óptica no lo hace en forma de señales eléctricas, como ocurre en un cable, sino en forma de señales luminosas. De ahí que sea necesaria una adaptación de las señales eléctricas que se manejan en el interior de los ordenadores a las señales luminosas que se transmiten por la fibra.



6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

Dicha adaptación tendrá lugar a través de un dispositivo específico, que puede ser una tarjeta de red para fibra óptica, un conversor fibra a cable de pares trenzados, etcétera.

Existen básicamente dos tipos de fibras ópticas que se pueden usar en las redes de ordenadores:

- **Fibras multimodo.** En ellas viajan varios rayos ópticos reflejándose en ángulos diferentes, lo que provoca que cada rayo de luz recorra una distancia distinta al resto y en consecuencia se produzca un desfase entre los distintos haces de luz al viajar por la fibra. Debido a esto, la distancia que se puede cubrir con una fibra multimodo es limitada.
- **Fibras monomodo.** La construcción de estas fibras de diámetro muy pequeño hace que en su interior sólo sea posible un modo de transmisión, de manera que no hay desfases de la luz a lo largo del recorrido. Esto da lugar a que las distancias que se cubren sean enormes sin sufrir atenuación de la señal. Obviamente, son fibras más caras que las multimodo.

Las atenuaciones de señal que se registran en este tipo de medio de transmisión son bajísimas, de forma que las distancias entre elementos de una red de fibra óptica son mucho mayores que las que había con la red de cable.

En concreto, la atenuación de las fibras monomodo puede estar en torno a los 0,2 dB/km, mientras que en las fibras multimodo las atenuaciones típicas oscilan entre 5 y 10 dB/km. Además, sin duda es el medio de transmisión que mayor ancho de banda presenta, llegando a los 100 GHz/km en fibras monomodo y hasta 1 GHz/km para ciertos tipos de fibras multimodo.

Se presentan distintos tipos de conectorizaciones para la fibra óptica, debiendo optar entre una y otra dependiendo de si la fibra es monomodo o multimodo y también de las conectorizaciones que tenga la electrónica de red donde se va a enchufar dicha fibra. En la Tabla 6.2 se muestran los cuatro tipos de conectores existentes y en la **Figura 6.20** se muestran los mismos.

La instalación de la fibra óptica no es complicada siempre, y cuando los segmentos de fibra que tengamos que utilizar se puedan cubrir con latiguillos de fibra de una

longitud estándar adquiridos comercialmente. Lo complicado en una instalación de fibra óptica es realizar empalmes y conectorizaciones de la misma, para lo cual es necesario una herramienta específica y un procedimiento muy cuidadoso, dado que una mala conectorización o un empalme defectuoso pueden dar lugar a que la transmisión de las señales luminosas no se lleve a cabo.

Conectores	Acoplamiento	Tipo de fibra
ST	Bayoneta	Monomodo y multimodo
SMA	Rosca	Monomodo
FC/PC	Guía + rosca	Monomodo y multimodo
SC	Push pull	Monomodo y multimodo

Tabla 6.2. Tipos de conectores de fibra óptica.



Figura 6.20. Conectores utilizados en fibra óptica.

6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores



D Ondas

La tendencia actual en las comunicaciones en general va encaminada a eliminar los cables como medio de transmisión y utilizar en su lugar medios inalámbricos, esto es, ondas electromagnéticas. Particularizando en las comunicaciones entre ordenadores y dispositivos multimedia, actualmente se utilizan sobre todo ondas de radio en la banda de microondas, siguiendo dos estándares que se han consolidado en el mercado: WiFi y Bluetooth. El primero de ellos está orientado fundamentalmente a las redes de ordenadores inalámbricas, mientras que el segundo está pensado sobre todo para permitir la comunicación de dispositivos de naturaleza muy diversa relacionados con el mercado multimedia que hoy en día se demanda cada vez más: teléfonos móviles, PDA, periféricos informáticos de cualquier tipo (impresoras, ratones, teclados, altavoces, etc.), sistemas de manos libres en la industria del automóvil, receptores de GPS, etcétera.

La principal ventaja de este tipo de transmisión es evidente: la instalación es muy flexible puesto que en principio no hay obstáculos para la ubicación de los distintos equipos, a excepción de la distancia para evitar una excesiva atenuación de la señal. Además, permite una característica que cada vez se demanda más en la actualidad: la movilidad de los equipos y de los usuarios.

Pero conviene reseñar que este tipo de transmisión también presenta inconvenientes. Uno de ellos tiene que ver con la seguridad: si la información viaja a una frecuencia determinada, cualquiera que tenga una tarjeta inalámbrica puede acceder a la misma. Para evitarlo, se utilizan mecanismos de encriptación de la información y de restricción de acceso a la red. Por otra parte, las señales que se transmiten no tienen un nivel demasiado elevado (no sería conveniente el uso de frecuencias de microondas), por lo que el alcance de este tipo de redes es relativamente corto (utilizando antenas normales, de unos 100 m en el interior de un edificio). Esto se soluciona con el empleo de elementos repetidores, lo que encarece inevitablemente la instalación. Otro inconveniente es que al ser una tecnología relativamente nueva, los componentes necesarios para instalar una red de estas características son algo más costosos que los que se usan en redes cableadas.

El problema inicial al que se tuvieron que enfrentar estos nuevos sistemas inalámbricos fue la elección de una frecuencia que se pudiese utilizar en todo el mundo para habilitar las comunicaciones entre dispositivos. El espectro radioeléctrico es un bien escaso, y lógicamente no se puede emplear una frecuencia que ya esté ocupada por otro servicio.

La banda científico-médico internacional (ISM), que cubre el rango de frecuencias de 2,4 Ghz y dos bandas en torno a los 5Ghz (de 5,15 a 5,35 Ghz y de 5,4 a 5,725 Ghz) son las utilizadas por los distintos estándares inalámbricos.

Por otro lado, al igual que con los móviles GSM, que usan frecuencias de 900 MHz, existe polémica en torno a si las potencias de emisión que se utilizan en la tecnología inalámbrica puede ser perjudiciales para el hombre. No existen estudios concluyentes sobre el tema, pero sí parece que las altas frecuencias tienen efectos perniciosos sobre la salud humana, sobre todo cuando las potencias de emisión son elevadas. A este respecto, en redes WiFi o Bluetooth las potencias que se manejan no son muy altas, pero si las tendencias actuales se consolidan y cada vez son más las empresas y hogares que montan pequeñas redes inalámbricas, ¿qué densidad de potencia podremos encontrar en un futuro y cómo nos afectará?

Veamos a continuación con un poco de detalle las características fundamentales de los estándares WiFi y Blueetooth.

WiFi

WiFi es el acrónimo de Wireless Fidelity, término bajo el que se agrupan estándares para redes inalámbricas definidos por las especificaciones 802.11 del IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

El estándar original 802.11 apareció en 1997 y es el que hoy se conoce con el nombre de 802.11 Legacy, que especificaba velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2 Mbps usando señales infrarrojas en la banda de 2,4 Ghz. Dicho estándar especificaba como método de acceso al medio CSMA/CD, lo que se mantuvo en estándares posteriores. Tuvo un problema fundamental, que hizo que no perdurara en el tiempo: dejaba mucha libertad en la implementación práctica a los proveedores de equipos, lo que motivó que la compatibilidad entre equipos de diferentes marcas fuera escasa.



6. Redes de ordenadores

6.3 Medios de transmisión utilizados en redes de ordenadores

En la actualidad no se fabrican dispositivos que sigan este estándar.

Para corregir el estándar original, en 1999 se ratifican las revisiones 802.11a y 802.11b. En la primera de ellas se especifica una velocidad máxima de 54 Mbps, operando en la banda de 5 Ghz. En la segunda se define una velocidad máxima de 11 Mbps usando la banda de 2,4 Ghz. En ambos estándares, se toma CSMA/CD como protocolo de acceso al medio.

Al usar la banda de 5 Ghz, el estándar 802.11a presenta una ventaja respecto al 802.11b: sufre menos interferencias porque el número de dispositivos que utilizan la banda de 2,4 Ghz es mucho mayor (hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, etc). Pero al mismo tiempo, también tiene un inconveniente importante: las ondas a 5 Ghz se atenúan mucho más que las de 2,4 Ghz ante la presencia de obstáculos, por lo que los alcances son menores y se requiere de visión directa entre los dispositivos que implementan las redes. Por supuesto, al utilizar bandas de frecuencia diferentes, los dispositivos desarrollados según el estándar 802.11a son incompatibles con los que siguen el 802.11b.

En 2003 se ratifica el estándar 802.11g, que supone una mejora del 802.11b y, además, es totalmente compatible con éste. Especifica una velocidad máxima de 54 Mbps utilizando la banda de 2,4 Ghz. La mayor parte de las redes inalámbricas que existen en la actualidad siguen el estándar 802.11b y la evolución que supone el estándar 802.11g. Se pueden encontrar redes según el estándar 802.11a en ciertos entornos donde interesa tener una mayor disponibilidad de frecuencias, ya que el número de canales disponibles en esta banda es mayor (en Europa 19 canales frente a los 13 de la banda de 2,4 Ghz) y además la separación en frecuencia de los mismos también es mayor (20 Mhz frente a 5 Mhz).

Es conveniente reseñar también que desde enero de 2004, un grupo de trabajo del IEEE avanza en el desarrollo de un nuevo estándar: el 802.11n, con el que se esperan, alcanzar velocidades máximas de 500 Mbps. Asimismo, existen, una revisión constituida en el estándar 802.11i que mejora los mecanismos de seguridad en este tipo de redes.

El conjunto de estándares 802.11c, 802.11d, 802.11e, 802.11f, 802.11h y 802.11j son en realidad mejoras de servicio y correcciones de estándares anteriores.

Bluetooth

Bluetooth pretende ser un estándar en las comunicaciones inalámbricas, posibilitando la transmisión de voz y datos entre equipos diversos a través de un enlace de radiofrecuencia. La tecnología Bluetooth comprende no sólo especificaciones acerca de cómo se debe realizar el hardware de los dispositivos que se acojan a ella, sino que también comprende la parte software y una serie de requerimientos acerca de cómo operan los dispositivos cuando se comunican entre sí.

Los orígenes de este estándar hay que buscarlos en el año 1994, cuando la compañía sueca Ericsson inició un estudio para desarrollar una interfaz vía radio de bajo coste y de bajo consumo que permitiese la comunicación entre teléfonos móviles y accesorios sin necesidad de utilizar cables, y que desembocó en la consecución de un enlace radio de corto alcance que se denominó MC link.

Las posibilidades de interconexión que brindaba este proyecto y el bajo coste que tenía el chip de radio que lo implementaba atrajeron la atención de otros fabricantes, y en 1998 se creó un grupo de interés especial (SIG) conformado por cinco fabricantes: Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba e Intel, con el propósito específico de establecer un estándar para la interfaz aérea junto con el software de control asociado que asegurara la interoperabilidad de los equipos de distintos fabricantes.

En su primera fase de desarrollo el nuevo estándar se volcó en la implementación de dispositivos destinados a usuarios con gran movilidad: portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc. Hoy en día, cada vez son los dispositivos que integran esta tecnología, que podemos encontrar en numerosos sectores del mercado: telefonía, industria del automóvil, imagen y sonido, etcétera.

La frecuencia con la que trabaja el estándar Bluetooth está en el rango de 2,4 a 2,48 Ghz. El canal de comunicación que se establece entre los dispositivos es como máximo de 720 Kbps, y el radio de alcance óptimo de funcionamiento se sitúa dentro de los 10 metros utilizando potencias del orden de 1 mW, aunque es posible aumentar dicho alcance a 100 metros incrementando la potencia de emisión a 20 mW.



6.4 Métodos de acceso medio

En el apartado anterior hemos visto los medios de transmisión que se utilizan en la configuración de redes de ordenadores. Pero aún resta por saber cómo se utilizan esos medios de transmisión, es decir, cómo ponen la información los ordenadores en el medio para comunicarse entre ellos.

El dispositivo que se encarga de adecuar las señales internas del ordenador al medio de transmisión que se utilice es la tarjeta de red. Pero cualquier comunicación no sólo consiste en poner información en un medio, sino que además se tendrá que seguir unas determinadas reglas para que la comunicación sea efectiva. Haciendo un símil, si dos personas hablan al mismo tiempo, es imposible que se establezca una conversación. Dos son los métodos de acceso al medio que se suelen utilizar con más frecuencia cuando los equipos intercambian información: acceso al medio por contienda y por paso de testigo.

A Por contienda

Es el método de acceso al medio más común, dado que es el que se utiliza típicamente en las redes cuya topología lógica es un bus. Y ya sabemos que en las redes más frecuentes, construidas bajo una estrella física, los equipos entienden lógicamente que están unidos a través de un bus.

En los métodos por contienda, las estaciones deben competir por el acceso al medio, y cuando tienen una información que transmitir, lo hacen a la capacidad máxima del canal de comunicación establecido.

La idea original de este tipo de métodos de acceso al medio parte del que se denominó *Aloha*. Éste es un protocolo desarrollado en los años 70 en la Universidad de Hawái que pone en práctica la idea más simple aplicable a la hora de realizar una transmisión de información: quien tenga algo que comunicar, que lo comunique. Es decir, si se ponen en común varias estaciones usando un mismo medio de transmisión, cuando alguna de esas estaciones quiera transmitir cierta información, la pone

en el medio. Tanta simplicidad tiene un inconveniente claro: ¿qué ocurre si dos estaciones quieren transmitir información a la vez? Ambas la pondrían en el medio físico y se produciría lo que se denomina una colisión, haciendo que ninguna de las estaciones de la red se entere de lo que se transmite. En estos casos, las estaciones retransmiten la información hasta que tengan el acuse de recibo de que ha llegado a la estación destino, pudiendo ocurrir nuevas colisiones.

El Aloha fue evolucionando en el tiempo intentando evitar el problema de las colisiones. Una evolución simple fue hacer que las estaciones no pusiesen información en el medio en el momento en que disponían de la misma, sino que tenían que esperar a unos determinados instantes de tiempo (ranuras) en los que se permitía dicha transmisión. Con eso se limitaba la probabilidad de colisión en el instante en que comenzaba una ranura y, si aún así ocurría, se obligaba a la estación transmisora a esperar un número aleatorio de ranuras antes de retransmitir. A este método se le conoció como Aloha ranurado, y con él se aumentó el rendimiento en las transmisiones de información. Pero, con todo, aún era bastante probable que varias estaciones pusieran información en el medio en la misma ranura de tiempo, sobre todo cuando el número de estaciones de la red era elevado.

Algunas veces, cuando echamos la vista atrás, nos sorprendemos de la simplicidad de algunas ideas que al final resultan ser verdaderas genialidades. Porque el siguiente paso en la evolución de estos métodos por contienda es tan simple que se le puede ocurrir a cualquiera: si una estación va a poner información en el medio, ¿por qué no pregunta antes si el medio está ocupado por otra estación y en ese caso espera para evitar la colisión? Este concepto tan trivial es lo que configura el método conocido como CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*), o, traducido al castellano, Acceso Múltiple con Detección de Portadora. Es decir, cuando una estación pone información en el medio, avisa con una señal portadora de que dicho medio está ocupado. Cuando termine de transmitir, la portadora desaparece. De esta forma, si otra estación quiere también transmitir, primero escucha el medio para ver si detecta la portadora y, en ese caso, espera hasta que ésta desaparezca, lo que indicará que el medio está libre. Pero cuidado, que



6. Redes de ordenadores

6.5 Protocolos de comunicaciones

este método tampoco es infalible: ¿qué ocurre si dos estaciones que quieren transmitir escuchan el medio al mismo tiempo y se dan cuenta de que está libre? Ambas pondrían la información en el medio y se daría lugar a una colisión.

La mejora del CSMA nos lleva al método de acceso al medio que se usa en la actualidad y que define básicamente lo que se entiende por redes Ethernet (recogidas en el estándar 802.3 del IEEE): la técnica CSMA/CD, o lo que es lo mismo, el Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisión. Además de escuchar el medio antes de transmitir, en este protocolo se definen los mecanismos necesarios para poder reaccionar más eficientemente ante una colisión de información emitida por varias estaciones. Básicamente, las estaciones que provocan la colisión, una vez detectada, emiten una señal de reinicio para que la información se vuelva a transmitir transcurrido un cierto tiempo aleatorio. Además, en cuanto se detecta la colisión se deja de transmitir (en el CSMA se esperaba a transmitir toda la trama de información antes de volver a intentarlo).

B

Por paso de testigo

La otra gran familia de métodos de acceso al medio está representada por aquellos que se basan en el paso de un testigo. Se utilizan fundamentalmente en redes con

topología física y lógica en anillo, aunque también pueden aparecer en redes en bus.

En este tipo de acceso al medio es imposible que se produzcan colisiones de información, dado que sólo una estación de la red puede transmitir información al medio en un momento determinado. Dicha estación será la que esté en posesión del testigo.

El testigo, o token, no es más que una trama física que circula por la red (un conjunto de ceros y unos preestablecido), de manera que cuando una estación quiere transmitir, espera a que le llegue el testigo y empieza a poner información en el medio. Cuando termina de transmitir, envía dicho testigo junto con la información al siguiente equipo.

El proceso de captura y liberación del testigo, en realidad, consiste en cambiar la secuencia de bits que configura el mismo. Para evitar que una estación monopolice las transmisiones, se aseguran unos mecanismos que impiden que la misma retenga el testigo más de un tiempo determinado.

Existen también otros métodos de acceso al medio menos significativos, como, por ejemplo, el polling, con un dispositivo (normalmente una estación dedicada) que se encarga de sondear al resto de las estaciones de la red si tienen alguna información que transmitir, en cuyo caso sólo permite la comunicación entre la estación emisora y la receptora en un momento determinado.

6.5 Protocolos de comunicaciones

Ya conocemos los medios físicos que se utilizan en las redes y los métodos que permiten poner la información en esos medios. Pero todavía desconocemos algo básico para posibilitar la comunicación entre los equipos: el conjunto de reglas que la regulan. Es lo que llamaremos *Protocolo de comunicaciones*, que soluciona un problema tan complejo como es el de la comunicación entre ordenadores.

Ha habido multitud de protocolos a lo largo del desarrollo de las redes. Muchos de ellos han estado ligados a una solución comercial determinada, como, por ejemplo, el protocolo IPX/SPX, que se utilizaba sobre todo en redes Novell.

También se han desarrollado protocolos sencillos, en los que las máquinas se distinguen unas de otras por su nombre, y que funcionan bastante bien en redes pequeñas. Un ejemplo de ello es el protocolo NetBeui, de Microsoft.

Sin embargo, vamos a hacer hincapié en el protocolo que se ha convertido en referencia mundial para habilitar la comunicación entre ordenadores. Es el protocolo que se habla en Internet y se llama TCP/IP.

¿Cuáles son las características que debería tener un buen protocolo de comunicaciones?



Intentando abstraernos de lo que supone la comunicación entre dos máquinas, si pensamos en cómo se puede asegurar que una información llegue a su destinatario, podríamos enumerar fundamentalmente dos características principales:

- Que el destinatario de la información se pueda localizar fácil y rápidamente.
- Que la información llegue a su destinatario correctamente y libre de errores, y que el destinatario la entienda.

El protocolo TCP/IP cumple a la perfección estos dos requisitos. Es tan eficaz encontrando el destinatario de la información, que en pocos segundos podemos comunicar con una máquina que esté en la otra parte del mundo. A veces no nos damos cuenta de la complejidad que hay tras todo el proceso de transmisión de información, pero da vértigo imaginar los caminos que tiene que recorrer un bit desde que sale de nuestro ordenador hasta que llega a su destino.

TCP/IP es en realidad un conjunto de protocolos. La parte IP es la que se encarga principalmente de todo lo

relativo al direccionamiento para la resolución de la búsqueda del destinatario. El protocolo IP (*Internet Protocol*) asigna una dirección única compuesta de 4 octetos a cada máquina, y esas direcciones están jerarquizadas, de forma que cuando un paquete de información sale de una máquina con destino a otra, esta última se puede localizar rápidamente gracias a esa jerarquía. La parte TCP (*Transfer Control Protocol*) es la encargada de asegurar que la información llega correctamente al destinatario.

Ya hemos dicho que TCP/IP es la arquitectura de protocolos que se usa en Internet, pero eso no quiere decir que se utilice exclusivamente para ello. Podemos configurar perfectamente una red local, que no tenga conexión a Internet, y donde los equipos hablen entre ellos según las reglas establecidas mediante TCP/IP. Como podréis imaginar, si el protocolo funciona a nivel mundial, obviamente lo hará en un entorno local. A este tipo de red local interna se lo denomina habitualmente Intranet.

En la unidad siguiente veremos en la práctica algo más sobre este protocolo, en concreto acerca de la configuración del mismo en los equipos.

6.6 Electrónica de red

Veamos ahora cuáles son los dispositivos electrónicos más habituales que se pueden encontrar en las redes actuales, que permitirán tanto la conexión de un equipo a la red como la interconexión de varias redes o segmentos.

En los ordenadores de sobremesa, la mayoría de las tarjetas de red actuales se conectan al ordenador a través de una ranura de expansión PCI o bien vienen integradas en la propia placa base.

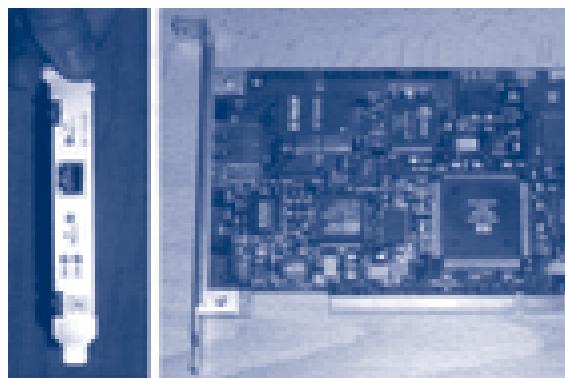


Fig. 6.21. Tarjeta de red con conector RJ45.

La tarjeta de red es el dispositivo básico para empezar a conformar una red de ordenadores. Se encarga de poner la información que quiere transmitir un equipo en el medio físico que se utilice. Los conectores que presenta la tarjeta dependerán justamente del medio donde vaya a poner la información: un conector RJ-45 para redes con cable de par trenzado, conectores de fibra para redes que utilicen fibra óptica (SC, ST, etc) o incluso una antena para redes inalámbricas.



6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red

En la mayor parte de modelos de ordenadores portátiles la tarjeta de red está integrada en el sistema, aunque también se pueden utilizar tarjetas PCMCIA con esta funcionalidad. Para que la tarjeta funcione correctamente es necesario instalar el controlador de la misma (driver), como veremos en la siguiente unidad. Existen muchas empresas que comercializan dispositivos de este tipo. Como referencia, sirvan los siguientes enlaces web donde podréis encontrar multitud de modelos:

- D-link: <http://www.dlink.es/>
- Ovislink: <http://www.ovislink.es>
- 3Com: <http://www.3com.es>

B Repetidores

En redes donde hay que cubrir distancias considerables entre equipos, es fundamental que la señal que se transmite se vaya regenerando para que llegue correctamente a su destino. El hecho de que se transmitan señales digitales hace más fácil la regeneración de dicha señal. El dispositivo encargado de realizar esta tarea recibe el nombre de repetidor.

La señal que entra al repetidor sale por el mismo completamente regenerada. Dependiendo del tipo de estándar de red del que estemos hablando, se permitirá un número máximo de repetidores a utilizar.

Es muy importante tener en cuenta que un repetidor trabaja con las señales físicas que circulan por el medio de transmisión. Por tanto, este dispositivo no entiende absolutamente nada de métodos de acceso al medio ni de protocolos de comunicaciones. En consecuencia, no lo podemos utilizar para interconectar dos redes que tengan métodos de acceso distintos o que utilicen diferentes protocolos.

C Concentradores (hubs) y switches

Los concentradores o hubs son dispositivos que permiten centralizar todas las conexiones de una red. Su única misión es repetir la información que le llega por una de las bocas RJ-45 en el resto de las bocas.



Fig. 6.22. Concentrador de 24 bocas RJ-45.

Dependiendo del número de equipos que se quieran poner en red, necesitaremos un concentrador de más o menos bocas o puertos. Existen soluciones comerciales de 4, 8, 16, 24 y 48 puertos. En ocasiones, debido a que las redes van creciendo a medida que pasa el tiempo, es necesario o bien ampliar el concentrador que utilizamos o bien apilar varios concentradores. La segunda opción se puede realizar utilizando una boca del concentrador que normalmente viene señalizada en el mismo (puerto *Out*).

Los switches son dispositivos un poco más inteligentes que los concentradores. A través de unas tablas internas, mantienen información acerca de los equipos que se conectan a las bocas disponibles. Así, cuando llega información a través de uno de sus puertos, no la replican por todos los demás, sino que la dirigen al puerto más apropiado en función del destino de dicha información.

Existe una amplia gama de modelos de switches. Entre ellos, algunos incluso pueden incorporar ciertas utilidades de gestión que permiten, por ejemplo, asignar anchos de banda distintos a bocas individuales o a grupos de ellas.

Es decir, con un switch gestionable podemos configurar una serie de segmentos de red (conectados a distintos grupos de bocas), cada uno de los cuales tendrá unas características de ancho de banda, y en consecuencia, unas tasas de transmisión distintas. Así, según las necesidades de cada segmento de red, se podrá configurar la velocidad de transmisión de cada uno de ellos. Además, estos dispositivos cuentan normalmente con herramientas software de gestión que permiten monitorizar el estado de la red. La capacidad de gestión en estos switches se consigue a través del protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red



El aspecto que presentan los switches es muy parecido al de los concentradores.



Fig. 6.23. Switch gestionable de 48 bocas RJ-45.

Tanto si realizamos la interconexión a través de hubs o de switches, se presupone que todos los equipos que se conectan a ellos evidentemente utilizan el mismo método de acceso al medio y el mismo protocolo de comunicaciones.

Las marcas comerciales mencionadas en el Apartado **6.4.A** también suministran este tipo de dispositivos. Una referencia válida y muy extendida en el mercado de switch gestionable viene dada por la gama de modelos Procurve de HP. Para más información, consultar el siguiente enlace:

<http://h41111.www4.hp.com/procurve/es/es/index.html>

rados con tarjetas inalámbricas ejerciendo de repetidor de la información que mandan cada uno de ellos, de forma que la información que transmite un equipo inalámbrico pasa por el punto de acceso para ser retransmitida al equipo destino. Estos puntos de acceso, además, suelen tener una boca RJ-45 por donde, además de configurar el dispositivo, se puede conectar un segmento de red cableado.

Podemos encontrar puntos de acceso que se adecuen a cualquiera de los estándares inalámbricos ya comentados (WiFi y Bluetooth).

En la unidad siguiente veremos cuáles son los parámetros que normalmente se configuran en un punto de acceso inalámbrico. De la misma forma que sucedía con los dispositivos anteriores, un punto de acceso siempre interconecta equipos que usan el mismo protocolo de comunicaciones, pero en este caso permite la integración de segmentos de red que utilizan medios de transmisión distintos (cableado e inalámbrico).



Fig. 6.24. Punto de acceso inalámbrico.

D Puntos de acceso inalámbrico

Como ya se ha comentado, cada vez son más las redes que en la actualidad prescinden de cables para conectar los equipos que las conforman y recurren a medios inalámbricos. La conexión de dos equipos a través de tarjetas de red inalámbricas es sencilla: simplemente bastaría configurar la frecuencia en la que van a operar y establecer que el modo de funcionamiento va a ser ad-hoc (tal y como se verá en la siguiente unidad). (tal y como se verá en la siguiente unidad). Sin embargo, cuando queremos que un dispositivo intermedio se encargue de centralizar las conexiones y gestionar los canales de frecuencia que se utilizan y otros parámetros de la red inalámbrica, permitiendo incluso la conexión con segmentos cableados, será necesario operar en modo infraestructura. El elemento que lo permite es un punto de acceso inalámbrico.”

Básicamente, el punto de acceso se va a encargar de gestionar las peticiones de todos los equipos configu-

E Puentes o bridges

Los puentes son elementos de interconexión muy útiles para aumentar el rendimiento de una red con muchos equipos. Imaginemos la siguiente situación: tenemos una empresa con una red de área local con muchos equipos. Existe un grupo de administrativos y otro grupo de técnicos, todos ellos con equipos conectados a la red. Los administrativos intercambian mucha información entre ellos, al igual que los técnicos.



6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red

Pero la comunicación entre los dos grupos es muy escasa. En estas circunstancias, colocar un concentrador o un switch no sería la solución más adecuada, puesto que la información de los administrativos no debería retransmitirse a las bocas de los técnicos, para no sobrecargar la red. El puente es el dispositivo que permite solucionar este problema. Entre los dos segmentos de red (el de administrativos y el de técnicos) se ubica un puente, que consigue que la información que se intercambian entre sí los administrativos no pase al segmento de los técnicos, y viceversa.

Obviamente, si en algún momento algún usuario del segmento de los administrativos quiere comunicar con otro usuario del segmento de los técnicos, el puente dejaría pasar la información. Para conseguir esta funcionalidad, el puente mantiene actualizadas en todo momento unas tablas donde se almacenan las direcciones físicas de cada uno de los equipos que conforman cada uno de los segmentos. Así, cuando llega un paquete de información, comprueba la dirección física a la que va destinado y lo retransmite al segmento oportuno, haciendo que el otro segmento no se entere de la existencia de dicho paquete y, por tanto, evita el flujo de información innecesario en determinadas partes de la red.

Las direcciones físicas a las que se hace mención más arriba son exclusivas de cada tarjeta de red. Todas las tarjetas de red, independientemente del medio que se utilice (cable, fibra, ondas electromagnéticas), tienen un identificador único denominado dirección MAC. Esta MAC está formada por 48 bits, de los cuales los 24 primeros identifican al fabricante y los 24 siguientes son el número de serie que el fabricante ha asignado a la tarjeta de red en concreto. Así pues, no pueden existir en el mundo dos tarjetas de red con igual MAC.

Una cuestión muy importante respecto a los puentes es que permiten la interconexión de redes con diferente estándar. Al situarse justo en medio de dos segmentos de red y operar con las direcciones físicas de los equipos, estos segmentos pueden ser totalmente heterogéneos en cuanto a la forma en que se disponen los equipos y a cómo se pone la información en el medio dentro de cada uno de ellos. Cuando la información viaje de un segmento al otro, el puente será el encargado de hacer la conversión en el método de acceso al medio y el formato que utilice la trama de información.

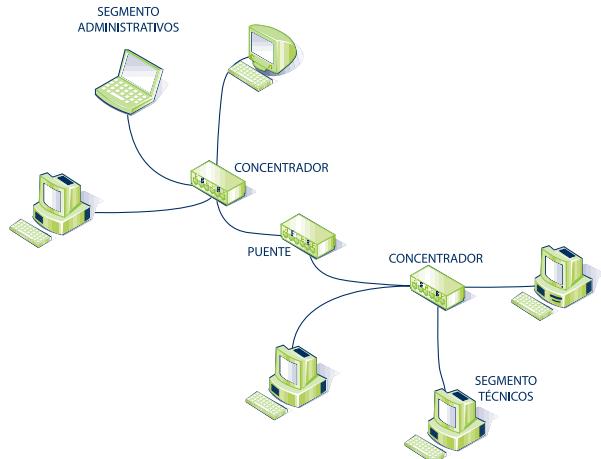


Fig. 6.25. Interconexión de dos segmentos de red a través de un puente.

Hay un gran número de empresas que comercializan estos productos. Citamos aquí algunas referencias distintas de las ya mencionadas anteriormente, con los enlaces web donde podréis obtener más información.



Fig. 6.26. Puente PLEBR10 de Linksys.

- Linksys (División de Cisco Systems):
<http://www.linksys.es>
- Maxstream: <http://www.maxstream.net/>
- IOGear: <http://www.iogear.com/main.php>

6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red



F Routers

Possiblemente, los routers o encaminadores sean los dispositivos de interconexión de redes que más éxito hayan tenido en los últimos tiempos. De hecho, se puede decir que esa gran red que todos conocemos (Internet) debe gran parte de su existencia a la participación de los routers.

La función primordial de un router, como su propio nombre indica, es la de encaminar la información. Estos dispositivos mantienen permanentemente actualizadas unas tablas que indican hacia dónde deben redirigir la información que llega procedente de un emisor. En función de la dirección de destino que tenga marcada dicha información, el router decide si esa dirección forma parte de la subred que está conectada al mismo o, por el contrario, debe redirigir la información a otro router para que este último siga operando de la misma forma.

Indudablemente, para poder hacer esto, se tiene que manejar un protocolo de direccionamiento que permita la jerarquización de direcciones, de forma que el router pueda tomar la decisión apropiada de encaminamiento en el menor tiempo posible. El protocolo IP es ideal para eso.

Veamos un ejemplo de cómo funcionan estos dispositivos. Tenemos tres subredes conformadas, cada una de ellas con una serie de equipos asociados.

Se desea interconectar estas tres subredes y para ello se propone el uso de dos routers tal y como se muestra en la **Figura 6.27**.

Si cualquier equipo de cualquiera de las tres subredes quiere enviar información a otro equipo de su misma subred, mediante un protocolo denominado ARP (*Address Resolution Protocol*) se conseguirá la resolución de la dirección de destino sin que el router conectado a la subred tenga que intervenir para nada.

Pero ¿qué ocurriría si el equipo de dirección IP 111.0.0.1 de la subred 1 quiere enviar información al equipo de dirección 222.0.0.1 de la subred 2?

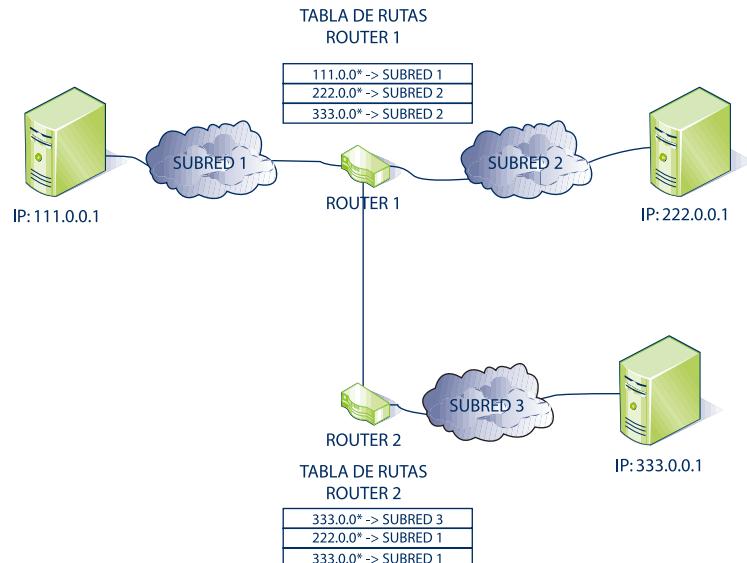


Fig. 6.27. Ejemplo de funcionamiento de un router.

Cuando la información llega al router 1, a través de la dirección destino sabe que éste queda dentro de la subred 2 mediante la tabla de rutas que mantiene, y lo que hace es reenviar la información justamente hacia dicha subred.

Aún podemos complicar un poco más la cosa. ¿Qué pasa si la máquina 111.0.0.1 quiere enviar información a la máquina 333.0.0.1?

En este caso, cuando el paquete llega al router 1, por la tabla de enrutamiento sabe que para alcanzar la subred 3 (que es la que tiene el rango de direcciones de la máquina destino) tiene que pasarlo al router 2. Cuando ésta llega al router 2, ve que el rango de direcciones pertenece a la subred 3 y reenvía el paquete por dicha subred, que está conectada directamente a este router.

Este ejemplo tan simple que se ha esbozado aquí constituye el principio básico de funcionamiento a la hora de localizar las máquinas en esa gran red que tan acostumbrados estamos a utilizar: Internet.

Tal y como ocurre con otros dispositivos, las últimas tendencias tecnológicas hacen que podamos encontrar routers inalámbricos que cada vez son más frecuentes en el ámbito doméstico y de la pequeña y mediana empresa.



6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red



Fig. 6.28. Router WRT54GL inalámbrico de Linksys.

A las empresas mencionadas anteriormente, habría que añadir aquí una de las más importantes en el desarrollo de la conectividad en Internet y que fue pionera en la implementación de estos productos. Nos referimos a Cisco Systems:

<http://www.cisco.com/global/ES/>.

G

Pasarelas o gateways

Las pasarelas son posiblemente los elementos de interconexión de redes más versátiles y a la vez más complejos. Una pasarela nos permitirá interconectar dos redes que no tengan absolutamente nada que ver en cuanto a medios de transmisión, métodos de acceso al medio e incluso protocolo de comunicaciones. Es decir, podemos hablar de la conexión de una red construida sobre un bus físico IPX/SPX con una red en estrella TCP/IP.

Por tanto, las pasarelas no sólo interconectan redes, sino que al mismo tiempo llevan a cabo la conversión de protocolos necesaria para que dichas redes se comuniquen en el caso de que estén utilizando protocolos distintos.

Normalmente, las pasarelas están constituidas por ordenadores propiamente dichos sobre los cuales se ejecuta un software que se encarga de realizar todo este tipo de conversiones.



Caso práctico 4

4 Objetivo

Dispones en tu casa de cuatro equipos que no están configurados en red. Te gustaría que dichos equipos formaran una pequeña red doméstica y también que pudieran conectarse a Internet.

Para ello tienes contratada una línea ADSL con un operador de telecomunicaciones.

Propón un esquema de conexión de dichos equipos incluyendo los elementos de interconexión que te permitirán disponer de salida a Internet en los cuatro equipos.

Solución

Las posibilidades son variadas en función de los medios de transmisión que queramos utilizar. Imaginemos que los equipos de que disponemos son dos ordenadores portátiles relativamente nuevos y otros dos equipos de sobremesa un poco más antiguos. Los portátiles están equipados con tarjetas de red inalámbricas pero los equipos de sobremesa no. Estos últimos tienen montada una tarjeta de red Ethernet 10/100 con conector RJ-45.

Hemos contratado una línea ADSL para salida a Internet en cuya oferta incluía un router inalámbrico para realizar la conexión.

6. Redes de ordenadores

6.6 Electrónica de red



Caso práctico 4, (continuación)

Existen algunos routers inalámbricos que disponen de un conjunto de bocas RJ-45 para acoplar una serie de equipos cableados en estrella. Sin embargo, lo normal es que sólo cuente con una boca RJ-45, que se utiliza para configurar el router y para conectarlo posteriormente a un segmento cableado, que es el caso que aquí presupondremos.

Los portátiles se configurarán para acceder al router utilizando el sistema inalámbrico WiFi (en el tema siguiente abordaremos un ejemplo de configuración completo). Los dos equipos de sobremesa deben conectarse de alguna forma al router para poder salir a Internet y también para que puedan comunicarse con los dos ordenadores portátiles que también se integran en la red.

Una posible solución es utilizar un concentrador de cuatro bocas para habilitar un segmento en estrella cableada con los dos equipos de sobremesa y, a su vez, dicho concentrador se conectará con el router inalámbrico.

De esta forma, los cuatro equipos se encuentran conectados en la misma red. El router es el encargado de dar salida a Internet a esta pequeña red local.

En la **Figura 6.26** se esquematiza cómo quedarían las conexiones entre los distintos dispositivos. En el siguiente tema se abordará los procedimientos para conseguir que todo funcione de forma correcta.

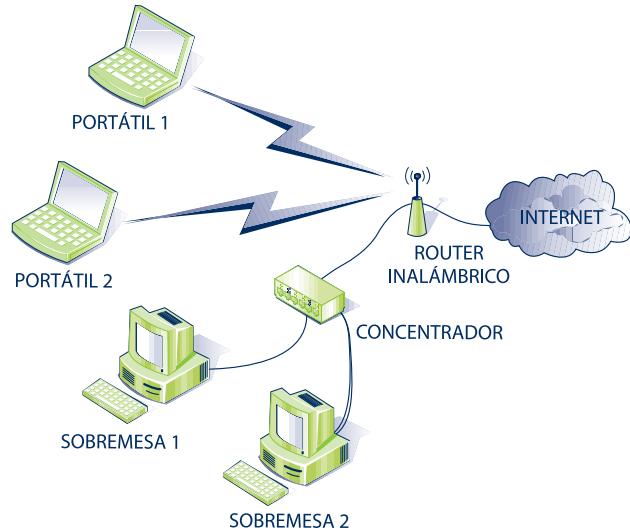


Fig. 6.29. Conexión de red local a Internet.

Hay que puntualizar que a veces las conexiones a Internet ofrecen módems en lugar de routers para habilitar la conexión. La configuración es prácticamente similar a la que se ha comentado. La única diferencia es que el módem llama en primer lugar al proveedor de servicios de Internet (ISP), donde se resuelven todas las tareas de interconexión.



6. Redes de ordenadores

Conceptos básicos

Conceptos básicos



- **Administrador de red.** Normalmente se refiere a una persona física que se encarga de todas las tareas relacionadas con la gestión de una red de ordenadores.
- **AWG.** *American Wired Gauge standard.* Es un estándar americano que asigna un número determinado a un cable con ciertas características: diámetro, área, resistencia e intensidad por mm².
- **Colisión.** Hablando de redes de ordenadores, se denomina colisión a la interferencia resultante de que dos o más equipos pongan información simultáneamente en el mismo medio de transmisión.
- **Concentrador (hub):** Dispositivo que permite centralizar las conexiones de una red de ordenadores cableada. Los cables que salen de las tarjetas de red de los distintos equipos que conforman la red terminan en dicho elemento.
- **Crimpar.** Fijar un determinado conector (BNC, RJ-45...) al medio físico de transmisión (cable coaxial, cable de pares...).
- **Ethernet.** Norma que define la manera en la que los equipos de una red ponen la información sobre el medio físico, entendiendo éste como un bus lógico. Todo lo relativo a la misma se define en la especificación 802.3 del IEEE.
- **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).** Organismo surgido en Norteamérica que, se encarga de la definición de estándares que especifican lo que hace referencia a las redes de ordenadores. Los conjuntos de especificaciones "802" son las que definen los distintos tipos de redes que podemos encontrar en la actualidad. Para más información, <http://www.ieee.org/>.
- **Medio de transmisión.** Soporte físico que se utiliza para realizar la transmisión de una determinada información.
- **Método de acceso al medio.** Define la forma en la que un equipo de una red pone la información en el medio físico. Los métodos de acceso al medio más frecuentes son los de contienda y los de paso de testigo.
- **Pasarela.** Dispositivo de interconexión usualmente constituido por un programa ejecutado sobre un equipo que permite la unión de redes totalmente heterogéneas.
- **Puente.** Dispositivo de interconexión (hardware normalmente) de redes que opera con las direcciones físicas de los equipos, permitiendo poner en común redes con distintas topologías y que usen diferentes protocolos de acceso al medio. Optimiza el rendimiento en la unión de redes con muchos equipos.
- **Repetidor.** Dispositivo que permite regenerar las señales que se transmiten en una red, permitiendo por tanto aumentar la distancia. Opera directamente con las señales físicas, por lo que es transparente a protocolos de acceso al medio y de comunicaciones.
- **RJ-45.** Interfaz física (conector) que se utiliza para la conexión de redes que utilizan como medio de transmisión cables de pares trenzados.
- **Router.** También llamado enrutador o encaminador. Es un dispositivo de interconexión de redes (hardware o software) que permite encaminar la información desde un nodo origen a un nodo destino. Las redes que se interconectan deben utilizar el mismo protocolo de red, aunque los métodos de acceso al medio sean diferentes.
- **Switch.** Similar al concentrador o hub pero dotado de una mayor inteligencia, en el sentido de que puede gestionar unas tablas de direcciones que permiten realizar segmentaciones de red y, además, algunos de ellos permiten también la asignación de anchos de banda específicos a las distintas bocas que lo conforman (switches gestionables).
- **Topología.** Si se habla de topología física, es la forma en la que se disponen físicamente los equipos que conforman una red. Si hablamos de topología lógica, es la forma en la que entienden los equipos que están interconectados a la hora de poner la información en el medio de transmisión.



Actividades



1 Comprueba tus conocimientos

1. ¿En cuáles de los siguientes métodos de acceso al medio no se producen colisiones?:

- CSMA/CD
- Paso de testigo
- Aloha
- Aloha ranurado

2. Para interconectar dos redes que no utilizan el mismo protocolo de red, utilizarías:

- Un router
- Un concentrador
- Un repetidor
- Una pasarela

3. ¿Qué medio de transmisión permite conseguir mayores distancias en las comunicaciones entre equipos de una red?

- Cable de pares trenzados
- Cable coaxial
- Fibra óptica
- Frecuencia de microondas

4. ¿Cuál es el elemento que permite la conexión de más de dos equipos en un segmento inalámbrico?

- Tarjeta de red inalámbrica
- Punto de acceso inalámbrico
- Repetidor
- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

5. Enumera cuáles son las topologías físicas más frecuentes en el ámbito de las redes de ordenadores, señalando cuáles son las ventajas y los inconvenientes de cada una de ellas.

6. ¿Qué diferencia existe entre un concentrador y un switch?

7. ¿Cuáles son las funciones de un router?

8. ¿En qué consiste un método de acceso al medio por con tienda?

9. ¿De qué depende fundamentalmente la atenuación de un cable coaxial?

10. Enumera todos los estándares de redes inalámbricas que se han detallado en la unidad, detallando las características más importantes de cada uno de ellos.

2 Investiga

1. Se ha reseñado que la dirección IP que se asigna a un equipo a la hora de comunicarse en una red usando TCP/IP debe ser única. Por tanto, cuando un equipo se conecte a Internet, debe tener una dirección IP exclusiva.

Sin embargo, posiblemente hayáis podido comprobar que en varias redes locales (oficinas, cybercafés, en la del instituto...) se utilizan prácticamente los mismos rangos de direcciones IP (192.168.0.x, 172.26.0.x, 10.0.0.x, etcétera.).

Es decir, seguramente encontrarás sin dificultad dos equipos de distintas redes locales que tienen asignada una dirección IP idéntica.

¿Podrías armonizar esto con el hecho de que la dirección IP en Internet debe ser exclusiva? ¿Con qué dirección IP saldría uno de estos equipos a Internet?

2. Utiliza Internet para conectarte a las páginas de los fabricantes que se han detallado a lo largo de la unidad.

Para cada una de las marcas, deberás especificar una referencia válida de los dispositivos de red que se han estudiado, con una breve descripción de las características de los mismos.

3. Siempre es interesante conocer cuáles son los costes económicos de alguna solución que se proponga.

Haz un presupuesto con precios de productos reales para una red de una oficina con diez puestos, tres de los cuales se van a conectar a través de medios inalámbricos.

Detalla al máximo todos los componentes necesarios para la realización de la red.