
CAPÍTULO 3



La conectividad de redes

La conectividad de redes puede ser un tema muy complejo, pero usted encontrará que puede ser un profesional extremadamente eficiente en este campo sin tener que estudiar un doctorado en ciencias de la computación. Sin embargo, existen *muchos* aspectos de la conectividad de redes, lo que tiende a hacer que el tema parezca mucho más complejo de lo que es en realidad. En este capítulo aprenderá acerca de los aspectos fundamentales de la conectividad de redes, con lo cual tendrá los elementos necesarios para comprender con más detalle los temas posteriores. Asimismo, se estudian algunos términos básicos clave acerca de la conectividad de redes y se proporciona un panorama de la información detallada sobre el tema.

Si es principiante en la tecnología de la conectividad de redes, adquirir un buen conocimiento de los fundamentos que se presentan en este capítulo le permitirá construir un marco conceptual con el cual pueda manejar los conocimientos más detallados, tal como se presentan más adelante en el libro. Además, el resto del libro supone que usted está familiarizado con todos los conceptos que se presentan en este capítulo.

CONOCIENDO LOS TIPOS DE RELACIONES ENTRE LAS REDES

El término *relaciones entre redes* se refiere a dos conceptos diferentes acerca de la forma en que una computadora utiliza los recursos de otra a través de la red.

Existen dos tipos de relaciones fundamentales entre redes: de igual a igual y cliente/servidor, (de hecho, uno puede referirse a ellas como *filosofías de red*) y definen la estructura básica de una red. Para comprenderlas mejor, se pueden comparar con las diferentes filosofías de la administración de negocios. Una *red de igual a igual* se parece mucho a una compañía que opera mediante una filosofía de administración descentralizada, donde las decisiones se toman localmente y los recursos se administran de acuerdo con las necesidades más inmediatas. Una *red cliente/servidor* se asemeja a una compañía que se basa en una administración centralizada, donde las decisiones son tomadas en un punto central por un grupo relativamente pequeño de personas. A menudo se presentan circunstancias donde ambos esquemas son adecuados y muchas redes muestran aspectos de ambos tipos.

Tanto las redes de igual a igual como las de cliente/servidor deben tener ciertas capas de red en común. Ambos tipos requieren una conexión física a la red entre las computadoras, que se utilicen los mismos protocolos de red, etc. En este sentido, no existen diferencias entre los dos tipos de relaciones de red. La diferencia estriba en si se distribuyen entre todas las computadoras los recursos compartidos de la red o si se utilizan servidores de red centralizados.

NOTA La mecánica de funcionamiento real de una red puede dividirse en capas. El concepto de capas y los que hay en cada una de ellas se describirá con más detalle en este capítulo.

Relaciones en una red de igual a igual

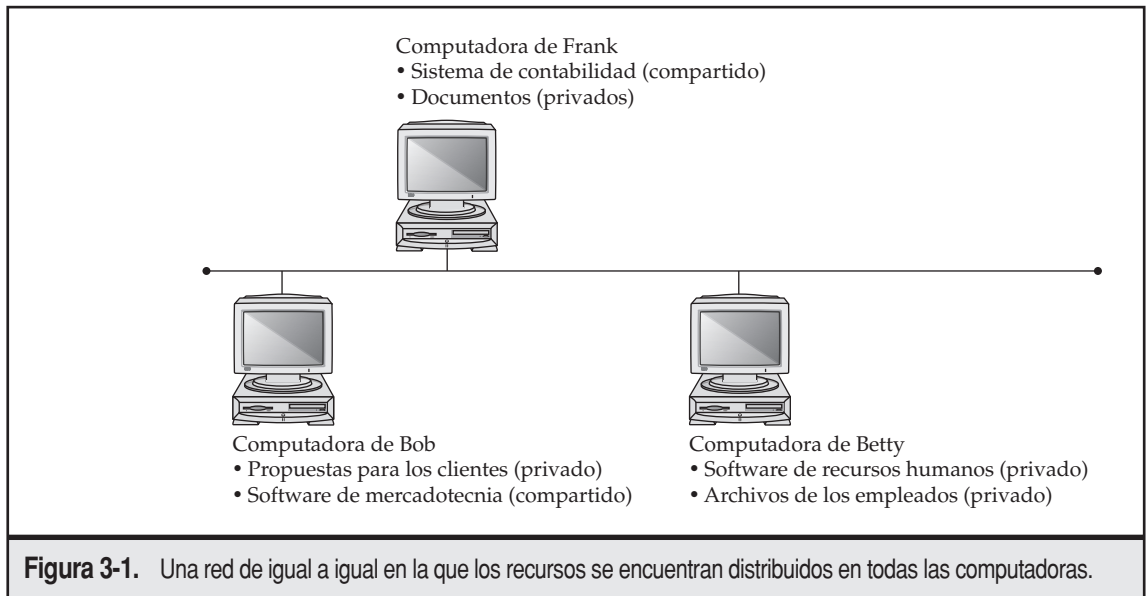
Una *relación en una red de igual a igual* se define como una donde las computadoras de la red se comunican entre sí al mismo nivel. Cada computadora es responsable de poner a disposición de los otros ordenadores de la red sus propios recursos, los cuales pueden ser archivos, directorios,

programas de aplicación o dispositivos, como impresoras, módems o tarjetas de fax, o cualquier otra combinación. Cada computadora es también responsable de configurar y mantener la seguridad de estos recursos. Por último, cada computadora es responsable de acceder a los recursos de red que ésta necesite de otras computadoras de igual a igual y de saber dónde se encuentran dichos recursos y qué seguridad se requiere para acceder a los mismos. La figura 3-1 muestra cómo esto funciona.

NOTA Incluso en una red de igual a igual, es posible utilizar una computadora dedicada a acceder con cierta frecuencia a los recursos de la red. Por ejemplo, puede asignar la aplicación y los archivos de datos de un sistema de contabilidad a una sola estación de trabajo y no utilizar esa computadora para realizar las tareas típicas de una estación, como el procesamiento de palabra, de forma que toda la capacidad de la computadora esté disponible para el sistema de contabilidad. La computadora se encontraría trabajando como una red de igual a igual, sólo que no se utilizaría para otro propósito.

Relaciones de red cliente/servidor

Una *relación de red cliente/servidor* es en la que se distingue entre las computadoras que ponen a disposición los recursos de la red (los *servidores*) y aquellas que utilizan los recursos (los *clientes* o las *estaciones de trabajo*). Una red cliente/servidor pura es una en la que todos los recursos de red disponibles —como archivos, directorios, aplicaciones y dispositivos compartidos— residen y están administrados centralmente y, después, son accedidos por las computadoras cliente. Ninguna de éstas comparte sus recursos con otras computadoras cliente o con los servidores. En lugar de eso, las computadoras cliente son exclusivamente consumidoras de estos recursos.

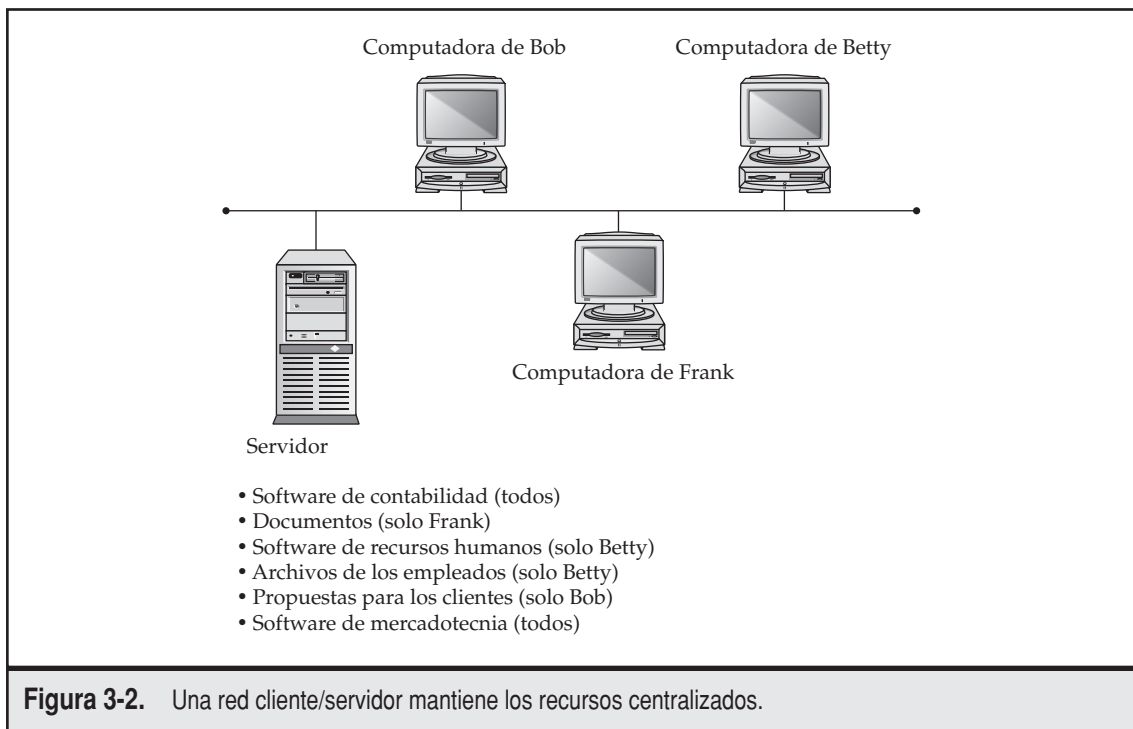


NOTA No confunda las redes cliente/servidor con los sistemas de base de datos cliente/servidor. Mientras que ambos significan los mismos (conceptualmente), una base de datos cliente/servidor es una donde el procesamiento de aplicación se divide entre el servidor de la base de datos y los clientes de la misma. El servidor es responsable de responder las solicitudes de datos de los clientes, así como de proporcionarles los datos adecuados, mientras que los clientes son responsables de formatear, desplegar e imprimir esos datos para el usuario. Por ejemplo, Novell NetWare o Windows 2000 Server son sistemas operativos de red cliente/servidor, mientras que la base de datos Oracle o la SQL Server, de Microsoft, son sistemas de base de datos cliente/servidor.

Las computadoras servidoras instaladas en una red cliente/servidor son responsables de poner a disposición y administrar los recursos compartidos apropiados, así como de administrar la seguridad de los mismos. La figura 3-2 muestra dónde estarían ubicados los recursos en esa red.

Comparación de las redes de igual a igual y las cliente/servidor

Como se mencionó, la mayoría de las redes tienen características tanto de relaciones de igual a igual como de cliente/servidor. Mientras que es ciertamente posible —y a veces deseable— tener sólo un tipo de relación, el hecho es que ambas tienen su aplicación. Antes de tomar la decisión de configurar una red con base en uno o ambos tipos de relaciones, usted tiene que analizar las ventajas y desventajas de cada una y determinar cómo cumplen sus necesidades y las de su compañía. Considere las ventajas y desventajas de usar una red de igual a igual que se enuncian a continuación.



Ventajas de las redes de igual a igual

Existen varias ventajas en el uso de las redes igual a igual, en particular en compañías pequeñas, como las siguientes:

- ▼ **Utilizan hardware de cómputo más barato** Las redes de igual a igual trabajan con una carga de trabajo baja. Esto significa que los recursos se encuentran distribuidos en muchas computadoras, de forma que no existe la necesidad de una computadora que actúe como servidor. El efecto en cada estación de trabajo es, en general (sin embargo, no siempre), relativamente menor.
- **Fácil de administrar** Estas redes son, ante todo, más fáciles de configurar y administrar. Debido a que cada máquina lleva a cabo su propia administración —generalmente sobre ciertos recursos limitados— el esfuerzo que se requiere para administrar la red se distribuye entre mucha gente.
- **No se requiere de un NOS** Las redes igual a igual no requieren de un sistema operativo de red (NOS). Usted puede construir una red de este tipo utilizando solo Windows 98, Windows 2000 o Windows XP en todas las estaciones de trabajo o en todas las computadoras Macintosh para ese propósito. Todos estos sistemas operativos del cliente incluyen todas las características necesarias para hacerlo. De manera similar, también puede hacerlo con todas las computadoras que tengan instalado UNIX o LINUX (aunque esto es en realidad más difícil de configurar y dar mantenimiento, por el hecho de que UNIX y LINUX son muy poderosos y complejos).
- ▲ **Más redundancia integrada** Si tiene una computadora pequeña, de 10 a 20 estaciones de trabajo con información importante en cada una, y cualquiera de ellas falla, aún tiene disponibles la mayor parte de los recursos. Una red igual a igual puede ofrecer más redundancia que una red cliente/servidor ya que un número menor de puntos de falla pueden afectar a toda la red y a cada usuario.

Desventajas de las redes igual a igual

Existen también varias desventajas en las redes igual a igual, en particular, en redes de gran tamaño o en aquellas que tienen requerimientos más complejos o perfeccionados, como los siguientes:

- ▼ **Puede afectar el desempeño del usuario** Si algunas estaciones de trabajo han utilizado recursos instalados en ellas, el uso de dichos recursos por parte de los demás usuarios conectados a la red puede afectar adversamente a la persona que esté utilizando la estación de trabajo donde están instalados los recursos.
- **No son muy seguras** Las redes igual a igual no son tan seguras como las redes cliente/servidor, ya que no se puede garantizar —sin importar qué tan buenos sean los usuarios de la red— que quienes la utilicen administren de manera adecuada sus máquinas. En realidad, en una red de cualquier tamaño (digamos, de más de diez usuarios), usted puede estar casi seguro de que al menos algunos de ellos no sigan las buenas prácticas de administración en sus propias máquinas. Sin embargo, los sistemas operativos de escritorio más comunes con los que se opera una red de este tipo, como Windows XP o Macintosh, no están diseñados para ser sistemas operativos de red seguros.

- **Difíciles de respaldar** El respaldo confiable de todos los datos distribuidos en varias estaciones de trabajo es difícil, y no es recomendable asignar este trabajo al usuario de cada máquina. La experiencia ha mostrado que dejar esta vital tarea a los usuarios significa que no se va a llevar a cabo.
- ▲ **Difícil de mantener un control de las versiones** En una red de este tipo, con archivos almacenados potencialmente en diferentes máquinas, puede ser extremadamente difícil controlar las versiones de los diferentes documentos.

Ventajas de las redes cliente/servidor

Las redes cliente/servidor, por otra parte, ofrecen la oportunidad de tener una administración centralizada y utilizan equipo que es más apropiado para administrar y proporcionar cada recurso. Además, son el tipo de red que usted casi siempre puede observar en sitios con más de diez usuarios, y existen muchas buenas razones para ello, como las que se enuncian a continuación:

- ▼ **Son muy seguras** La seguridad de una red cliente/servidor depende de muchos aspectos. En primer lugar, debido a que los recursos compartidos se encuentran ubicados en un área centralizada, pueden administrarse en ese punto. La administración de un gran número de recursos es mucho más fácil si se encuentran en uno o dos servidores, a diferencia de administrar los recursos de diez o cien computadoras. En segundo lugar, generalmente los servidores están ubicados físicamente en un lugar seguro, como un centro de cómputo cerrado con llave. La seguridad física es un aspecto importante de las redes y no puede lograrse en una red igual a igual. En tercer lugar, los sistemas operativos sobre los que opera una red cliente/servidor están diseñados para ser seguros. Siempre y cuando se lleven a cabo buenas prácticas de seguridad y administración, los servidores no podrán ser accedidos fácilmente sin permiso.
- **Mejor desempeño** Mientras que los servidores dedicados son más costosos que las estaciones de trabajo estándar, los primeros ofrecen un desempeño considerablemente mejor y están diseñados para manejar las necesidades de múltiples usuarios de forma simultánea.
- **Respaldo centralizado** Respaldo la información crítica de una compañía es mucho más fácil cuando ésta se encuentra centralizada en un servidor. A menudo, dichas tareas de respaldo pueden llevarse a cabo en la noche cuando el servidor no se utiliza y los datos están estáticos. Aparte de ser más fácil, los respaldos centralizados son también mucho más rápidos que los respaldos descentralizados.
- ▲ **Muy confiables** A pesar de que es verdad que existe más redundancia implícita en una red de igual a igual, también es cierto que una buena red cliente/servidor, en conjunto, puede ser más confiable. Con frecuencia los servidores dedicados tienen mucha más redundancia implícita que las estaciones de trabajo estándar. Éstas pueden manejar la falla de un controlador de disco, de una fuente de alimentación o un procesador y continuar trabajando hasta que el componente que falla sea reemplazado. Asimismo, debido a que un servidor dedicado tiene que llevar a cabo sólo una tarea relativamente simple, su complejidad se reduce y su confiabilidad aumenta. Compare este panorama con una red de igual a igual, donde las acciones por parte de los usuarios puede reducir

de manera drástica la confiabilidad de cada una de las estaciones de trabajo. Por ejemplo, tener que reiniciar una PC o una Macintosh con mucha frecuencia es muy común, mientras que los servidores dedicados a menudo trabajan por meses sin requerir que se reinicien o que se pierda la información.

Desventajas de las redes cliente/servidor

Haciendo un balance de las ventajas de las redes cliente/servidor, es necesario que se de cuenta que existen desventajas, en particular para las compañías que no poseen su propia administración de red dentro de ellas, o que quieren minimizar el costo de la red lo más posible:

- ▼ **Requieren de administración profesional** Las redes cliente/servidor necesitan, en general, algún nivel de administración profesional, incluso las más pequeñas. Usted puede contratar un administrador de red o recurrir a una compañía que ofrezca servicios profesionales, pero es importante recordar que en general se requiere de una administración profesional. El conocimiento de todos los detalles de un sistema operativo de red es importante y requiere de experiencia y capacitación.
- ▲ **Uso más intenso del hardware** Además de las computadoras del cliente, también necesita un servidor que, en general, debe ser un equipo muy “poderoso”, con mucha memoria y espacio en disco. Además, necesita un sistema operativo de red y un número de licencias de cliente adecuado, lo cual agrega al menos varios miles de dólares al costo del servidor. En computadoras grandes, se incrementa el costo a varias decenas de miles de dólares.

En pocas palabras, seleccione una red de igual a igual para redes pequeñas con un número de usuarios menor a 10 ó 15, y opte por una red cliente/servidor cuando la red sea mayor. Debido a que la mayoría de las redes se encuentran instaladas bajo un concepto cliente/servidor, en la mayor parte de este libro se supone este tipo de red.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES

Ahora que ya conoce las dos formas básicas en las que las computadoras en una red pueden interactuar entre sí, es importante que conozca los tipos de cosas que puede hacer con una red. En las secciones siguientes se estudian las características y capacidades más comunes de las redes.

Compartición de archivos

Originalmente, la *compartición de archivos* fue la razón primordial para tener una red. En realidad, las compañías de pequeño y mediano tamaños, a mediados de los ochenta, por lo regular instalaban redes con el objeto de llevar a cabo esta tarea. A menudo, las características de la instalación las dictaba la necesidad de automatizar los sistemas de contabilidad. Por supuesto, una vez que las redes se encontraban instaladas, se hizo más fácil la compartición de otros tipos de archivos, como de procesamiento de palabra, hojas de cálculo y otros a los que mucha gente necesitaba acceder en forma regular.

La *compartición de archivos* requiere un directorio compartido o controlador de disco que pueda ser accesado por muchos usuarios de la red, junto con la lógica de programación asociada que se necesita para asegurarse de que más de una persona no realice cambios conflictivos a un

archivo al mismo tiempo (llamado *bloqueo de archivos*). La razón por la que usted no desearía que más de una persona realice cambios en un archivo al mismo tiempo es que ninguno de ustedes se percataría del problema. La mayoría de los programas de software no posee la característica de permitir cambios múltiples a un solo archivo al mismo tiempo y de resolver los problemas que puedan presentarse. (La excepción a esta regla es que la mayoría de los programas de base de datos permite que múltiples usuarios accedan a la base de forma simultánea pero, aun en ese caso, lo hacen mediante una técnica llamada *bloqueo de renglón*, la cual restringe la realización de cambios en un determinado campo a un solo usuario al mismo tiempo).

De forma adicional, los sistemas operativos de red que llevan a cabo la compartición de archivos también administran la seguridad de esos archivos compartidos. Esta seguridad puede controlar, con un gran nivel de detalle, quién tiene acceso a qué archivos y qué tipos de acceso tienen. Por ejemplo, algunos usuarios pueden tener permiso de ver sólo ciertos archivos compartidos, mientras que otros tienen permiso para editar o incluso eliminar algunos de ellos.

Compartición de impresoras

Un competidor muy cercano en importancia a la compartición de archivos es la *compartición de impresoras*. Mientras que es verdad que las impresoras láser son, en la actualidad, tan baratas que se pueden instalar en cada oficina si así se desea, la compartición de ellas entre los usuarios de la red es, en general, aún más económica. Ésta le permite reducir el número de impresoras que necesita y también le permite ofrecer impresoras de mayor calidad. Por ejemplo, una impresora láser a color cuesta aproximadamente \$5000. Las copiadoras digitales más novedosas que pueden manejar trabajos de impresión más voluminosos a más de 60 páginas por minuto pueden tener un costo de más de \$30000. Como puede ver, la compartición de dichas impresoras entre muchos usuarios tiene sentido.

Ésta puede llevarse a cabo de muchas maneras en una red. La más común es utilizar *colas de impresión* en un servidor. Una cola de impresión maneja trabajos de impresión hasta que se terminen de llevar a cabo y después, de forma automática, envía los trabajos en espera a la impresora. El uso de una cola de impresión es eficiente en las estaciones de trabajo, ya que pueden enviar a imprimir rápidamente sin tener que esperar a que la impresora procese cualquier trabajo en espera. Otra forma de compartir impresoras en una red es permitir que cada estación de trabajo acceda a la impresora directamente (la mayoría de las impresoras puede configurarse de forma que se puedan conectar a la red de la misma manera que una estación de trabajo) pero, generalmente, cada una deberá esperar su turno si muchas estaciones de trabajo quieren usar la impresora al mismo tiempo.

Las impresoras de red que utilizan colas de impresión siempre cuentan con un *servidor* que lleva a cabo la tarea de enviar cada trabajo a la impresora de turno. La función del servidor de impresión puede llevarse a cabo de diferentes maneras:

- ▼ Mediante un servidor de archivos con una impresora conectada directamente a él. (En general, esta opción no se recomienda ya que puede afectar adversamente el desempeño del servidor de archivos).
- Mediante una computadora conectada a la red, con una impresora conectada a ella. La computadora trabaja con un software especial para servidores de impresora para llevar a cabo esta tarea.

- Mediante el uso de un servidor de impresora incluido en la tarjeta de interfase de red (NIC) de la impresora. Por ejemplo, casi todas las LaserJet de Hewlett-Packard ofrecen una opción que permite instalar una tarjeta de red en la impresora, la cual contiene el hardware necesario para trabajar como un servidor de impresión. Dicha tarjeta es mucho menos costosa que dedicar una computadora independiente para llevar a cabo este trabajo.
- ▲ Por medio del uso de un servidor de impresión de red dedicado, que es una caja de aproximadamente el tamaño de un mazo de cartas que se conecta al puerto paralelo USB de la impresora (o también una conexión inalámbrica 802.11a u 802.11b) en un extremo y la red en el otro. Los servidores de impresión dedicados también contienen el hardware necesario para trabajar como éstos.

Servicios de aplicación

De la misma forma en que usted puede compartir archivos en una red, con frecuencia también puede compartir aplicaciones. Por ejemplo, si posee el tipo de licencia de software, puede tener una copia compartida de Microsoft Office, o alguna otra aplicación, y conservarla en el servidor de la red, desde donde también puede trabajar con dicha copia. Cuando una estación de trabajo desea correr el programa, carga los archivos desde la red en su propia memoria, de la misma manera que lo haría desde un disco local y corre el programa como de costumbre. Mantener las aplicaciones en un punto central reduce la cantidad de espacio en disco necesario en cada estación de trabajo y facilita la administración de la aplicación. (Por ejemplo, en algunas aplicaciones solo tiene que actualizar la copia de la red; en otras, también debe hacer una pequeña instalación en cada cliente).

Otro servicio de aplicación que puede tener en la red es un punto de instalación compartido para aplicaciones. En lugar de tener que cargar un CD-ROM en cada estación de trabajo, usted puede copiar el contenido del CD-ROM en una carpeta de un servidor y después correr el programa de instalación desde esa carpeta en cada estación de trabajo, lo cual permite que la instalación de las aplicaciones sea mucho más rápida y conveniente.

PRECAUCIÓN Asegúrese de que cualquier aplicación que instale en un servidor de red tenga la licencia adecuada. La mayoría de las licencias de software NO le permiten correr una aplicación en múltiples computadoras. Aun si usted necesita sólo una copia de la aplicación para configurar los archivos en el servidor, necesitará una licencia por cada usuario. Las diferentes aplicaciones sancionan con diferentes multas este tipo de maniobras. (Algunas requieren de una licencia por usuario, otras una licencia por computadora, otras permiten que sus usuarios de red utilicen libremente una copia en casa, etc.). Asegúrese de leer cuidadosamente los acuerdos de la licencia de su software de negocios y adhírase a sus términos y condiciones.

Correo electrónico

Un recurso de red extremadamente valioso e importante en estos días es el correo electrónico. No solo puede ser muy útil para las comunicaciones dentro de su compañía, sino que también es el vehículo predilecto para comunicarse hacia el exterior de ella.

A grosso modo, los sistemas de correo electrónico se dividen en dos tipos: basados en archivos y cliente/servidor. El primero consiste en un conjunto de archivos que residen en una ubicación compartida en un servidor tipo el cual, en realidad, no hace nada más que proporcionar acceso a los archivos. Las conexiones que se requieren desde un sistema de correo electrónico de este tipo y el mundo exterior (digamos a Internet) son generalmente llevadas a cabo por una computadora independiente —llamada *servidor de compuerta*— que maneja la interfase de correo electrónico entre los dos sistemas mediante el software de compuerta que forma parte del sistema de correo electrónico basada en archivos.

Un sistema de correo cliente/servidor consta de un servidor de correo electrónico que contiene el mensaje y maneja todas las interconexiones de correo electrónico, tanto dentro de la compañía como fuera de ella. Estos sistemas, como Microsoft Exchange o Lotus Notes, son más seguros y mucho más poderosos que los basados en archivos. A menudo ofrecen características adicionales que le permiten utilizar el sistema de correo electrónico para automatizar diferentes procesos internos del negocio, como la facturación y las compras.

Salvo que la compañía cuente con 25 empleados, los servidores o los sistemas de correo electrónico están usualmente saturados y son costosos en precio y mantenimiento. Para estas pequeñas compañías, el correo electrónico también es importante, pero existen actualmente otras estrategias para ofrecer este servicio que no requieren que instale su propio sistema de correo electrónico interno (ya sea basado en archivos o cliente/servidor). Por ejemplo, muchas compañías pequeñas configuran simplemente cuentas de correo electrónico ya sea mediante su proveedor de servicios de Internet (ISP) o por medio de un servicio de correo electrónico sin costo como Yahoo! Mail o Hotmail. Alternativamente, usted puede correr Microsoft Windows Small Business Server 2003, el cual incluye una versión limitada de Exchange Server junto con otros paquetes de software que están diseñados para compañías pequeñas.

Acceso remoto

Otro servicio importante para la mayoría de las redes es el acceso remoto a los recursos de éstas. Los usuarios utilizan esta característica para acceder a sus archivos y a su correo electrónico cuando se encuentran de viaje o trabajan desde una ubicación remota, como un hotel o sus casas. Existen muchos tipos de sistemas de acceso remoto. Algunos de los métodos que se utilizan para proporcionar acceso remoto se basan en:

- ▼ Establecer una conexión simple de servicio de acceso remoto (RAS) en un Windows Server, que puede variar desde utilizar un solo módem hasta un banco de módems.
- Utilizar un sistema de acceso remoto dedicado, que maneje muchos módems y que generalmente incluya muchas computadoras, cada una en su propia tarjeta independiente.
- Emplear una estación de trabajo en la red y hacer que los usuarios marquen a ella mediante un programa de control remoto como PC Anywhere.
- Establecer una conexión de red privada virtual (VPN) a Internet, mediante la cual los usuarios pueden acceder a los recursos de la red de la compañía de manera confiable mediante Internet.
- ▲ Instalar Windows Terminal Services (sobre Windows Servers) o Citrix MetaFrame, los cuales permiten que un solo Windows Server administre múltiples sesiones de cliente, cada uno de los cuales aparenta ser una computadora independiente para el usuario final.

Como puede ver, existen muchas formas de proporcionar servicios de acceso remoto a los usuarios de la red. La solución correcta depende de qué necesiten los usuarios hacer remotamente, cuántos usuarios tienen (en total y en cualquier momento dado) y cuánto dinero quiere gastar. Consulte el capítulo 10 para obtener más información acerca del acceso remoto.

Redes de área amplia

Usted debe pensar en una red de área amplia (WAN) como un tipo de “metarred”. Una WAN es simplemente la conexión de varias redes de área local (LAN) entre sí. Este megasistema puede construirse de muchas formas en función de la frecuencia con que sea necesario conectar las LAN entre sí, cuánta capacidad de datos (ancho de banda) se requiere y cuál es la distancia entre las LAN. Las soluciones pueden variar desde utilizar líneas telefónicas privadas que puedan transportar datos a 56 Kbps, hasta líneas dedicadas DS1 (T-1) que transporten 1.544 Mbps o líneas DS3 que transporten 44.736 Mbps u otras soluciones (como satélites privados) que transporten anchos de banda aún mayores. Usted también puede instalar una WAN utilizando VPN mediante Internet, que aunque generalmente ofrece un ancho de banda inconsistente, a menudo es el menos costoso.

Las WAN se instalan cuando los usuarios de una LAN necesitan acceder con mucha frecuencia a los recursos de otra LAN. Por ejemplo, un sistema para la planeación de recursos de una compañía (ERP) puede operar en las oficinas centrales de ella, pero la ubicación de la bodega necesita acceder a él a fin de poder utilizar sus funciones de inventario y embarque.

CONSEJO Como regla general, si usted puede diseñar y construir una sistema que no requiera una WAN, será lo mejor ya que estos enlaces son a menudo costosos desde el punto de vista de su mantenimiento. Sin embargo, la estructura geográfica y de administración de una compañía en particular pueden dictar el uso de una WAN.

Internet e intranet

En estos días no cabe ni la menor duda: Internet se ha convertido en una herramienta vital para incrementar la productividad de la mayoría de los negocios. Por ello, manejar la conectividad en Internet en una red es, con frecuencia, un servicio muy importante. Existe un gran número de tipos de servicios que se ofrecen mediante Internet, entre ellos el correo electrónico, la web y los grupos de noticias de Usenet.

¡DEFÍNALO! xAN

Existe un gran número de términos que se refieren a las redes de área amplia (WAN), todos con variaciones en el esquema de siglas xAN. Algunos ejemplos de estas variaciones son red de área metropolitana (MAN), red de área a distancia (DAN), red de área de campus (CAN) y aun —no exagero— redes de área personalizada (PAN), la cual fue una demostración tecnológica de IBM donde dos personas que se dan la mano pudieron intercambiar datos a través de señales eléctricas transportadas sobre la superficie de su piel. Todos estos diferentes nombres y otros que no he mencionado aquí, son un poco ridículos. Sugiero que piense sólo en dos términos clave: LAN y WAN.

Una conexión a Internet de una red consiste en una conexión de una red de telecomunicaciones a un ISP mediante una conexión como una línea privada DSL, una línea ISDN o una conexión DS1 (T-1) fraccional o total. Esta línea entra al edificio y se conecta a una caja llamada CSU/DSU (unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos), la cual convierte los datos de la forma en que se transportan por medio de la compañía telefónica local a una forma que pueda utilizar la LAN. La CSU/DSU, a su vez, se conecta a un ruteador que direcciona los paquetes de datos entre la red local e Internet. La seguridad en Internet se ofrece ya sea mediante el filtrado de los paquetes que pasan a través del ruteador o, más comúnmente, por medio de la adición de un sistema de firewall. Un sistema de firewall opera en una computadora (o tiene una computadora incluida si es un dispositivo) y proporciona el nivel más alto de las funciones de seguridad y administración.

Una *intranet*, como su nombre lo sugiere, es una red con enfoque interno que imita a una red Internet. Por ejemplo, una compañía puede utilizar una intranet que tenga un servidor de web, en el cual la compañía puede colocar documentos como los manuales de los empleados, formatos de compra y cualquier otra información que publique para uso interno. Las intranets pueden también ofrecer otros servicios como los FTP o los Usenet, u ofrecerlos a través de otras herramientas que proporcionen la misma funcionalidad. En general, las intranets no se pueden acceder desde un punto fuera de la LAN (aunque sí es posible) y sólo son una versión mucho más pequeña de la Internet que una compañía instala para su propio uso.

El conocimiento de estas tecnologías, servicios y características de la red Internet es algo complejo. En el capítulo 6 usted podrá aprender más acerca del hardware que hace que Internet funcione.

Seguridad de la red

Siempre que comparta información confidencial o importante a través de una red, tiene que considerar muy cuidadosamente la seguridad de esos recursos. Tanto los usuarios como la alta dirección deben proporcionar ayuda a fin de configurar el nivel de seguridad necesario de la red y de la información almacenada en ésta, así como participar en la decisión respecto de quiénes tendrán acceso a qué recursos.

La seguridad de la red se brinda por medio de una combinación de factores, dentro de los que se incluyen las características del NOS, la planta física del cableado, cómo se conecta la red a otras redes, las características de las estaciones de trabajo cliente, las acciones de los usuarios, las políticas de seguridad de la dirección y con qué eficiencia se deben implantar y administrar las características de seguridad. Todos estos aspectos forman una cadena, por lo cual una falla en cualquier enlace de la misma puede provocar que falle la red en su totalidad. Dependiendo de la compañía, cualquier falla en la seguridad de la red puede tener consecuencias severas, por lo que la seguridad es, en general, una parte extremadamente importante de cualquier red. Consulte el capítulo 11 para conocer un análisis más detallado acerca de la seguridad en las redes.

EL MODELO DE INTERCONEXIÓN OSI

El modelo de interconexión para sistemas abiertos (OSI) define todos los métodos y protocolos necesarios para conectar una computadora a cualquier otra para formar una red. El modelo OSI es un modelo conceptual que se utiliza con mucha frecuencia para diseñar redes y elaborar la in-

geniería de las soluciones de red. En general, el modelo OSI conforma las redes en el mundo real, aunque existen diferencias entre la teoría que los sustenta y la práctica real en la mayoría de las redes. Aun así, este modelo proporciona una forma excelente para comprender y visualizar cómo se comunican las computadoras entre sí, y es un conocimiento indispensable para cualquier persona que trabaje en el campo de la conectividad de redes. Casi todas las compañías esperan que los profesionales en este campo tengan conocimientos acerca del modelo OSI, pues éste define una estructura básica de cómo funcionan las redes modernas. Dicho modelo también forma una parte clave de la mayoría de los exámenes para obtener la certificación en conectividad de redes. ¡Puede ser un poco árido, pero es importante aprenderlo!

El modelo OSI divide los métodos y protocolos necesarios en una conexión de red en siete diferentes capas. Cada capa superior depende de los servicios que ofrece la capa del nivel inferior. Para ilustrar este punto, si fuéramos a pensar en una computadora de escritorio, su hardware conformaría la capa más baja y los controladores del sistema operativo —la capa siguiente— dependerían de la capa inmediatamente inferior para hacer su trabajo. El sistema operativo por sí mismo, la capa superior siguiente, dependería de que las dos capas inferiores realizaran su función adecuadamente. Este esquema continúa de la misma forma hasta el punto en el que una aplicación le presenta datos al usuario desplegados en la pantalla. La figura 3-3 muestra las siete capas del modelo OSI.

NOTA A menudo, al modelo OSI se le conoce con el nombre de “modelo de las siete capas”. Fue desarrollado por la Organización Internacional de Estándares (ISO) en 1983 y está documentado en el estándar 7498.

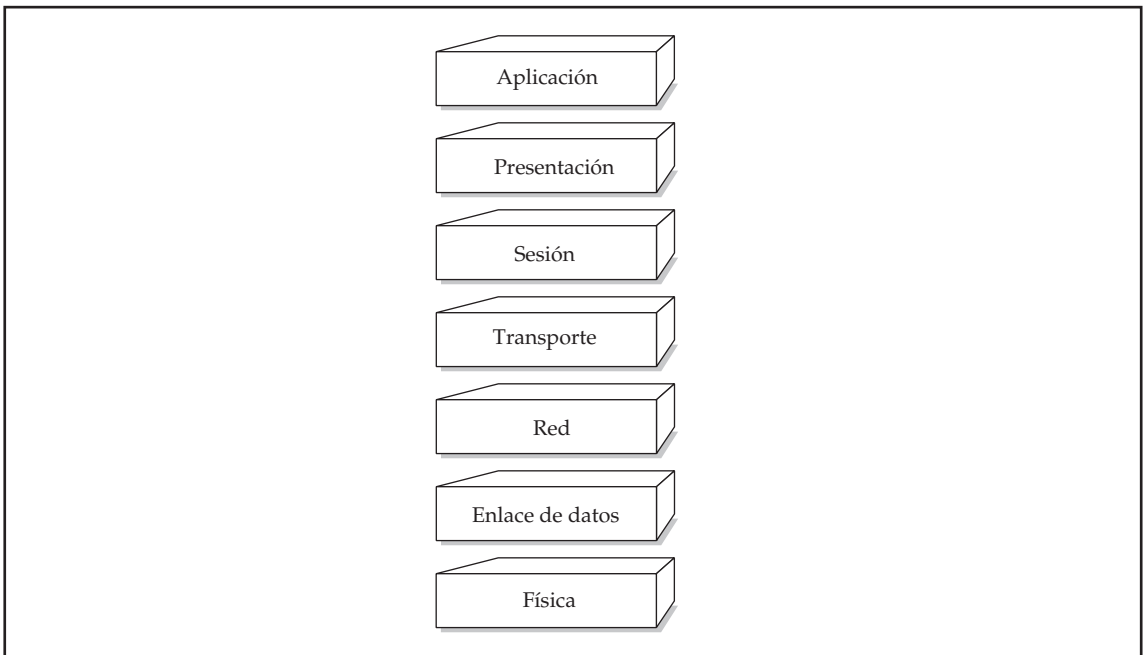


Figura 3-3. Las siete capas del modelo OSI.

Para una conexión de red completa, los datos fluyen de la capa superior hasta la inferior de una de las computadoras y luego, a través del cable que las conecta y después a través de las siete capas de la otra computadora. Las secciones siguientes analizan cada capa, comparándolas con sistemas reales de conectividad de redes cuando es apropiado.

Capa física

La primera capa, la *capa física*, define las propiedades del medio físico de transmisión que se utiliza para llevar a cabo la conexión de la red. Las especificaciones de la capa física se resumen en un medio físico de transmisión —un cable de red— que transmite un flujo de bits entre los nodos a través de la red física. La conexión física puede ser punto a punto (entre dos puntos) o multipunto (entre muchos puntos, de un punto a muchos otros), y puede consistir en transmisiones *half-duplex* (en una dirección a la vez) o *full-duplex* (en ambas direcciones simultáneamente). Además, los bits pueden transmitirse ya sea en serie o en paralelo. (La mayoría de las redes utilizan una ráfaga serial de bits, pero el modelo OSI permite ambos tipos). La especificación de la capa física también define el cable que debe utilizarse, los voltajes en el cable, la temporización de las señales eléctricas, la distancia que puede soportar, etc. Por ejemplo, una NIC es parte de la capa física.

Capa de enlace de datos

La *capa de enlace de datos*, o capa dos, define los estándares que asignan un significado a los bits que transporta la capa física. Establece un protocolo confiable a través de la capa física a fin de que la capa de red (capa tres) pueda transmitir sus datos. La capa de enlace de datos típicamente detecta y corrige los errores para asegurar un flujo de datos confiable. A los elementos de datos que transporta la capa de enlace de datos se les llama *tramas*. Algunos ejemplos de tramas típicas son la X.25 y 802.x (802.x incluye tanto a las redes Ethernet como Token Ring).

La capa de enlace de datos se divide generalmente en dos subcapas, llamadas control de enlace lógico (LLC) y control de acceso al medio (MAC). Si se utilizan, la subcapa LLC lleva a cabo tareas como establecer y terminar una llamada (el modelo OSI puede aplicarse tanto en redes de telecomunicaciones como en las LAN) y transferir datos. La subcapa MAC es responsable del ensamblado y desensamblado de las tramas, la detección y corrección de errores y el direccionamiento. Los dos protocolos MAC más comunes son el 802.3 Ethernet y el 802.5 Token Ring. Otros protocolos MAC son el 802.12 100Base-VBG, el 802.11 Wireless y el 802.7 Broadband.

En la mayoría de los sistemas, los controladores de las NIC llevan a cabo el trabajo que la capa de enlace de datos realiza.

Capa de red

La *capa de red*, o capa tres, es donde se produce mucha acción en la mayoría de las redes. Esta capa define la forma en que los paquetes de datos llegan de un punto a otro en la red y lo que va dentro de cada paquete. Además, define los diferentes protocolos de paquete, como el Protocolo Internet (IP) y el Protocolo de intercambio de Internet (IPX). Estos protocolos de paquetes incluyen información sobre enrutamiento fuente y destino. La información de enrutamiento que contiene cada paquete le dice a la red dónde enviarlo para que llegue a su destino, a la vez que le comunica a la computadora receptora dónde se originó dicho paquete.

Esta capa es particularmente importante cuando la conexión de red pasa a través de uno o más *ruteadores*, los cuales son dispositivos de hardware que examinan cada paquete y, a partir de

sus direcciones de origen y destino, envía los paquetes a su destino correspondiente. En una red compleja, como la Internet, un paquete puede pasar a través de diez o más ruteadores antes de llegar a su destino. En una LAN, es posible que un paquete no viaje a través de ningún ruteador a su destino o puede pasar a través de uno o más.

Observe que la descomposición de la capa de red (también conocida como *capa de paquete*) en una capa diferente a partir de las capas física y de enlace de datos, significa que los protocolos definidos en esta capa pueden viajar sobre cualquier variación de las capas inferiores. Por tanto, para poner lo que decimos en términos reales, un paquete IP puede enviarse mediante una red Ethernet, una Token Ring o de un cable serial que conecte dos computadoras entre sí. Lo mismo es válido para un paquete IPX: si ambas computadoras pueden manejar IPX, y comparten las capas del nivel más inferior (cualquiera que éstas sean), entonces puede establecerse una conexión de red entre ellas.

Capa de transporte

La *capa de transporte*, o capa cuatro, administra el flujo de información desde un nodo de red hasta otro. Se asegura de que los paquetes sean decodificados en la secuencia correcta y que se reciban todos. Asimismo, identifica de manera única a cada computadora o nodo en la red. Los diferentes sistemas de conectividad de redes (como el de Microsoft o Novell) tienen implantada la capa de transporte de una manera distinta y, en realidad, la capa de transporte es la primera capa donde se presentan entre los diferentes sistemas operativos de red. Sólo en esta capa se encuentran las redes Windows, Novell NetWare o cualquier otro sistema de conectividad de redes. Dentro de los ejemplos de protocolos de la capa de transporte se encuentran el Protocolo de control de transmisión (TCP) y el Intercambio Secuencial de Paquetes (SPX). Cada uno de ellos se utiliza en conjunto con IP e IPX, respectivamente.

Capa de sesión

La *capa de sesión*, o capa cinco, define la conexión de una computadora de usuario a un servidor de red y de una computadora a otra en una red con configuración de igual a igual. Estas conexiones virtuales se conocen como *sesiones*. Incluyen la negociación entre el cliente y el anfitrión, o de igual a igual, en aspectos como el control de flujo, el procesamiento de transacciones, la transferencia de información de usuario y la autenticación de la red.

Capa de presentación

La *capa de presentación*, o capa seis, toma los datos que le proporcionan las capas inferiores y los procesa a fin de que puedan presentarse al sistema (que es lo contrario a presentar los datos al usuario, lo cual se maneja fuera del modelo OSI). Dentro de las funciones que se llevan a cabo en la capa de presentación se encuentran la compresión y descompresión de datos, así como el cifrado y descifrado de los mismos.

Capa de aplicación

La *capa de aplicación*, o capa siete, controla la forma en que el sistema operativo y sus aplicaciones interactúan con la red. Las aplicaciones que se utilicen, como Microsoft Word o Lotus 1-2-3, no son parte de la capa de aplicación, pero proporcionan beneficios para el trabajo que se realiza ahí. Un ejemplo de software de la capa de aplicación es el software cliente que usted utilice, como el

Windows Client for Microsoft Networks, el Windows Client for Novell Networks o el software Client32 de Novell. Además, controla la forma en que el sistema operativo y las aplicaciones interactúan con dichos clientes.

Cómo viajan los datos a través de las capas del modelo OSI

Como se mencionó en esta sección, los datos fluyen desde un programa de aplicación o desde el sistema operativo y después se transfieren a través de los protocolos y dispositivos que conforman las diferentes capas del modelo OSI, uno por uno, hasta que llegan a la capa física y se transmiten a través de la conexión física de la red. La computadora en el extremo receptor invierte este proceso con los datos que llegan de la capa física, después los transfiere a través de todas las capas hasta que llega a la capa de aplicación donde son utilizados por el sistema operativo o por cualquiera de los programas de aplicación.

En cada etapa del modelo OSI, los datos son “encapsulados” con información de control relacionada con las funciones realizadas en esa capa en particular, pero deja intacta la información de las capas anteriores encapsuladas dentro de la nueva información de control. Esta información de control varía en cada capa, pero incluye *encabezados*, *información al final de la trama (trailers)*, *preámbulos* o *postámbulos*.

Así que, por ejemplo, cuando los datos viajan a través del software de conectividad y de los componentes que conforman el modelo OSI, comienza en la capa de aplicación e incluye un encabezado de la aplicación y datos de la aplicación (los datos que en realidad se envían). Después, en la capa de presentación, los datos encapsulan un encabezado de presentación que es transferido al componente en la capa de sesión, donde los datos encapsulan un encabezado de sesión, y así sucesivamente, hasta que llega a la capa física. Este proceso se invierte en la computadora en el extremo receptor, pues se desencapsula la información de control de cada capa, se realiza cualquier trabajo que indique esa información de control y se transfieren los datos a la capa superior inmediata. Todo esto suena como algo muy complejo; sin embargo, en la práctica no lo es.

COMPONENTES DE HARDWARE DE LA RED

En realidad, este capítulo trata acerca de la forma en que trabajan las redes, vista desde las alturas. En capítulos subsecuentes se analizará con más detalle la mayoría de los conceptos que se estudian en éste. Sin embargo, antes de pasar a los capítulos más detallados, es importante terminar este estudio mediante la presentación de un panorama del hardware específico que permite que las redes funcionen adecuadamente. La comprensión de los tipos de dispositivos en general que encuentra en una red es muy importante, no sólo para planear una red, sino también para repararla y proporcionarle mantenimiento.

Servidores

Un *servidor* es cualquier computadora que lleva a cabo funciones de red para otras computadoras. Estas funciones se clasifican en varias categorías, dentro de las cuales están:

- ▼ Los servidores de archivo e impresión, que proporcionan la compartición de archivos y los servicios para compartir las impresoras basadas en la red.

- Los servidores de aplicación, que ofrecen servicios de aplicación específica a una aplicación. Un ejemplo es un servidor que maneje una base de datos que utilice una aplicación distribuida.
- Los servidores de correo electrónico, que ofrecen el almacenamiento del correo electrónico y los servicios de interconexión para las computadoras cliente.
- Los servidores de conectividad de redes, que proporcionan una gran variedad de diferentes servicios de red. Dentro de dichos servicios se encuentran la asignación automática de direcciones TCP/IP (servidores DHCP), enrutamiento de paquetes de una red a otra (servidores de enrutamiento), cifrado/descifrado y otros servicios de seguridad, servidores VPN y otros por el estilo.
- Los servidores de Internet, los cuales proporcionan servicios de la Web, de Usenet News (NNTP) y de correo electrónico a través de Internet.
- ▲ Los servidores de acceso remoto, que proporcionan acceso a una red local para los usuarios remotos.

Por lo general, los servidores corren algún tipo de NOS, como el Windows Server 2003, el Novell NetWare o UNIX. Dependiendo del NOS que se seleccione, la totalidad de las funciones que se mencionaron anteriormente podrían correrse en un servidor o estar distribuidas en muchos servidores. De la misma forma, no todas las redes necesitan todos los servicios que se mencionaron previamente.

NOTA Usted puede aprender más acerca de los servidores en el capítulo 13. Las computadoras que funcionan como servidores pueden ser casi de cualquier tipo, pero, en la actualidad son en su mayoría, PC basadas en Intel. Usted podrá observar también ciertos tipos de servidores que utilizan una plataforma diferente. Por ejemplo, muchos servidores dedicados web operan en computadoras UNIX, como las de Sun Microsystems, IBM, Hewlett-Packard y otras.

Varias características distinguen una verdadera computadora tipo servidor de una computadora cliente común y corriente. Dentro de ellas se encuentran la redundancia integrada con fuentes de poder y ventiladores múltiples (por ejemplo), para mantener el servidor en funcionamiento en caso de una falla. También se incluyen diseños especiales de gran desempeño de los subsistemas de disco, memoria y red a fin de optimizar la transferencia de los datos desde y hacia el servidor, la red y las computadoras cliente. Por último, a menudo se incluye software y hardware especial de supervisión que se encarga de mantener al servidor en estado óptimo de operación, es decir, previene las fallas antes de que se presenten. Por ejemplo, la mayoría de los servidores tienen monitores de temperatura integrados; si la temperatura comienza a elevarse, se genera una alarma a fin de que el problema pueda ser resuelto antes de que provoque una falla en cualquiera de los componentes de hardware del servidor.

Concentradores, ruteadores y switches

Los concentradores, los ruteadores y los switches son el hardware de conectividad “puro” que se ve con más frecuencia. (Son “puros” en el sentido de que sólo se utilizan en la conectividad de redes sin algún otro propósito). La mayoría de las personas se refieren a este tipo de equipo como “dispositivos de conectividad de redes”, ya que para ello sirven. Éstos son los dispositivos a los

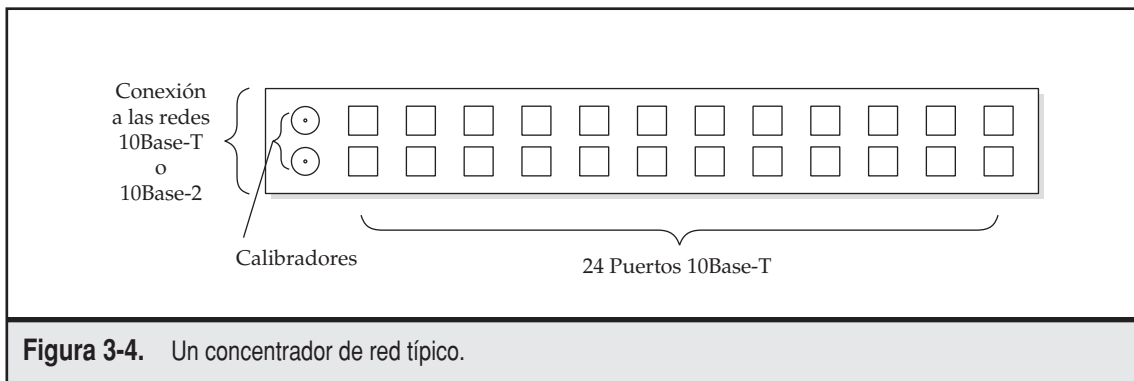
que se conectan todos los cables de la red y que transportan los datos a través de las capas física, de enlace de datos y de red del modelo OSI.

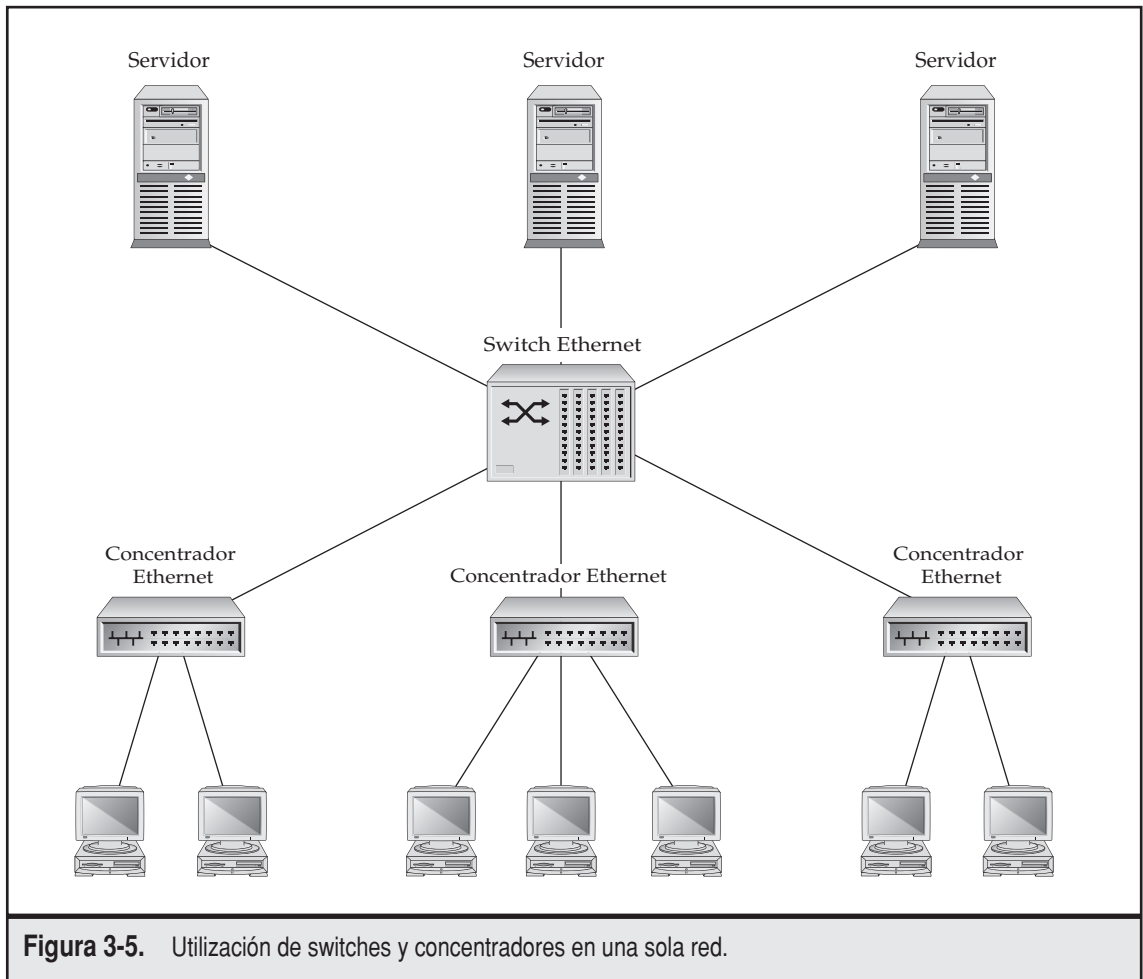
NOTA En el capítulo 6 se estudian los concentradores, ruteadores y switches con más detalle, junto con otro hardware de conectividad de redes.

Un *hub*, a menudo llamado *concentrador*, es un dispositivo que conecta un gran número de cables de red provenientes de las computadoras cliente a una red. Los concentradores pueden ser de tamaños muy variados y pueden soportar desde dos computadoras hasta grandes concentradores a los que pueden conectarse 60 computadoras o más. (El tamaño del concentrador más común soporta 24 conexiones de red). Todas las conexiones de red de un concentrador comparten un *dominio de colisiones* único, lo cual es una forma graciosa de decir que todas las conexiones de un concentrador “hablan” a través de un único alambre lógico y están sujetas a interferencia por parte de otras computadoras conectadas al mismo concentrador. La figura 3-4 muestra el ejemplo de un concentrador y la forma en el que está alambrado lógicamente.

Un *switch* se cablea de forma muy similar a un concentrador y en realidad su apariencia es la de un concentrador. Sin embargo, en un switch, todas las conexiones de red se encuentran en su propio dominio de colisión. El switch hace que cada conexión de red sea privada y después reúne los datos de cada una de ellas y los transfiere a la espina dorsal de una red, que opera usualmente a una velocidad mucho más elevada que las conexiones individuales del switch. Con mucha frecuencia los switches se utilizan para conectar una gran cantidad de concentradores a una sola espina dorsal de red. La figura 3-5 muestra una configuración de cableado típica de un concentrador y un switch.

Un *ruteador* direcciona los paquetes de datos de una red a otras. Las dos redes se conectan al ruteador mediante su propio tipo de conexión y cableado. Por ejemplo, un ruteador que conecta a una red 10Base-T con una línea telefónica ISDN tendría dos conexiones: una que va a la red 10Base-T y otra que va a la línea ISDN proporcionada por la compañía telefónica. A menudo, los ruteadores también tienen una conexión adicional a la que puede conectarse una terminal; esta conexión sólo se utiliza para programar y proporcionar mantenimiento al ruteador.





Plantas de cable y de cableado

Existen muchos tipos de cables de red, pero sólo algunos de los más comunes son de interés. El cable de red más común para las LAN es el cable de par trenzado categoría 5 (Cat-5). Este cable transporta la señal de la red a cada punto a través de cuatros alambres (dos pares trenzados). El cable Cat-5 se utiliza en las redes Ethernet 100Base-T.

NOTA El trenzado de cada uno de los pares dentro del forro del cable reduce la probabilidad de que el cable sea afectado por la interferencia eléctrica.

En ocasiones podrá observar que se utiliza un cable de menor grado llamado cable categoría 3 (Cat-3). Éste es similar al cable Cat-5, pero tiene la mitad de alambres y utiliza conectores más

pequeños (aunque son los conectores modulares tipo teléfono). El cable Cat-3 se utiliza en redes 10Base-T. Mientras que el Cat-3 existente todavía proporciona un buen servicio, es muy raro verlo instalado, ya que muchas compañías han optado por actualizar el cableado de sus redes con Cat-5 o lo instalaron desde el principio, aun cuando sus redes utilizaban 10Base-T. (Es posible instalar una conexión de red con Cat-3 sobre una con Cat-5 y, debido a eso, muchas compañías instalaron un cable de grado mayor a pesar de que no lo necesitaban en ese momento, ya que el costo de volver a cablear todo el edificio es muy elevado).

NOTA En años más recientes, el cable Cat-5 ha experimentado mejoras y se le conoce como Cat-5E. También ha sido aprobado un estándar aún más novedoso llamado Cat-6. Tanto el Cat-5E como el Cat-6 son, en esencia, los mismos que el Cat-5, pero éstos cumplen con especificaciones de mayor calidad para manejar velocidades de red más elevadas.


El cable coaxial (llamado *coax*) no se utiliza en la actualidad en instalaciones nuevas de cableado, pero usted lo puede encontrar en edificios más antiguos. El cable coaxial tiene un núcleo central de cobre (llamado *conductor*) rodeado de una cubierta de plástico, que a su vez está envuelto con una protección metálica, llamada *revestimiento* y, por último, con una cubierta de plástico. Por ejemplo, el cable que utiliza para conectar una televisión a una red de TV por cable es un tipo de cable coaxial (por cierto, el mismo cable coaxial se utiliza en los módems por cable). La mayoría del cable coaxial que se emplea en las redes es del tipo RG-58, el cual se utiliza en redes 10Base-2 (Thin Ethernet). Otro es el RG-56, que se usa en redes ARCnet. Los diferentes tipos de cable coaxial se refieren a las especificaciones del cable, las cuales determinan si un tipo de red en particular puede utilizar el cable. Usted no puede mezclar diferentes tipos de cable coaxial en una sola red, y debe utilizar el tipo de cable correcto en la red que esté instalando.

NOTA Para obtener más información acerca del cableado de las redes consulte el capítulo 4.

El término *planta de cableado* se refiere a la instalación de todo el cable de red. Esto no sólo incluye el cable instalado en todo el edificio, sino también los conectores, placas instaladas sobre la pared, paneles de conexión y otros por el estilo. Es de primordial importancia que la instalación de la planta de cableado en un edificio sea realizada por un contratista calificado que esté entrenado para instalar ese tipo de cable. A pesar de la apariencia simple del cable, en realidad es muy complejo, así como también su instalación.

Hardware de las estaciones de trabajo

Cualquier computadora de una red que sea utilizada por los usuarios se conoce, en general, como una *estación de trabajo de la red*. A veces, dichas estaciones de trabajo también se conocen como *clientes de red*. En general, un cliente de red es una PC con tecnología Intel que trabaja con alguna versión de Windows, la cual tiene instalada una NIC junto con algún software cliente de red, que permite que la estación de trabajo pueda operar en la red. Las estaciones de trabajo de la red también pueden ser cualquier otro tipo de computadora que tenga el software y hardware de red necesarios, por ejemplo la Macintosh, de Apple, o algún tipo de computadora UNIX.



PISTA No confunda una estación de trabajo de red (un término genérico) con las computadoras tipo estación de trabajo. Estas últimas son computadoras que se utilizan en el diseño asistido por computadora, en ingeniería y en el trabajo con gráficas.

RESUMEN DEL CAPÍTULO

En este capítulo se presentó un gran número de conceptos importantes acerca de la conectividad de redes. Usted aprendió acerca de cómo se relacionan entre sí las computadoras conectadas a través de una red, cómo se dividen lógicamente las diferentes partes de una conexión de red en el modelo de red OSI, y de qué manera este modelo es de utilidad para comprender las redes. Asimismo, aprendió acerca de un gran número de características y recursos básicos de las redes.

Los capítulos siguientes abordan estos temas con más detalle, comenzando en el capítulo siguiente, en el cual se analiza el a menudo incomprendido mundo del cableado de las redes.

