

SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIZIMÍN

*“CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL HOMBRE”*

**ASIGNATURA: Int. De tecnologías WAN**

**TEMA: Resumen Capitulo 1**

**DOCENTE: Juan Alberto Vivas Burgos**

**ESTUDIANTE: Alex Ricardo Puc Kumul**

**CARRERA: Ingeniería informática**

**Fecha de entrega: 19 de agosto del 2019**



Cuando una empresa crece y agrega sucursales, servicios de comercio electrónico u operaciones globales, una sola red LAN ya no es suficiente para satisfacer los requisitos de la empresa. En la actualidad, el acceso a una red de área extensa (WAN, Wide Area Network) se ha vuelto esencial para las empresas grandes

Existe una variedad de tecnologías WAN que satisfacen las diferentes necesidades de las empresas y hay muchas maneras de agrandar la red. Al agregar el acceso WAN, se presentan otros aspectos a tomar en cuenta, como la seguridad de la red y la administración de las direcciones. Por lo tanto, el diseño de una WAN y la elección de los servicios de red adecuados de una portadora no es una cuestión simple.

### **¿Qué es una WAN?**

Una WAN es una red de comunicación de datos que opera más allá del alcance geográfico de una LAN.

Las WAN se diferencian de las LAN en varios aspectos. Mientras que una LAN conecta computadoras, dispositivos periféricos y otros dispositivos de un solo edificio u de otra área geográfica pequeña, una WAN permite la transmisión de datos a través de distancias geográficas mayores. Además, la empresa debe suscribirse a un proveedor de servicios WAN para poder utilizar los servicios de red de portadora de WAN. Las LAN normalmente son propiedad de la empresa o de la organización que las utiliza.

Las tres características principales de las WAN son las siguientes:

- Las WAN generalmente conectan dispositivos que están separados por un área geográfica más extensa que la que puede cubrir una LAN.
- Las WAN utilizan los servicios de operadoras, como empresas proveedoras de servicios de telefonía, empresas proveedoras de servicios de cable, sistemas satelitales y proveedores de servicios de red.
- Las WAN usan conexiones seriales de diversos tipos para brindar acceso al ancho de banda a través de áreas geográficas extensas.

### **¿Por qué son necesarias las WAN?**

Las tecnologías LAN proporcionan velocidad y rentabilidad para la transmisión de datos dentro de organizaciones, a través de áreas geográficas relativamente pequeñas. Sin embargo, hay otras necesidades empresariales que requieren la comunicación entre sitios remotos, incluidas las siguientes:

- Los empleados de las oficinas regionales o las sucursales de una organización necesitan comunicarse y compartir datos con la sede central.
- Con frecuencia, las organizaciones desean compartir información con otras organizaciones que se encuentran a grandes distancias. Por ejemplo, los fabricantes de software comunican periódicamente información sobre

productos y promociones a los distribuidores que venden sus productos a los usuarios finales.

- Con frecuencia, los empleados que viajan por temas relacionados con la empresa necesitan acceder a la información que se encuentra en las redes corporativas.

### **Modelo de diseño jerárquico**

El modelo de red jerárquico es una herramienta de alto nivel, útil para diseñar una infraestructura de red confiable. Proporciona una vista modular de una red, lo que simplifica el diseño y la creación de una red que pueda crecer en el futuro.

### **Modelo de red jerárquico**

conmutación de LAN y redes inalámbricas, el modelo de red jerárquico divide la red en tres capas:

- Capa de acceso: permite el acceso de los usuarios a los dispositivos de la red. En una red de campus, la capa de acceso generalmente incorpora dispositivos de conmutación de LAN con puertos que proporcionan conectividad a las estaciones de trabajo y a los servidores. En el entorno de la WAN, puede proporcionar a los trabajadores a distancia o a los sitios remotos acceso a la red corporativa a través de la tecnología WAN.
- Capa de distribución: agrupa los armarios de cableado y utiliza switches para segmentar grupos de trabajo y aislar los problemas de la red en un entorno de campus. De manera similar, la capa de distribución agrupa las conexiones WAN en el extremo del campus y proporciona conectividad basada en políticas.
- Capa núcleo (también conocida como backbone): enlace troncal de alta velocidad que está diseñado para conmutar paquetes tan rápido como sea posible. Como el núcleo es fundamental para la conectividad, debe proporcionar un alto nivel de disponibilidad y adaptarse a los cambios con rapidez. También proporciona escalabilidad y convergencia rápida.

### **La arquitectura empresarial**

Las diferentes empresas necesitan diferentes tipos de redes, según la manera en la que se organizan la empresa y sus objetivos comerciales. Desafortunadamente, con mucha frecuencia las redes crecen sin ningún tipo de planificación a medida que se agregan componentes en respuesta a necesidades inmediatas. Con el tiempo, esas redes se vuelven complejas y su administración es costosa. Como la red es una mezcla de tecnologías más recientes y antiguas, puede resultar difícil prestar servicios de soporte y mantenimiento de red. Las interrupciones del servicio y su mal rendimiento son una fuente constante de problemas para los administradores de red.

Para ayudar a evitar esta situación, Cisco ha desarrollado una arquitectura recomendada que se denomina Arquitectura empresarial de Cisco y que tiene trascendencia en las diferentes etapas de crecimiento de una empresa. Esta arquitectura está diseñada para proporcionar a los planificadores de la red una planificación para el crecimiento de la misma, a medida que la empresa avanza por las diferentes etapas. Al seguir la planificación sugerida, los gerentes de TI pueden planificar actualizaciones futuras de la red que se integrarán sin inconvenientes con la red existente y respaldarán la necesidad de servicios que crece de manera constante.

se mencionan algunos ejemplos de los módulos de la arquitectura que son relevantes para la situación de Span Engineering:

- Arquitectura de campus de la empresa
- Arquitectura de sucursales de la empresa
- Arquitectura del centro de datos de la empresa
- Arquitectura de trabajadores a distancia de la empresa

### **Módulos de la arquitectura empresarial**

La arquitectura empresarial de Cisco está compuesta por módulos que representan vistas específicas que se centran en cada lugar de la red. Cada módulo tiene una infraestructura de red diferente con servicios y aplicaciones de red que se extienden a través de los módulos. La arquitectura empresarial de Cisco incluye los siguientes módulos.

#### **Arquitectura de campus de la empresa**

Una red de campus es un edificio o un grupo de edificios conectados en una red empresarial que está compuesta por muchas LAN. En general, un campus se limita a un área geográfica fija, pero puede abarcar varios edificios vecinos, como un complejo industrial o parque comercial. En el ejemplo de Span Engineering, el campus abarcaba varios pisos del mismo edificio.

La arquitectura de campus de empresa describe los métodos recomendados para crear una red escalable y a la vez atender las necesidades de las operaciones de las empresas con un estilo de campus. La arquitectura es modular y puede fácilmente expandirse para incluir edificios o pisos adicionales en el campus a medida que la empresa crece.

#### **Arquitectura de extremo empresarial**

Este módulo ofrece conectividad para servicios de voz, video y datos fuera de la empresa. Este módulo permite a la empresa utilizar Internet y recursos de socios y proporcionar recursos a sus clientes. Con frecuencia, este módulo funciona como enlace entre el módulo de campus y los demás módulos de la arquitectura empresarial. Las arquitecturas WAN y MAN (Redes de área metropolitana,

Metropolitan-Area Networks) empresariales, para las que las tecnologías descritas más adelante en este curso son relevantes, se consideran parte de este módulo.

### **Arquitectura de sucursal de la empresa**

Este módulo permite a las empresas extender las aplicaciones y los servicios encontrados en el campus a miles de ubicaciones y usuarios remotos o a un grupo pequeño de sucursales. Una gran parte de este curso se concentra en las tecnologías que, a menudo, se implementan en este módulo.

### **Arquitectura de centro de datos de la empresa**

Los centros de datos son responsables de administrar y mantener los numerosos sistemas de datos que son vitales para el funcionamiento de las empresas modernas. Los empleados, los socios y los clientes utilizan los datos y los recursos del centro de datos para crear, colaborar e interactuar de manera eficaz. En la última década, el surgimiento de Internet y las tecnologías basadas en la Web han hecho que los centros de datos sean más importantes que nunca, ya que mejoran la productividad y los procesos comerciales y aceleran el cambio.

### **Arquitectura de trabajadores a distancia de la empresa**

Muchas empresas de la actualidad ofrecen un entorno de trabajo flexible a sus empleados al permitirles trabajar desde sus oficinas en el hogar. Trabajar a distancia es aprovechar los recursos de red de la empresa desde el hogar. El módulo de trabajadores a distancia recomienda que las conexiones desde el hogar utilicen servicios de banda ancha, como módem por cable o DSL para conectarse a Internet y desde allí a la red corporativa. Como Internet presenta riesgos de seguridad importantes para las empresas, es necesario tomar medidas especiales para garantizar que las comunicaciones de los trabajadores a distancia sean seguras y privadas.

### **Redes WAN y modelo OSI**

Las operaciones de una WAN se centran principalmente en las Capas 1 y 2. Los estándares de acceso WAN normalmente describen tanto los métodos de entrega de la capa física como los requisitos de la capa de enlace de datos, incluyendo la dirección física, el control del flujo y la encapsulación. La definición y la administración de los estándares de acceso WAN están a cargo de varias autoridades reconocidas, entre ellas la Organización Internacional de Normalización (OIE ), la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA, Telecommunications Industry Association) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, Electronic Industries Alliance).

Los protocolos de capa física (capa 1 del modelo OSI) describen cómo proporcionar las conexiones eléctricas, mecánicas, operativas y funcionales a los servicios brindados por un proveedor de servicios de comunicaciones.

Los protocolos de la capa de enlace de datos (Capa 2 del modelo OSI) definen cómo se encapsulan los datos para su transmisión a lugares remotos y los mecanismos de transferencia de las tramas resultantes. Se utiliza una variedad de tecnologías diferentes, como Frame Relay y ATM. Algunos de estos protocolos utilizan los mismos mecanismos básicos de entramado, control de enlace de datos de alto nivel (HDLC, High-Level Data Link Control), una norma ISO o uno de sus subgrupos o variantes.

### **Terminología de la capa física de la WAN**

Una de las diferencias primordiales entre una WAN y una LAN es que una empresa u organización debe suscribirse a un proveedor de servicio WAN externo para utilizar los servicios de red de una portadora WAN. Una WAN utiliza enlaces de datos suministrados por los servicios de una operadora para acceder a Internet y conectar los sitios de una organización entre sí, con sitios de otras organizaciones, con servicios externos y con usuarios remotos. La capa física de acceso a la WAN describe la conexión física entre la red de la empresa y la red del proveedor de servicios.

### **Dispositivos WAN**

Las WAN utilizan numerosos tipos de dispositivos que son específicos para los entornos WAN, entre ellos:

**Módem:** modula una señal portadora analógica para codificar información digital y de modula la señal portadora para decodificar la información transmitida. Un módem de banda de voz convierte las señales digitales producidas por una computadora en frecuencias de voz que se pueden transmitir a través de las líneas analógicas de la red de telefonía pública. En el otro extremo de la conexión, otro módem vuelve a convertir los sonidos en una señal digital para que ingrese a una computadora o a una conexión de red. Los módems más rápidos, por ejemplo, los módems por cable y los módems DSL, transmiten mediante el uso de frecuencias de banda ancha mayores.

**CSU/DSU:** las líneas digitales, por ejemplo las líneas portadoras T1 o T3, necesitan una unidad de servicio de canal (CSU, channel service unit) y una unidad de servicio de datos (DSU, data service unit). Con frecuencia, las dos se encuentran combinadas en una sola pieza del equipo, llamada CSU/DSU. La CSU proporciona la terminación para la señal digital y garantiza la integridad de la conexión mediante la corrección de errores y la supervisión de la línea. La DSU convierte las tramas de la línea Portadora T en tramas que la LAN puede interpretar y viceversa.

**Servidor de acceso:** concentra las comunicaciones de usuarios de servicios de acceso con marcación. Un servidor de acceso puede tener una mezcla de interfaces analógicas y digitales y admitir a cientos de usuarios al mismo tiempo.

**Switch WAN:** dispositivo de internetworking de varios puertos que se utiliza en redes portadoras. Estos dispositivos normalmente conmutan el tráfico, por ejemplo Frame Relay, ATM o X.25, y operan en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI. Dentro de la nube también es posible utilizar switches de red pública de telefonía conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) para conexiones de conmutación de circuitos, por ejemplo red digital de servicios integrados (ISDN, Integrated Services Digital Network) o conexión telefónica analógica.

**Router:** proporciona puertos de interfaz de internetworking y acceso WAN que se utilizan para conectarse con la red del proveedor de servicios. Estas interfaces pueden ser conexiones seriales u otras interfaces WAN. En algunos tipos de interfaces WAN se necesita un dispositivo externo, como una CSU/DSU o un módem (analógico, por cable o DSL) para conectar el router al punto de presencia (POP, point of presence) local del proveedor de servicios.

**Router núcleo:** router que reside en el centro o backbone de la WAN y no en la periferia. Para cumplir con esta función, el router debe soportar varias interfaces de telecomunicaciones de la mayor velocidad que se utilice en el núcleo de la WAN y debe poder reenviar los paquetes IP a la velocidad máxima por todas esas interfaces. El router también debe admitir los protocolos de enrutamiento que se utilizan en el núcleo.

### **Estándares de la capa física de una WAN**

Los protocolos de la capa física de las WAN describen cómo proporcionar conexiones eléctricas, mecánicas, operativas y funcionales para los servicios WAN. La capa física de la WAN también describe la interfaz entre el DTE y el DCE. La interfaz DTE/DCE utiliza diversos protocolos de capa física, entre ellos:

- EIA/TIA-232: este protocolo permite velocidades de señal de hasta 64 Kbps en un conector D de 25 pins en distancias cortas. Antiguamente denominado RS-232. La especificación ITU-T V.24 es en efecto lo mismo.
- EIA/TIA-449/530: este protocolo es una versión más rápida (hasta 2 Mbps) del EIA/TIA-232. Utiliza un conector D de 36 pins y admite cables más largos. Existen varias versiones. Este estándar también se conoce como RS-422 y RS-423.
- EIA/TIA-612/613: este estándar describe el protocolo de interfaz serial de alta velocidad (HSSI, High-Speed Serial Interface), que brinda acceso a servicios de hasta 52 Mbps en un conector D de 60 pins.
- V.35: este es el estándar de ITU-T para comunicaciones síncronas entre un dispositivo de acceso a la red y una red de paquetes. Originalmente

especificado para soportar velocidades de datos de 48 kbps, en la actualidad soporta velocidades de hasta 2.048 Mbps con un conector rectangular de 34 pins.

- X.21: este protocolo es un estándar de UIT-T para comunicaciones digitales síncronas. Utiliza un conector D de 15 pins.

## **Protocolos de enlace de datos**

Además de los dispositivos de la capa física, las WAN necesitan protocolos de la capa de enlace de datos para establecer el vínculo a través de la línea de comunicación, desde el dispositivo emisor hasta el dispositivo receptor. Este tema describe los protocolos comunes de enlace de datos que se utilizan en las redes empresariales de la actualidad para implementar conexiones WAN.

Los protocolos de enlace de datos WAN más comunes son:

- HDLC
- PPP
- Frame Relay
- ATM

## **Encapsulación WAN**

Los datos de la capa de red se envían a la capa de enlace de datos para ser transmitidos a través de un enlace físico que normalmente es de punto a punto sobre una conexión WAN. La capa de enlace de datos crea una trama alrededor de los datos de la capa de red, de modo que se apliquen los controles y verificaciones necesarias. Cada tipo de conexión WAN utiliza un protocolo de Capa 2 para encapsular un paquete mientras atraviesa el enlace WAN. Para asegurarse de que se esté utilizando el protocolo de encapsulación correcto, se debe configurar el tipo de encapsulación de Capa 2 utilizado en cada interfaz serial del router. El protocolo de encapsulación que se debe usar depende de la tecnología WAN y del equipo. HDLC fue propuesto en 1979 y, por este motivo, la mayoría de los protocolos de entramado que se desarrollaron después se basan en él.

## **Opciones de conexión de WAN privadas**

Las conexiones WAN privadas incluyen opciones de enlaces de comunicación dedicados y conmutados.

## **Enlaces de comunicación dedicados**

Cuando se requieren conexiones dedicadas permanentes, se utilizan líneas punto a punto con diversas capacidades que tienen solamente las limitaciones de las instalaciones físicas subyacentes y la disposición de los usuarios de pagar por estas líneas dedicadas. Un enlace punto a punto ofrece rutas de comunicación WAN preestablecidas desde las instalaciones del cliente a través de la red del proveedor



hasta un destino remoto. Las líneas punto a punto se alquilan por lo general a una operadora y se denominan también líneas arrendadas.

### **Enlaces de comunicación conmutados**

Los enlaces de comunicación conmutados pueden ser por conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.

- Enlaces de comunicación por conmutación de circuitos: la conmutación de circuitos establece dinámicamente una conexión virtual dedicada para voz o datos entre el emisor y el receptor. Antes de que comience la conmutación, es necesario establecer la conexión a través de la red del proveedor de servicios. Entre los enlaces de comunicación por conmutación de circuitos se encuentran el acceso telefónico analógico (PSTN) e ISDN.
- Enlaces de comunicación por conmutación de paquetes: muchos usuarios WAN no utilizan de manera eficiente el ancho de banda fijo que está disponible para los circuitos dedicados, conmutados o permanentes porque el flujo de datos fluctúa. Los proveedores de comunicaciones cuentan con redes de datos disponibles para brindar un mejor servicio a estos usuarios. En las redes con conmutación de paquetes, los datos se transmiten en tramas, celdas o paquetes rotulados. Los enlaces de comunicación por conmutación de paquetes incluyen Frame Relay, ATM, X.25 y Metro Ethernet.

### **Opciones de conexión WAN públicas**

Las conexiones públicas utilizan la infraestructura global de Internet. Hasta hace poco, Internet no era una opción viable de sistema de redes para muchas empresas debido a los importantes riesgos de seguridad y la falta de garantías de rendimiento adecuadas en una conexión de extremo a extremo a través de Internet. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología VPN, Internet ahora es una opción económica y segura para conectarse con trabajadores a distancia y oficinas remotas cuando no es fundamental contar con garantías de rendimiento. Los enlaces de conexión WAN a través de Internet se establecen a través de servicios de banda ancha, por ejemplo DSL, módem por cable y acceso inalámbrico de banda ancha, y en combinación con la tecnología VPN para proporcionar privacidad a través de Internet.

### **Líneas arrendadas**

Cuando se necesitan conexiones dedicadas permanentes, se utiliza un enlace punto a punto para proporcionar rutas de comunicación WAN preestablecidas desde las instalaciones del cliente a través de la red del proveedor hasta un destino remoto. Las líneas punto a punto se alquilan por lo general a una operadora y se denominan líneas alquiladas. Este tema describe la manera en la que las empresas utilizan las líneas arrendadas para proporcionar una conexión WAN dedicada.

## **Conexión telefónica analógica**

Cuando se necesitan transferencias de datos de bajo volumen e intermitentes, los módems y las líneas telefónicas analógicas ofrecen conexiones conmutadas dedicadas y de baja capacidad. Este tema describe las ventajas y las desventajas del uso de opciones de conexión telefónica analógica e identifica los tipos de situaciones empresariales que se benefician más con este tipo de opción.

## **Red digital de servicios integrados**

La red digital de servicios integrados (ISDN, Integrated Services Digital Network) es una tecnología de conmutación de circuitos que permite al bucle local de una PSTN transportar señales digitales, lo que da como resultado una mayor capacidad de conexiones conmutadas. La ISDN cambia las conexiones internas de la PSTN de señales portadoras analógicas a señales digitales de multiplexación por división temporal (TDM). La TDM permite que dos o más señales o corrientes de bits se transfieran como canales secundarios de un canal de comunicación. Las señales parecen transferirse de manera simultánea, pero físicamente se turnan para utilizar el canal. Un bloque de datos del canal secundario 1 se transmite durante la ranura de tiempo 1, los del canal secundario 2 durante la ranura de tiempo 2, y así sucesivamente. Una trama de TDM está compuesta por una ranura de tiempo por canal secundario. En el Capítulo 2, PPP, se describe la TDM con mayor detalle.

### **Existen dos tipos de interfaces ISDN:**

- La ISDN de interfaz de acceso básico (BRI, Basic Rate Interface) está destinada al uso doméstico y para las pequeñas empresas, y provee dos canales B de 64 kbps y un canal D de 16 kbps. El canal D BRI está diseñado para control y con frecuencia no se utiliza su potencial máximo, ya que tiene que controlar solamente dos canales B. Por lo tanto, algunos proveedores permiten que los canales D transmitan datos a una velocidad de transmisión baja como las conexiones X.25 a 9.6 kbps.
- La ISDN de interfaz de acceso principal (PRI, Primary Rate Interface) también está disponible para instalaciones más grandes. La PRI ofrece 23 canales B de 64 kbps y un canal D de 64 kbps en América del Norte, lo que da un total de velocidad de transmisión de hasta 1.544 Mbps. Esto incluye una carga adicional de sincronización. En Europa, Australia y otras partes del mundo, PRI ISDN ofrece 30 canales B y un canal D para un total de velocidad de transmisión de hasta 2.048 Mbps, incluida la carga de sincronización. En América del Norte, PRI corresponde a una conexión T1. La velocidad de PRI internacional corresponde a una conexión E1 o J1.

## **Tecnologías WAN comunes por conmutación de paquetes**

Las tecnologías WAN de conmutación de paquetes más comunes utilizadas en las redes WAN empresariales de la actualidad incluyen Frame Relay, ATM y X.25 heredado.

## **Servicios de banda ancha**

Las opciones de conexión de banda ancha normalmente se utilizan para conectar empleados que trabajan a distancia con el sitio corporativo a través de Internet. Estas opciones incluyen cable, DSL e inalámbrica.

### **DSL**

La tecnología DSL es una tecnología de conexión permanente que utiliza líneas telefónicas de par trenzado existentes para transportar datos de alto ancho de banda y brindar servicios IP a los suscriptores. Un módem DSL convierte una señal Ethernet proveniente del dispositivo del usuario en una señal DSL que se transmite a la oficina central.

### **Módem por cable**

El cable coaxial es muy usado en áreas urbanas para distribuir las señales de televisión. El acceso a la red está disponible desde algunas redes de televisión por cable. Esto permite que haya un mayor ancho de banda que con el bucle local de teléfono.

Los módems por cable ofrecen una conexión permanente y una instalación simple. El suscriptor conecta una computadora o un router LAN al módem por cable, que traduce las señales digitales a las frecuencias de banda ancha que se utilizan para transmitir por una red de televisión por cable. La oficina de TV por cable local, que se denomina extremo final del cable, cuenta con el sistema informático y las bases de datos necesarios para brindar acceso a Internet. El componente más importante que se encuentra en el extremo final es el sistema de terminación de módems de cable (CMTS, cable modem termination system) que envía y recibe señales digitales de módem por cable a través de una red de cables y es necesario para proporcionar los servicios de Internet a los suscriptores del servicio de cable.

### **Acceso inalámbrico de banda ancha**

La tecnología inalámbrica utiliza el espectro de radiofrecuencia sin licencia para enviar y recibir datos. El espectro sin licencia está disponible para todos quienes posean un router inalámbrico y tecnología inalámbrica en el dispositivo que estén utilizando.

## **Tecnología VPN**

Cuando un trabajador a distancia o de una oficina remota utiliza servicios de banda ancha para conectarse a la WAN corporativa a través de Internet, se corren riesgos de seguridad. Para tratar las cuestiones de seguridad, los servicios de banda ancha ofrecen funciones para utilizar conexiones de red privada virtual (VPN, Virtual Private Network) a un servidor VPN, que por lo general se encuentra ubicado en la empresa.

Una VPN es una conexión encriptada entre redes privadas a través de una red pública como Internet. En lugar de utilizar una conexión de Capa 2 dedicada, como una línea arrendada, las VPN utilizan conexiones virtuales denominadas túneles VPN que se enrutan a través de Internet desde una red privada de la empresa al sitio remoto o host del empleado.

## **Beneficios de las VPN**

Los beneficios de las VPN incluyen los siguientes:

- **Ahorro de costos:** las VPN permiten a las organizaciones utilizar Internet global para conectar oficinas remotas y usuarios remotos al sitio corporativo principal, lo que elimina enlaces WAN dedicados costosos y bancos de módems.
- **Seguridad:** las VPN proporcionan el mayor nivel de seguridad mediante el uso de protocolos de encriptación y autenticación avanzados que protegen los datos contra el acceso no autorizado.
- **Escalabilidad:** como las VPN utilizan la infraestructura de Internet dentro de ISP y de los dispositivos, es sencillo agregar nuevos usuarios. Las corporaciones pueden agregar grandes cantidades de capacidad sin agregar una infraestructura importante.
- **Compatibilidad con la tecnología de banda ancha:** los proveedores de servicios de banda ancha como DSL y cable soportan la tecnología VPN, de manera que los trabajadores móviles y los trabajadores a distancia pueden aprovechar el servicio de Internet de alta velocidad que tienen en sus hogares para acceder a sus redes corporativas

## **Metro Ethernet**

Metro Ethernet es una tecnología de red que está avanzando con rapidez y que lleva Ethernet a las redes públicas mantenidas por empresas de telecomunicaciones. Utiliza switches Ethernet que leen la información IP y permiten a los proveedores de servicios ofrecer a las empresas servicios convergentes de voz, datos y video, por ejemplo, telefonía IP, streaming video, generación de imágenes y almacenamiento de datos. Al extender Ethernet al área metropolitana, las empresas pueden proporcionar a sus oficinas remotas un acceso confiable a las aplicaciones y los datos de la LAN de la sede principal corporativa.