|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **COMUNICACIONES II** |  |
| Ingeniería en Informática - Licenciatura en Informática Programador Universitario | Mg. Ing. Hugo Ortega Esp. Ing. Luis Ortíz |
| **Trabajo práctico N°1** | Fecha: 21/08/2025 |
| Tema: | **Introducción Redes WAN – Internet – PoP’s** | |

1. Terminología WAN: Haciendo uso de los artículos publicados e Internet, defina cada uno de estos términos, los cuales son usados en entornos WAN, y en caso de aplicar, ofrezca un ejemplo:

* BGP: Es un protocolo de enrutamiento que utiliza la red global de Internet para encontrar la mejor ruta para cada paquete de datos, basándose en las condiciones de las diferentes redes disponibles.
* Carrier: es una empresa u organización externa a la cual una compañía se suscribe para obtener enlaces de datos y servicios de red. El rol del carrier es proporcionar la infraestructura necesaria para que las diferentes ubicaciones de una organización se conecten entre sí, con otras organizaciones, con servicios externos y con usuarios remotos.
* IPv4 e IPv6: Son versiones del Protocolo de Internet (IP). El IP define las reglas para que dos o más terminales se comuniquen y es el que identifica a cada dispositivo en una red. Los datos de encabezamiento de cada paquete llevan la dirección IP.
* PoP: es un lugar físico en una red donde un proveedor de servicios de Internet (ISP) o un proveedor de servicios de red tiene equipos que facilitan el acceso y la distribución de sus servicios. Funciona como un punto de acceso local para los usuarios, permitiéndoles conectarse a Internet a través de su Proveedor de Servicios de Internet (ISP).

Estos PoP son puntos de entrada a Internet para una determinada zona geográfica. Los proveedores de contenido suelen instalar servidores de caché o réplica en estos PoP para acercar el contenido a los usuarios, lo que reduce la latencia y el uso de enlaces troncales.

* Datacenter: Es un centro compuesto por equipos informáticos conectados a Internet en el que se alojan los datos, sitios web, servidores CDN o cachés de una entidad o empresa.
* PoD: Un punto de distribución se utiliza generalmente para referirse a un nodo dentro de una red, como una empresa o un centro de datos, cuyo propósito es distribuir contenido, actualizaciones o software a otros dispositivos o ubicaciones dentro de la misma organización. Su función es optimizar el tráfico interno y reducir la carga de los servidores centrales al almacenar y entregar datos de manera local.

**Diferencia clave con un PoP (Punto de Presencia)**

Aunque ambos son nodos en una red, su escala y función son distintas:

* **Punto de Presencia (PoP):** Es un punto de conexión crítico y público para un **proveedor de servicios** (como un ISP o un carrier). Es la "puerta de entrada" que conecta la red del proveedor con la de otros proveedores o con los usuarios finales en una región geográfica específica.
* **Punto de Distribución (PoD):** Es un nodo **interno y privado** dentro de la red de una organización, que se encarga de la distribución de datos a nivel local para mejorar el rendimiento de la red interna de la empresa.

En resumen, mientras que un **PoP** es un nodo de interconexión entre redes a gran escala, un **punto de distribución** es un nodo para la distribución interna de datos dentro de una red privada.

* CDN: **(Content Delivery Network):** Es una red de servidores caché que reproduce el contenido del lugar central de un proveedor de contenidos, acercándolo a los usuarios de una determinada zona. Esto evita el uso de enlaces troncales internacionales o de larga extensión y reduce la latencia.
* ENACOM: **(Ente Nacional de Comunicaciones):** Es un organismo mencionado en el documento como un ente regulador en Argentina que interviene en el ámbito de las telecomunicaciones y los Puntos de Intercambio de Internet (IXP).
* Dispositivos WAN: Existen muchos tipos de dispositivos que son específicos de los entornos WAN.
* Módem dial-up: considerado una tecnología WAN antigua, un módem de banda de voz convierte (es decir, modula) 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.
* Servidor de acceso: concentra las comunicaciones de entrada y de salida del módem dial-up de los usuarios.
* Módem de banda ancha: un tipo de módem digital que se utiliza con servicio de Internet por DSL o por cable de alta velocidad.
* CSU/DSU: las líneas arrendadas digitales requieren una CSU y una DSU. Una CSU/DSU (Channel Service Unit/Data Service Unit) puede ser un dispositivo separado, como un módem, o puede ser una interfaz en un router. La CSU proporciona terminación de la señal digital y asegura la integridad de la conexión mediante la corrección de errores y el monitoreo de la línea. La DSU convierte las tramas de línea en tramas que la LAN puede interpretar y viceversa.
* Switch WAN: un dispositivo de internetworking de varios puertos utilizado en las redes de los proveedores de servicios.
* Router: proporciona internetworking y puertos de interfaz de acceso WAN que se usan para conectarse a la red del proveedor de servicios. Estas interfaces pueden ser conexiones seriales, Ethernet u otras interfaces WAN.
* Router principal/switch multicapa: router o switch multicapa que reside en el centro o en el backbone de la WAN, en lugar de en la periferia. Para desempeñar esta función, un router o switch multicapa debe poder admitir varias interfaces de telecomunicaciones con la mayor velocidad usada en el núcleo de la WAN.
* ISP: Un ISP (por sus siglas en inglés, Internet Service Provider) es una empresa que proporciona a los usuarios y a otras empresas acceso a Internet y otros servicios relacionados, como el alojamiento web y el correo electrónico. En el contexto de las redes WAN, los ISP actúan como carriers, suministrando los enlaces de comunicación necesarios para interconectar redes locales (LAN) a través de grandes áreas geográficas.
* IXP: Un Punto de Intercambio de Internet (IXP) es una infraestructura física donde diferentes proveedores de servicios de Internet (ISPs) y redes se conectan para intercambiar tráfico de datos de manera eficiente, reduciendo costos y mejorando la velocidad. Contienen conmutadores de red que enrutan el tráfico entre las diferentes redes miembro. En lugar de enviar tráfico a través de conexiones individuales y costosas a otros carriers, los participantes del IXP pueden intercambiar datos directamente entre sí a través del punto de intercambio. Esto se conoce como peering.
* Nube: se refiere a un conjunto muy variado de infraestructuras, procesos y servicios que una empresa o entidad desarrolla para sí misma o bien ofrece a terceros usuarios a través de las redes a escala mundial o regional. Incluye el almacenamiento de información en data centers, alojamiento de sitios, ciberseguridad, CDN, cachés y muchos otros. Se ha generalizado últimamente hablar de las “tres capas” de la nube: infraestructura como servicio, plataforma como servicio y software como infraestructura (en este último caso, cuando se sustituyen componentes físicos por programas informáticos que cumplen la misma función
* Conmutación de Circuitos: Las redes de conmutación de circuitos son aquellas que establecen un circuito (o canal) dedicado entre los nodos y las terminales antes de que los usuarios se puedan comunicar.

Específicamente, la conmutación de circuitos establece una conexión virtual dedicada para voz o datos entre un emisor y un receptor en forma dinámica. Antes de que la comunicación pueda comenzar, es necesario establecer la conexión a través de la red del proveedor de servicios.

Los dos tipos más comunes de tecnologías WAN de conmutación de circuitos son la red pública de telefonía de conmutación (PSTN) y la red digital de servicios integrados (ISDN).

* Conmutación de paquetes: la conmutación de paquetes divide los datos en tráfico en paquetes que se enrutan a través de una red compartida. Las redes con conmutación de paquetes no requieren que se establezca un circuito y permiten que muchos pares de nodos se comuniquen a través del mismo canal.

En una red de conmutación de paquetes (PSN), los switches determinan los enlaces a través de los que se deben enviar los paquetes según la información de direccionamiento en cada paquete.

Los siguientes son dos enfoques de esta determinación de enlaces:

* Sistemas sin conexión (conmutación de paquetes): se debe transportar toda la información de direccionamiento en cada paquete. Cada router debe evaluar la dirección para determinar adónde enviar el paquete. Un ejemplo de sistema sin conexión es Internet.
* Sistemas orientados a la conexión (circuito virtual conmutado): la red predetermina la ruta para un paquete, y cada paquete solo tiene que transportar un identificador. El router determina la ruta siguiente al buscar el identificador en las tablas almacenadas en la memoria. El conjunto de entradas en las tablas identifica una ruta o un circuito particular a través del sistema.
* Multiplexión: Es la técnica que permite combinar dos o más señales en un solo medio de transmisión para enviar varias comunicaciones simultáneamente a través de un único canal. Un dispositivo llamado multiplexor realiza este proceso.
* ATM: La tecnología del modo de transferencia asíncrona (ATM) puede transferir voz, video y datos a través de redes privadas y públicas. Se construye sobre una arquitectura basada en celdas. Las celdas ATM tienen siempre una longitud fija de 53 bytes. La celda ATM contiene un encabezado ATM de 5 bytes, seguido de 48 bytes de contenido ATM. Las celdas pequeñas y de longitud fija son adecuadas para transportar tráfico de voz y video, debido a que este tipo de tráfico no admite retrasos.

Estas celdas se conmutan a alta velocidad a través de la red hasta su destino, donde se reensamblan para recrear los datos originales. TM es una tecnología orientada a la conexión. Esto significa que antes de que los datos puedan ser transferidos, se debe establecer un camino o "circuito virtual" entre el origen y el destino.

* MPLS: La conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) es una tecnología WAN multiprotocolo de alto rendimiento que dirige los datos de un router al siguiente según las etiquetas de ruta de acceso corta, en vez de las direcciones de red IP. MPLS tiene varias características que la definen.

Es multiprotocolo, lo que significa que tiene la capacidad de transportar cualquier contenido, incluido tráfico IPv4, IPv6, Ethernet, ATM, DSL y Frame Relay.

Usa etiquetas que le señalan al router qué hacer con un paquete. Las etiquetas identifican las rutas entre routers distantes (en lugar de entre terminales), y mientras MPLS enruta paquetes IPv4 e IPv6 efectivamente, todo lo demás se conmuta.

* X.21: este protocolo es un estándar de UIT-T para comunicaciones digitales síncronas. Utiliza un conector D de 15 pines.
* 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 pines.
* DTU: dispositivos del cliente que transmiten los datos desde un equipo host o la red de un cliente para la transmisión a través de la WAN. El DTE se conecta al bucle local a través del DCE.
* DCU: también llamado “equipo de terminación de circuito de datos”, el DCE consta de dispositivos que colocan los datos en el bucle local. Principalmente, el DCE proporciona una interfaz para conectar a los suscriptores a un enlace de comunicación en la nube WAN.
* DWDM: es una tecnología de transmisión de datos en redes ópticas. Su principal función es multiplicar la capacidad de una única fibra óptica al permitir que varias señales de luz viajen simultáneamente a través de ella. Combina múltiples señales de datos en haces de luz de diferentes longitudes de onda (colores), los cuales viajan simultáneamente a través de un solo canal. En el extremo de origen, un multiplexor óptico une estas señales y las inyecta en la fibra, mientras que en el destino, un demultiplexor las separa para que cada una pueda ser interpretada por su receptor correspondiente, optimizando así el uso de la infraestructura existente.
* DNS: El DNS (por sus siglas en inglés, Domain Name System) es un sistema que traduce los nombres de dominio que las personas pueden leer (como www.google.com) en direcciones IP numéricas que las computadoras utilizan para comunicarse entre sí (como 172.217.10.14).

1. Acerca de un IXP:
   1. ¿Qué función cumple?

La función de un Punto de Intercambio de Internet (IXP) es permitir el intercambio directo de tráfico entre dos o más redes o proveedores de Internet. Esto se logra a través del peering, un acuerdo voluntario y directo donde las redes participantes intercambian tráfico entre sí de forma gratuita. El IXP actúa como un punto de encuentro físico para que estos acuerdos de peering se hagan realidad, facilitando la interconexión de redes con características similares en cuanto a cobertura, capacidad y volumen de tráfico, para así compartir costos y beneficios de manera equitativa. A diferencia del peering bilateral (entre dos redes), los IXP suelen utilizar una modalidad de peering multilateral que permite a múltiples redes conectarse e intercambiar tráfico de manera simultánea en el mismo punto.

* 1. ¿Qué es el tromboning?

El "tromboning" es el proceso por el cual el tráfico local sale de su área geográfica y luego vuelve a ella para llegar a un destino en una red diferente dentro de la misma zona. Este fenómeno, que se origina por la falta de alternativas de enrutamiento local, obliga a que el tráfico viaje a largas distancias, a menudo a otro país (como Estados Unidos en los inicios de Internet en América Latina) para que se complete la interconexión, y luego regrese

* 1. ¿Qué ventajas ofrece?

Las ventajas de un IXP son:

* **Disminución de costos**: Los IXP evitan los pagos asociados al tránsito de datos a lugares remotos, lo que puede generar ahorros significativos para los ISP, que a su vez pueden transferir estos ahorros a los usuarios finales.
* **Uso eficiente del ancho de banda**: Al mantener el tráfico local dentro del ámbito local, se evita el uso innecesario y la sobrecarga de enlaces internacionales, como los cables submarinos de fibra óptica.
* **Reducción de la latencia**: Disminuye el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar por la red, lo que mejora la velocidad de conexión y la calidad de los servicios y aplicaciones avanzados, como los videojuegos o el teletrabajo.
  1. ¿Qué significa conexión modalidad tránsito?

En la modalidad de tránsito, una red o ISP le paga a un operador de nivel superior para obtener acceso a la red global de Internet. En este acuerdo, el ISP que origina el tráfico asume el costo total de la interconexión, el cual se negocia libremente entre las partes y generalmente se basa en el volumen de tráfico. A diferencia del peering, el tránsito permite a la red compradora acceder a todos los destinos de Internet.

1. Acerca de la evolución de los IXP’s en Argentina:
   1. ¿Qué es CABASE?

CABASE es una Asociación Civil sin fines de lucro, que reúne a los principales operadores y proveedores de Internet en la República Argentina, así como a múltiples empresas de tecnología que integran el ecosistema de internet en argentina que busca promover el desarrollo del ecosistema de internet estableciendo un punto único de encuentro de todos los actores que forman parte del mismo.

* 1. ¿A qué tipo de conexiones se pueden acceder los miembros?

Cada miembro se conecta físicamente a un switch principal dentro del IXP. Este switch es la infraestructura central que interconecta a todos los miembros. Pueden elegir entre diferentes velocidades de puertos físicos, como 100 Mb, 1 Gb, 10 Gb, 40 Gb e incluso 100 Gb, lo que les da flexibilidad para adaptar su conexión a sus necesidades de ancho de banda. La posibilidad de agregar puertos (como dos de 10 Gb) permite una mayor redundancia o capacidad.

* 1. ¿Qué tipo de servicios ofrece a sus miembros?

CABASE ofrece los siguientes servicios:

• **Telefonía IP:** Punto de intercambio de telefonía IP. Permite el intercambio mediante protocolo SIP de llamadas de telefonía entre todos sus asociados.

• **IoT (Internet de las Cosas)**: Una de las iniciativas de CABASE ha sido la

celebración anual del día de Internet de las Cosas (IOT Day) como lugar

de encuentro de desarrolladores y prestadores de estos servicios.

• **Hosting**: Alojar dominios y servicios en la Argentina beneficia a los

usuarios con una menor latencia y apoyo local. Según un estudio de

CABASE el 54 % de los sitios argentinos están alojados fuera del país.

• **Hub de contenidos**: Una propuesta de IPTV para que los ISP complementen sus ofertas de telefonía e internet.

* 1. ¿Cómo fue la evolución de la relación de Telefónica y Telecom con CABASE?

Antes de la creación del primer IXP de CABASE las empresas debían pagar a Telefónica y Telecom para el transporte internacional ya que tuvieron un monopolio legal de conexiones internacionales hasta el año 2000 a través de su subsidiaria conjunta Telintar. Tras el establecimiento del IXP, CABASE concentraba más del 90% por ciento del tráfico nacional.

Para 2003-2004 Telecom y Telefónica comenzaron a tener problemas con su ancho de banda debido al tráfico que enviaban los operadores menores. Fue entonces que las grandes compañías buscaron cobrar por ese tráfico que pasaba por sus redes. Como las empresas pertenecientes al IXP estaban obligadas a enviar su tráfico internacional exclusivamente a través de este punto de interconexión, la respuesta de CABASE fue pretender que “los grandes” le pagaran al IXP por el tráfico que circulara por allí. Telecom y Telefónica no aceptaron esto y finalmente se retiraron y desarrollaron sus propios enlaces internacionales. Esto afectó a CABASE quien terminó, en ese momento, manejando menos de la mitad del tráfico, pero logró agrupar a casi todos los actores pequeños y medianos.

Con el tiempo, el tráfico de los operadores que permanecieron en CABASE aumentó, las “grandes” habilitaron enlaces con mayor ancho de banda y se produjeron distintas consolidaciones en la industria de carriers e ISP. Finalmente, Fibertel/Cablevisión se sumó a los IXP de CABASE (pero no la red separada de Telecom Argentina, adquirida por el Grupo Clarín en 2016). Telefónica de Argentina —que cuenta con presencia en gran parte del país y que a través de su carrier Telxius tiene enlaces internacionales propios— es el único operador importante que hasta el día de hoy no participa.

* 1. ¿Qué beneficio concreto se produjo cuando se instalaron los IXP’s?

¿Cómo es visto ese beneficio en la actualidad?

Cuando se instalaron los IXP´s se logró que la mayor parte del tráfico local no tuviese que salir del país para ser intercambiado entre las redes (tromboning) logrando disminuir los costos para pequeños y medianos ISP´s.

Esto llevó a un aumento del tráfico intercambiado. Luego, se incorporaron CDN y cachés a los IXP’s lo que permitió que el contenido se encuentre más cerca del usuario, de manera que las ISP´s no tuvieran que obtener el contenido de servidores internacionales si no de aquellos presentes en el IXP.

En la actualidad, este beneficio de intercambiar el tráfico local en los IXP’s se ha vuelto menos relevante ya que hubo una caída en el costo del transporte internacional.

* 1. Dado la altísima competencia de los prestadores de servicios de Internet, a su criterio, cree que los IXP’s sobrevivirán? ¿Por qué?

Considero que los IXP´s sobrevivirán ya que si bien a nivel de costo su impacto en relación al transporte internacional no es tan relevante como hace algunos años, la concentración del tráfico local en ellos sigue siendo importante a nivel de experiencia de usuario. La reducción en la latencia que proporcionan los IXP’s es fundamental para optimizar las comunicaciones entre redes proporcionando una experiencia más satisfactoria a los usuarios de los ISP´s. Esto los mantiene como un elemento fundamental para que su servicio se mantenga competitivo entre las múltiples opciones del mercado.

1. Respecto a la actualidad de los servicios de Internet en Argentina:
   1. ¿Qué tecnología de acceso llega con mayor porcentaje a los hogares?

La tecnología de acceso con mayor porcentaje es el servicio de internet fijo. A

nivel nacional el 88% de los hogares cuenta con acceso a internet fijo (CABASE, mayo 2024)

* 1. Acerca de los usuarios que aún no tienen fibra óptica, ¿Cuál es el principal motivo?

El principal motivo por el cual los usuarios aún no poseen fibra óptica es que el proveedor de internet no efectúa la instalación (31% en mayo 2024). Otros motivos resultan ser el costo del servicio o la conformidad con el servicio que ya poseen.

* 1. Dada la situación económica, considera que hubo una gran baja de usuarios en los servicios. Si su respuesta es NO, indique por qué cree que aún se mantiene el porcentaje de usuarios.

Según las estadísticas proporcionadas no hubo una gran baja en la contratación de servicios. En los servicios de internet y telefonía son menores al 3%. En el peor de los casos, los servicios de streaming sufrieron una baja del 10%. Considero que no existe una baja en estos servicios ya que, en un contexto donde el trabajo y/o educación remota junto con la oferta de entretenimiento en la web parecen ser tendencias irreversibles, la necesidad de lograr una comunicación instantánea, veloz y confiable es imperiosa. Esto convierte a los servicios de acceso a internet o telefonía en elementos imprescindibles para llevar a cabo actividades de la vida cotidiana.

* 1. De acuerdo al último informe de CABASE, cuantos IXP’s están activos, existe algún IXP en Tucumán, cuántos usuarios finales tienen conectados los IXP y por último cuál es la capacidad de la red.

En el país, hay 28 IXP´s activos, y al menos 4 en construcción. En Tucumán existe un IXP.

Existe un total de 25 millones de usuarios conectados a los IXP y la red tiene una capacidad de 6 Tb.

1. En qué consiste el programa Open Connect de Netflix.

El programa Open Connect de Netflix es la red de distribución de contenido (CDN) propia de Netflix, diseñada para entregar sus series y películas a los usuarios de manera más rápida y eficiente. Consiste en Dispositivos Open Connect (OCA), que son servidores de almacenamiento ubicados en las instalaciones de los proveedores de servicios de internet (ISP). Almacenar el contenido localmente reduce la distancia que deben recorrer los datos, lo que resulta en una mejor calidad de streaming para el usuario y disminuye la carga y los costos para los ISP.

Infraestructura de la WAN Privada

Líneas Alquiladas

Son enlaces punto a punto para proporcionar una ruta de comunicaciones WAN preestablecida desde las instalaciones del cliente hasta la red del proveedor. Por lo general, un proveedor de servicios arrienda las líneas punto a punto, que se llaman “líneas alquiladas”.

En Argentina se las conoce con nombres diferentes como circuito arrendado,enlace serial, línea serial, enlace punto a punto y línea T1/E1 o T3/E3.

Hay líneas alquiladas disponibles con diferentes capacidades y, generalmente, el precio se basa en el ancho de banda requerido y en la distancia entre los dos puntos conectados.

Dial Up

El dial-up es una forma antigua de conectarse a internet usando un módem y la línea telefónica común. Las líneas telefónicas consisten de un cable de cobre (bucle local) que conecta tu casa con la central telefónica por el que viajan señales analógicas (la voz). Se necesita un módem que convierte los datos digitales en señales analógicas para que viajen por la línea telefónica. En el destino, otro módem hace lo contrario: convierte de señales analógicas a datos digitales. La velocidad es muy baja, máximo unos 56 kbps, porque la línea telefónica no fue diseñada para transmitir datos de computadora.

Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)

La red digital de servicios integrados (ISDN) es una tecnología de conmutación de circuitos que habilita al bucle local de una PSTN para transportar señales digitales, lo que da como resultado conexiones de conmutación de mayor capacidad.

ISDN cambia las conexiones internas de la PSTN para que transporte señales digitales multiplexadas por división de tiempo (TDM) en vez de señales analógicas. TDM permite que se transfieran dos o más señales, o flujos de bits, como subcanales en un canal de comunicación. Las señales parecen transferirse en forma simultánea; sin embargo, físicamente, las señales se turnan en el canal.

Frame Relay

Frame Relay es una tecnología WAN multi-acceso sin difusión (NBMA, Non Broadcast Multiple Access) simple de capa 2 que se utiliza para interconectar las LAN de una empresa.

Se basa en PVC (Permanent Virtual Circuits), que son caminos lógicos “virtuales” dentro de la red del proveedor, que conectan dos puntos. Cada PVC se identifica con un número llamado DLCI (Data Link Connection Identifier). Se necesita un solo router y una sola interfaz física pueden manejar varios PVC.

ATM

La tecnología del modo de transferencia asíncrona (ATM) puede transferir voz, video y datos a través de redes privadas y públicas. Se construye sobre una arquitectura basada en celdas. Las celdas ATM tienen siempre una longitud fija de 53 bytes. La celda ATM contiene un encabezado ATM de 5 bytes, seguido de 48 bytes de contenido ATM. Las celdas pequeñas y de longitud fija son adecuadas para transportar tráfico de voz y video, debido a que este tipo de tráfico no admite retrasos.

Estas celdas se conmutan a alta velocidad a través de la red hasta su destino, donde se reensamblan para recrear los datos originales. TM es una tecnología orientada a la conexión. Esto significa que antes de que los datos puedan ser transferidos, se debe establecer un camino o "circuito virtual" entre el origen y el destino.

WAN Ethernet

Consiste en ofrecer conectividad de red de área amplia (WAN) usando la misma tecnología Ethernet que usamos en las LAN. Es llevar Ethernet sobre grandes distancias, para conectar LANs de distintas sedes de una empresa.

Metro Ethernet es un tipo específico de WAN Ethernet que cubre un área metropolitana (MAN – Metropolitan Area Network). Una empresa que tiene oficinas en distintos puntos de una ciudad o un grupo de ciudades cercanas, con Metro Ethernet se interconectan usando Ethernet como si todas estuvieran en la misma red local.

MPLS

La conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) es una tecnología WAN multiprotocolo de alto rendimiento que dirige los datos de un router al siguiente según las etiquetas de ruta de acceso corta, en vez de las direcciones de red IP. MPLS tiene varias características que la definen.

Es multiprotocolo, lo que significa que tiene la capacidad de transportar cualquier contenido, incluido tráfico IPv4, IPv6, Ethernet, ATM, DSL y Frame Relay.

Usa etiquetas que le señalan al router qué hacer con un paquete. Las etiquetas identifican las rutas entre routers distantes (en lugar de entre terminales), y mientras MPLS enruta paquetes IPv4 e IPv6 efectivamente, todo lo demás se conmuta.

VSAT

Una VSAT (Very Small Aperture Terminal) es una antena parabólica pequeña que se utiliza para brindar conectividad en lugares remotos donde no llegan servicios WAN terrestres como cobre o fibra óptica. Funciona conectando el router de la organización a la antena, la cual apunta a un satélite geoestacionario. La señal viaja desde la antena hacia el satélite y luego regresa a otra antena parabólica, lo que permite establecer un enlace privado punto a punto entre distintas sedes de la empresa. Esta tecnología es ideal para zonas rurales o aisladas, como explotaciones mineras o petroleras, aunque presenta como desventaja la mayor latencia y costos más altos en comparación con los servicios terrestres.

Infraestructura de la WAN Pública

DSL (Digital Suscriber Line)

La tecnología DSL, línea de abonado digital, es una tecnología de conexión permanente que usa las líneas telefónicas de par trenzado existentes para transportar datos con un ancho de banda elevado y proporciona servicios IP a los suscriptores.

Un módem DSL convierte una señal de Ethernet del dispositivo de usuario en una señal DSL, que se transmite hacia un nodo de acceso a la interred pública.

Varias líneas de suscriptor DSL se multiplexan en un único enlace de alta capacidad mediante un multiplexor de acceso DSL (DSLAM) que está ubicado en las dependencias del proveedor de comunicaciones.

Los DSLAM incorporan la tecnología TDM para la agregación de varias líneas de suscriptor en un único medio, generalmente una conexión E3 (DS3, 34.368 Kbps).

Cable Modem

Un cable módem es un dispositivo que permite acceder a Internet a través del mismo cable coaxial que se utiliza para la televisión por cable, muy común en áreas urbanas. Su instalación es sencilla: el usuario conecta su computadora o router al cable módem provisto por el operador, el cual convierte las señales digitales en frecuencias de banda ancha aptas para viajar por la red de TV por cable. En la central del proveedor, llamada cabecera de cable, se encuentra el CMTS (Cable Modem Termination System), que funciona de manera similar a un router y se encarga de recibir y enviar las señales hacia los cable módem de los abonados, además de mantener un enlace de gran capacidad con el proveedor de Internet. Este servicio ofrece un ancho de banda superior al de las conexiones telefónicas tradicionales y proporciona conexión permanente; sin embargo, como todos los usuarios de una misma zona comparten el mismo ancho de banda, la velocidad real puede disminuir cuando aumenta la cantidad de suscriptores conectados simultáneamente.

WIFI

El Wi-Fi es una tecnología inalámbrica que permite interconectar dispositivos electrónicos, como computadoras, teléfonos, consolas o televisores, y darles acceso a Internet a través de un punto de acceso. Es una marca registrada de la Wi-Fi Alliance, que certifica los dispositivos que cumplen con los estándares de redes inalámbricas IEEE 802.11. Los primeros estándares ampliamente usados fueron 802.11b, g y n, que operan en la banda de 2,4 GHz con velocidades de hasta 11, 54 y 300 Mbit/s, respectivamente. Sin embargo, esta banda también es utilizada por otras tecnologías como Bluetooth o microondas, lo que puede generar interferencias. Para reducir este problema se desarrollaron mejoras en Bluetooth y, más adelante, surgió el estándar 802.11ac o Wi-Fi 5, que utiliza la banda de 5 GHz, menos congestionada y con menos interferencias, ofreciendo mayor velocidad y estabilidad. La desventaja es que, al trabajar en una frecuencia más alta, el alcance de la señal es un poco menor que en la banda de 2,4 GHz.

WIMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología inalámbrica definida en el estándar IEEE 802.16 que permite ofrecer banda ancha de alta velocidad en áreas mucho más grandes que el Wi-Fi. Funciona de manera parecida a una red de telefonía celular: utiliza torres de transmisión que pueden cubrir distancias de hasta 48 km, lo que permite conectar a muchos usuarios de manera simultánea. Para acceder al servicio, los suscriptores necesitan un receptor WiMAX y una clave de cifrado especial proporcionada por su proveedor de Internet. Comparado con Wi-Fi, WiMAX ofrece mayor velocidad, más alcance y capacidad para conectar más usuarios, siendo una alternativa a las conexiones por cable en zonas donde no hay infraestructura terrestre.

Datos Móviles 3G/4G

Cada vez más, el servicio celular es otra tecnología WAN inalámbrica que se usa para conectar usuarios y ubicaciones remotas donde no hay otra tecnología de acceso WAN disponible.

Estos dispositivos usan ondas de radio para comunicarse por medio de una torre de telefonía móvil. El dispositivo tiene una pequeña antena de radio, y el proveedor tiene una antena mucho más grande que se ubica en la parte superior de una torre en algún lugar a una distancia determinada del teléfono.

VPN

Una VPN (Virtual Private Network) es una tecnología que permite a usuarios o sucursales conectarse de forma segura a la red privada de una empresa a través de una red pública como Internet. En lugar de alquilar líneas dedicadas costosas, la VPN crea túneles cifrados por donde viaja la información, evitando que terceros la intercepten. Existen dos tipos principales: la VPN de sitio a sitio, que conecta redes completas (por ejemplo, una sucursal con la oficina central mediante gateways como routers o firewalls), y la VPN de acceso remoto, que permite a usuarios individuales, como empleados móviles o en teletrabajo, conectarse a la red corporativa mediante un software cliente o una aplicación web. De esta manera, las VPN brindan seguridad, privacidad y ahorro de costos al aprovechar Internet como medio de transporte de datos.