

1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS

Redes de Comunicación de Datos

La comunicación de datos paso a ser una parte fundamental de la computación a partir de la década del 70, cuando la integración de recursos de procesamiento, memoria y periféricos potenció la utilización de computadoras de forma integrada, en niveles hasta el momento nunca vistos.

Aprovechando como nunca las facilidades de la era de la información, hoy percibimos que las consecuencias de esa revolución aún se sienten en el día a día de las personas, por ejemplo, al pagar una cuenta en una tienda con una tarjeta de crédito internacional, usar un teléfono celular para hablar con un amigo o consultar un extracto bancario sin salir de la casa.

Las principales características de los cambios iniciados hace tres décadas fueron:

- Integración de la capacidad de procesamiento, memoria e interacción de las computadoras con el ser humano, generando un entorno con mucho más valor que el obtenido con la suma individual de los elementos aislados.
- Eliminación de las barreras de distancia geográfica, que desde el origen del hombre limitó su actividad en la Tierra, vencidas ahora en algunos pocos segundos de espera.
- Distribución de datos, voz e imágenes utilizando la misma infraestructura de comunicación, reduciendo los costos lo suficiente para que todos tengan acceso de forma democrática a la información.
- Fortalecimiento del modelo de Sistemas Abiertos, basado en múltiples agentes y en el esfuerzo constante de estandarización como forma de selección e implementación de soluciones tecnológicas.

Un análisis de la historia de Internet ofrecerá la dimensión de cómo la iniciativa de algunas instituciones se transformó en lo que hoy se conoce como Red Mundial de Computadoras, siguiendo el modelo de Sistemas Abiertos. inicialmente, algunos investigadores se unieron para resolver el problema de la conexión de computadoras dentro de un proyecto militar soportado por el gobierno norteamericano. No

obstante, la baja velocidad, los resultados fueron favorables, incentivando el desarrollo de programas específicos y nuevos equipos para aumentar la velocidad y mejorar la eficiencia de la comunicación. De esa forma nacían los protocolos de comunicación y los programas de enrutamiento de paquetes de información, más tarde implementados con hardware específico, fuera de las computadoras.

Basado en esa infraestructura de comunicación, aunque embrionaria, formada con la integración de otras universidades de todo el mundo, otros investigadores empezaron a desarrollar las aplicaciones específicas para un entorno de red, creando los primeros servidores de correo electrónico y de transferencia remota de archivos. En otra dimensión, los fabricantes de computadoras que ya soportaban múltiples usuarios y aplicaciones de competidores, pasaron a ofrecer el recurso de terminales virtuales operados a distancia. La reducción del costo de las computadoras personales se extendió, más tarde, a las estaciones de trabajo, favoreciendo la creación de los sistemas operativos orientados a las facilidades de red. El sueño de interconexión de las computadoras personales en una gran red se materializó en la década del 90s, en un esfuerzo conjunto de las instituciones científicas del mundo entero, de los fabricantes de computadoras, de la industria de equipos y servicios de red, de los desarrolladores de software y también de los gobiernos. Con los proveedores de servicios de Internet y las empresas invirtiendo mucho en las redes corporativas, llegamos al estado actual, con millones usuarios en el mundo.

Redes LAN Y WAN

Es posible clasificar, informalmente, las redes de comunicación según diferentes aspectos, como por su extensión; topología de conexión de los "Nodos"; el tipo de medio físico de comunicación; las reglas de control establecidas por los protocolos de comunicación adoptados; la velocidad de transmisión; etc. La clasificación según la extensión es particularmente interesante porque muchos de los demás aspectos están relacionados con la distancia geográfica entre dos o más "Nodos" de la red, especialmente los relacionados con las tecnologías utilizadas para su implementación.

De esa manera, es posible dividir las de forma simplificada en Red Local o LAN (del inglés, Local Area Network) y Red de Larga Distancia o WAN (del inglés, Wide Area Network). Las WANs son responsables por la comunicación abarcando grandes

distancias, de algunos pocos kilómetros a cientos de miles. Una WAN puede interconectar tanto computadoras en barrios o ciudades diferentes, como también en continentes diferentes, porque no hay limitación de la distancia involucrada. En general las WANs ofrecen velocidades de comunicación inferiores a las disponibles en LANs, con un atraso de comunicación que puede variar de algunos milisegundos a decenas de segundos.

Las LANs ofrecen una velocidad de comunicación muy superior, pero se restringen a distancias muy inferiores, interconectando computadoras en un edificio o en un pequeño campus de universidad, formado por algunos edificios relativamente próximos entre sí, donde el tiempo máximo de comunicación no sobrepasa los 10 milisegundos.

Otra característica de las LANs es que las computadoras interconectadas ya tienen dispositivos para conexión directa en la red, que generalmente se compone por un medio de transmisión pasivo (cables y fibras) interconectado por dispositivos de red elementales, como hubs y switches, cuya descripción básica veremos posteriormente.

La conexión en las WANs se realiza mediante computadoras dedicadas a la comunicación, como los enrutadores, mucho más complejos, utilizando líneas de comunicación y dispositivos analógicos intermediarios como módems y conversores óptico-electrónicos (también llamados conversores de media o media converters).

Redes Empresariales

Las redes empresariales están cada vez más complejas, utilizando recursos para aumentar el desempeño y la seguridad de los sistemas de comunicación. La integración de diversos servicios de voz, datos e imagen agregados a la red, exige una red cada vez más estable.

Las redes están generalmente formadas por servidores, enrutadores y switches, conectados por sistemas de cableado o redes inalámbricas (wireless). La red debe proyectarse considerando las necesidades futuras de la empresa, siguiendo las orientaciones de las normas además de documentar y certificar toda la instalación.

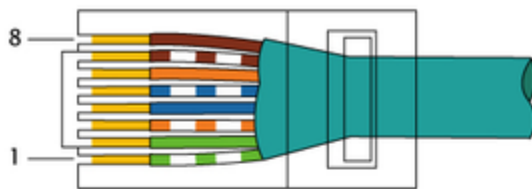
- La flexibilidad de adaptación de la red actual para seguir la evolución natural de esas tecnologías.

A continuación, se conocerán algunas opciones tecnológicas disponibles en el mercado:

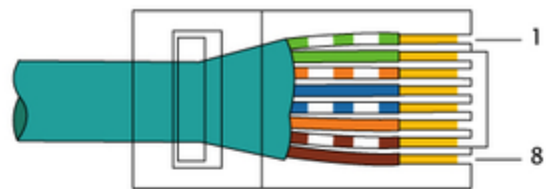
- Ethernet
- Fast-Ethernet
- Gigabit-Ethernet
- 10 Gigabit-Ethernet

Ethernet: Ofrece ancho de banda de 10Mbps, operando sobre cables UTP categorías 3 ó superior, con conectores de tipo "RJ-45", interfaces de red estándar 10Base-T y limitación de 100m de cable de conexión para red.

Cable directo T568A [\[editar \]](#)

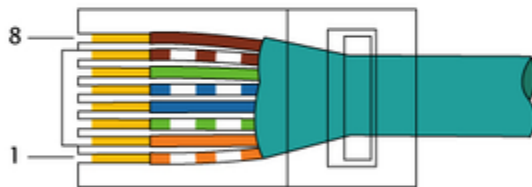


EIA/TIA-568A

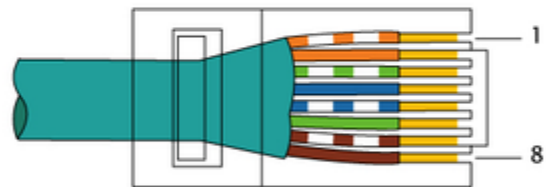


EIA/TIA-568A

Cable directo T568B [\[editar \]](#)

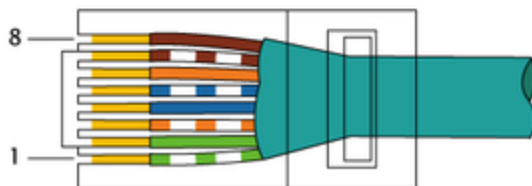


EIA/TIA-568B

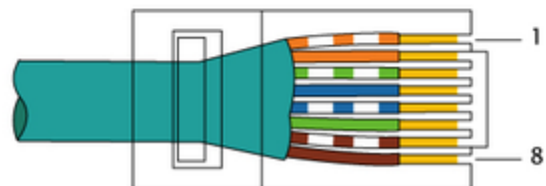


EIA/TIA-568B

Cable cruzado 568A/568B [\[editar \]](#)



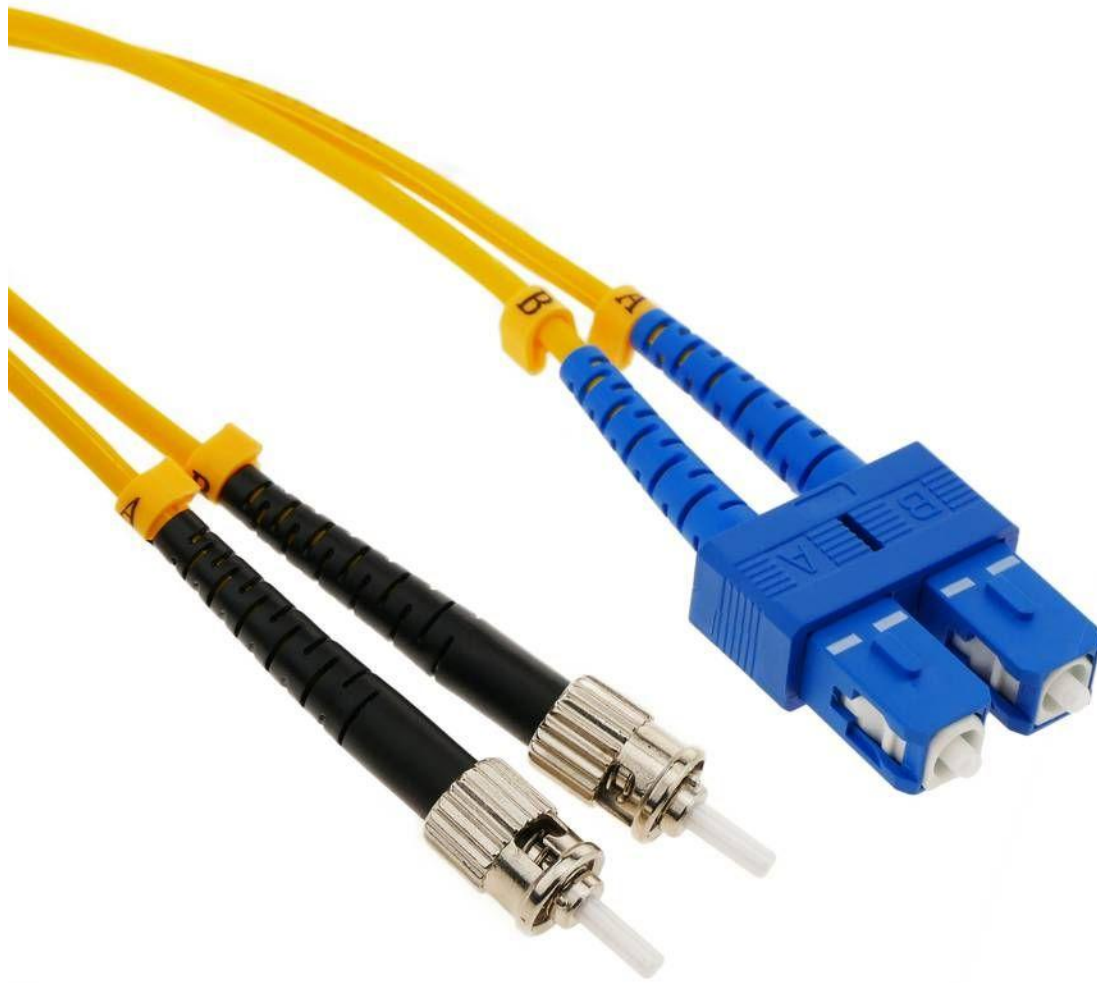
EIA/TIA-568A



EIA/TIA-568B

Cables con conectores de tipo "RJ-45." para cable de par trenzado.

También es posible tener la tecnología Ethernet sobre cables de fibra óptica, con interfaz de red estándar 10Base-FL y conectores para fibra óptica de tipo SC o ST, con limitación de la distancia de conexión de 2km.



Conectores ópticos ST (izquierda) y SC (derecha).

Fast-Ethernet: Es una tecnología que ofrece ancho de banda de 100 Mbps, operando sobre cables UTP categorías 5 ó superior, conectores también tipo "RJ-45" y con interfaz 100Base-TX (usando solamente 2 pares) ó 100Base-T4 (usando los 4 pares, aún con cables categoría 3), con largo máximo de 100m. Algunos fabricantes ofrecen dispositivos de conexión que detectan automáticamente la velocidad de la red (auto-sensing) y se configuran para operar tanto como 100Base-TX a 100Mbps como 10Base-T a 10Mbps. También puede operar sobre cables de fibra óptica multimodo, con interfaz 100Base-FX y conectores tipo SC y ST, dentro de un largo máximo de 2km.

Gigabit Ethernet: Ofrece ancho de banda de 1Gbps, operando sobre cables UTP Categoría 5e o Categoría 6, con conectores "RJ-45" e interfaz de red tipo 1000Base-T. Algunos fabricantes ofrecen dispositivos de conexión que se configuran automáticamente para operar como 1000Base-T a 1Gbps o como 100Base-TX a 100Mbps. Puede operar sobre cables de fibra óptica multimodo con interfaces tipo 1000Base-SX, conectores SC y largo máximo variando de 275m a 550m, dependiendo de las características del cable. Con la interfaz tipo 1000Base-LX y conectores SC, puede operar sobre cables de fibra óptica tanto monomodo (hasta 5km) como multimodo (hasta 550m).

10 Gigabit Ethernet: Es una tecnología que ofrece ancho de banda de 10Gbps, a un costo elevado de instalación y operación, justificando su aplicación en situaciones específicas, como interconexión de redes de alto transporte. Puede operar sobre cables de fibra óptica multimodo con interfaces tipo 10GBase-SR y 10GBase-SW, conectores SC y largo máximo variando de 2m a 300m, dependiendo de la calidad de las fibras. Con las interfaces tipo 10GBase-LR y 10GBase-LW puede operar sobre cables de fibra óptica monomodo, conectores SC, con largo máximo de 2m a 10km, también dependiendo de la especificación de la fibra. Puede llegar a longitudes de hasta 40km con las interfaces tipo 10GBase-ER y 10GBase-EW, sobre cable de fibra óptica monomodo. La interfaz tipo 10GBase-T opera sobre cable UTP de Categoría 6 o superior.

El término ancho de banda o bandwidth en inglés, designa en electrónica el intervalo de frecuencias de las señales que un canal analógico deja pasar. Cuanto mayor es el ancho de banda, mayor es la capacidad de comunicación del canal analógico.

Como las redes de comunicación que transportan información digital se implementan, en realidad, mediante circuitos electrónicos que envían y reciben señales analógicas a través de los canales de comunicación, el término ancho de banda pasó a utilizarse también para determinar la capacidad de comunicación de las redes. De esa forma, cuanto mayor es el ancho de banda de la red, mayor es la velocidad o tasa de comunicación y menor es el tiempo de espera para el envío y recepción de un paquete de datos. El término ancho de banda también se utiliza como la velocidad de comunicación de una red.

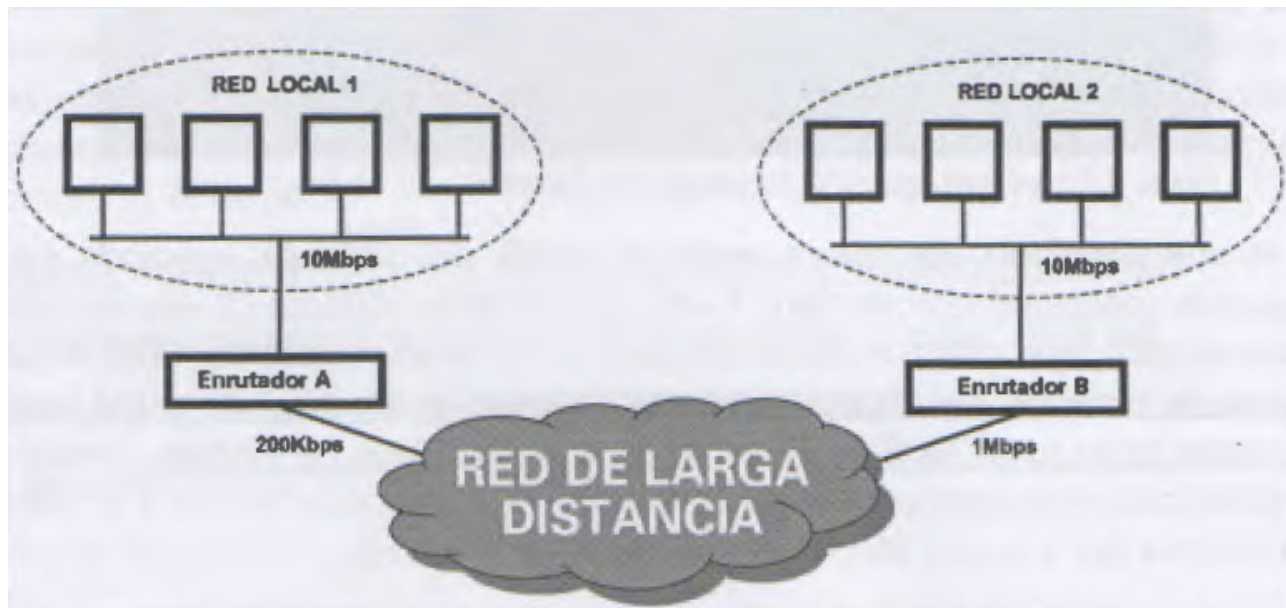
El ancho de banda en el área de redes se mide en bits por segundo (bps). Por ejemplo, en una WAN, el ancho de banda de comunicación puede variar de 56Kbps

a 155Mbps, es decir, es posible transmitir de 56 mil a 155 millones de bits de información (ceros y unos) por segundo. En una LAN, con ancho de banda de 10Mbps a 10Gbps, es posible transmitir de 10 millones a 10 mil millones de bits de información por segundo.

Cabe recordar que el ancho de banda indica, generalmente, la tasa de comunicación máxima entre dos "Nodos" cualesquiera de la red. En la práctica, diversos factores vinculados al medio físico de propagación de señales, como atrasos e interferencias aleatorias, hacen que el ancho de banda real sea inferior al especificado para condiciones ideales, causando lo que se llama "cuello de botella de red" o bottleneck.

Éste fenómeno caracteriza una situación donde el transporte en una determinada parte de la red llega al límite máximo del ancho de banda, afectando negativamente el desempeño de la comunicación en toda la red.

Analicemos, por ejemplo, una situación donde hay dos Redes Locales con ancho de banda de comunicación de 10 Mbps, interconectadas por una Red de Larga Distancia a través de dos conexiones con ancho de banda de 200Kbps y 1 Mbps, respectivamente, como es mostrado en la siguiente figura.



Al suponer que las computadoras de la Red Local 1 realicen, preferentemente, conexiones con computadoras de la Red Local 2, se caracteriza una situación de cuello de botella de red que ocurre en la comunicación del Enrutador A con la Red

de Larga Distancia. Su ancho de banda de 200kbps es muy inferior al ancho de banda de las Redes Locales e incluso inferior al de la conexión del Enrutador B con la Red de Larga Distancia. El desempeño de toda la red puede perjudicarse si la conexión trabaja en el límite máximo de su capacidad. Observe que el ancho de banda de la conexión del Enrutador B con la Red de Larga Distancia debe estar ociosa, puesto que el flujo de información queda estrangulado en la conexión con el Enrutador A.

Para resolver ese problema es posible elevar el ancho de banda de la conexión del Enrutador A con la Red de Larga Distancia, de 200Kbps a 1 Mbps, por ejemplo. Esa sería una solución que modifica las características de las redes, clasificada como una solución estructural. También es posible modificar el flujo de información establecido entre las dos Redes Locales, transfiriendo las computadoras más accedidas de la Red Local 2 a la 1 Red Local 1, para hacer que el transporte que pasa por la conexión del Enrutador A se reduzca como máximo al 50% del ancho de banda original de 200Kbps, por ejemplo. Esa solución no modifica las características de las redes, sino el flujo de información intercambiado entre sus elementos, por lo tanto, se clasifica como una solución funcional.

Otra situación donde es posible encontrar cuellos de botella de red se muestra en la siguiente figura.



Cuello de botella en la comunicación con el servidor.

En esa figura varias computadoras de los usuarios establecen preferentemente conexiones con un único servidor de archivos. Como todas las conexiones tienen el mismo ancho de banda, el transporte generado simultáneamente por los usuarios es

muchas veces superior al ancho de banda de la conexión del servidor con la red, apareciendo un punto de estrangulamiento, limitando el desempeño de toda la red.

Para resolver una situación como esta es posible aumentar el ancho de banda de la conexión del servidor con la red utilizando otra tecnología de comunicación o instalando otra tarjeta de comunicación en el servidor y, de esta forma aumentar su capacidad de comunicación con la red.

Equipos de Comunicación

Ahora se analizarán algunos equipos auxiliares utilizados en conjunto con el cableado para la construcción de las redes locales de comunicación.

Interfaz de Red: O NIC (del inglés Network Interface Card) es un tipo de dispositivo que permite la conexión de un equipo a la red local. Presenta componentes integrados con funciones específicas de envío y recepción de señales eléctricas y ópticas a través de los cables de comunicación, además del control de errores y del flujo de comunicación. En las computadoras su instalación está acompañada por software de configuración y control (drivers y microcódigo) específicos para cada sistema operativo. Con algunos modelos se ofrecen recursos avanzados para auto instalación o PnP (del inglés Plug and Play), selección automática de tipo de operación (auto-sensing) y diagnóstico de fallas de red.



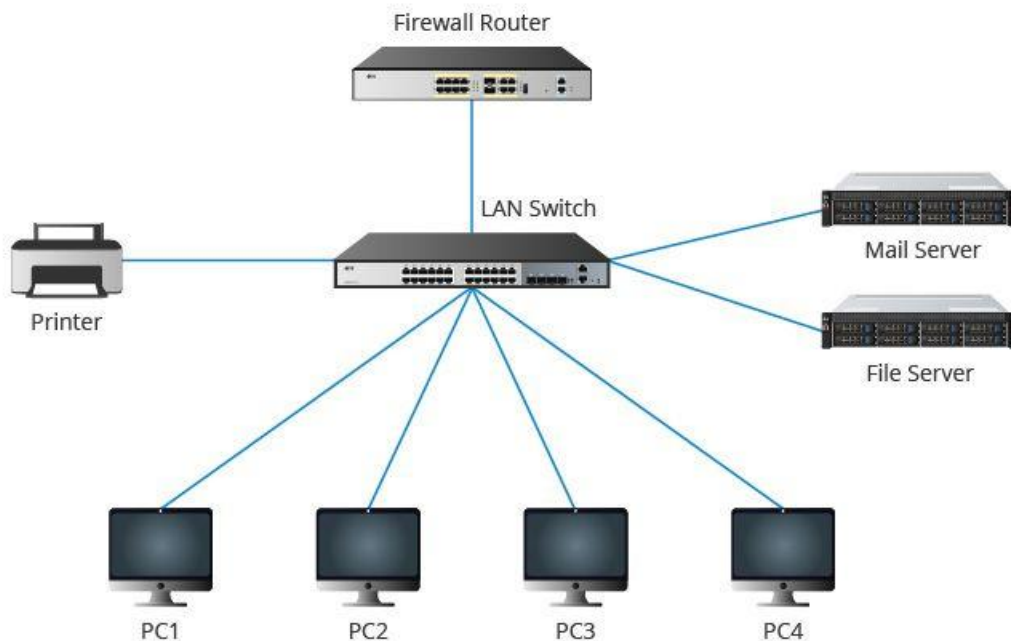
Tarjeta de red.

Conversor: O transceiver (en inglés) es un dispositivo de red para la conversión de señales distintas de un estándar a otro. Son muy utilizados, por ejemplo, para conversión de señales ópticas de cables de fibra óptica a señales eléctricas de cables de cobre UTP, permitiendo la interconexión de las redes en edificios distintos o redes involucrando distancias superiores a 100m.



Conversor o transceiver.

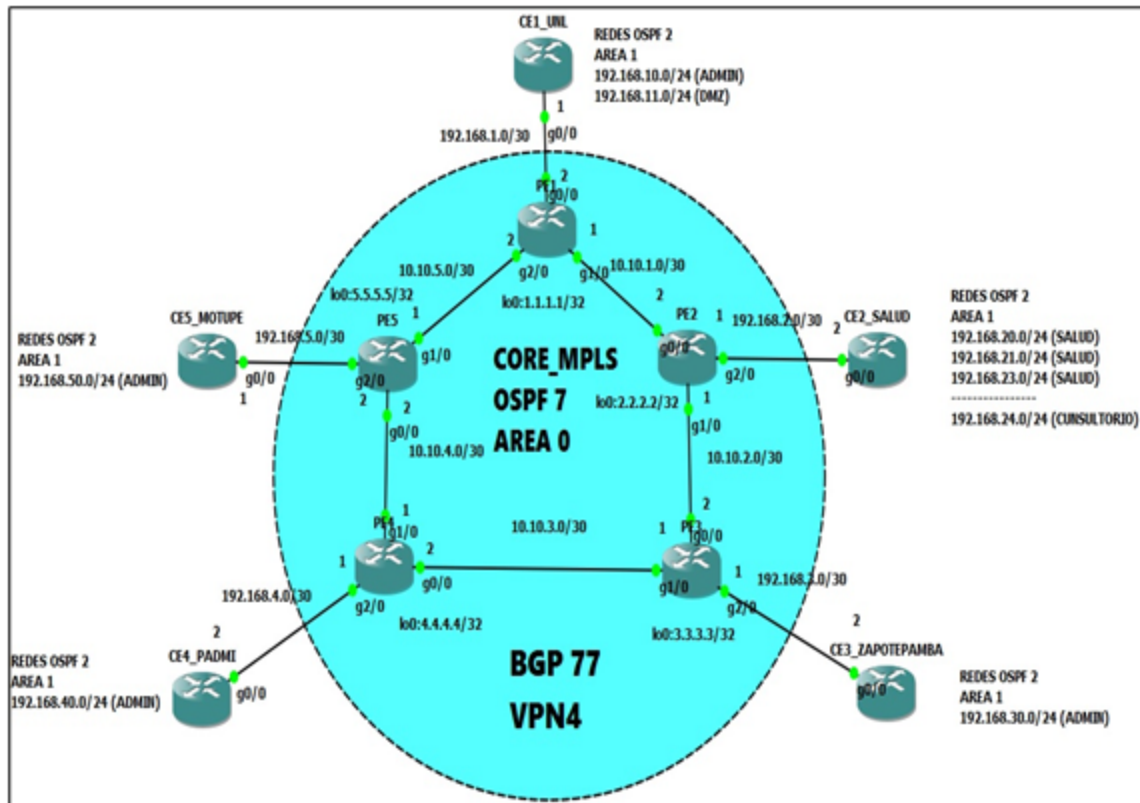
Conmutador: O switch (en inglés) es un equipo que también sirve como concentrador de conexiones de la red local, con la ventaja de hacer que cada uno de sus puertos opere como si fuera un segmento independiente de los demás. Por ello, cuando una computadora conectada en un puerto "A" envía una información a otra en un puerto "B", el switch establece una conexión virtual entre los dos, por un determinado período de tiempo, permitiendo otras conexiones simultáneas, siempre y cuando se utilicen puertos diferentes de "A" y "B". En el caso que otra computadora en el puerto "C" desee enviar un mensaje a la computadora del puerto "B", tendrá que esperar que se deshaga la conexión entre "A" y "B".



Interconexión de varios dispositivos a través de un switch.

La tecnología utilizada en los switches permite que la determinación de esos circuitos lógicos se realice en tiempos tan pequeños que la velocidad obtenida en la comunicación entre dos computadoras se compara con la misma que se obtendría si las computadoras estuvieran conectadas entre sí por un cable de red; esta tecnología mejora mucho el desempeño de redes locales donde varias computadoras transmiten informaciones simultáneamente a destinos diferentes. Actualmente las redes se implementan totalmente con switches.

Enrutador: O router (en inglés) es el elemento responsable por la comunicación entre equipos de la red local con redes externas, como Internet. Cuando recibe una información cuyo destinatario no pertenece a la red local, el enrutador consulta tablas y reglas configuradas internamente para decidir cómo enviar esta información hacia afuera. No conoce anticipadamente cual es la ruta que la información deberá seguir hasta que llegue al destino final, pero sabe cuál es el enrutador más próximo, conectado a él, al cual deberá repasar el pedido de comunicación recibido de la computadora de la red local. Inversamente, el enrutador recibe información enviada por computadoras externas a destinatarios conectados a la red local, a los cuales deberá entregar la respectiva información.



Ejemplo de conexión entre enrutadores.

Los enrutadores poseen interfaces específicas para comunicación de larga distancia, con hardware y software dedicados para el control de esa comunicación entre la red local y la red externa, incorporando incluso otras funcionalidades, como control de acceso (firewall), control de uso de la banda de comunicación (balanceo de carga), generación de registros de conexión y control de errores, entre otros.

Nuevos Conceptos de Redes

Data Center- TIA-942

El crecimiento de la utilización de los recursos computacionales en conjunto con la necesidad de disponibilidad las 24 horas y la preservación de la información provocaron una revolución en las arquitecturas de red.

La idea de un espacio especial, con acondicionamiento ambiental (temperatura y humedad), energía eléctrica de alta calidad y seguridad ya existían en la época de los mainframes. Sin embargo, esta estructura presentaba un costo muy elevado y, con

el surgimiento de las computadoras tipo servidor, fue posible distribuir muchos recursos por los sectores a los cuales servían.

El crecimiento de la utilización de redes de computadoras y la necesidad de desempeño llevaron a la elaboración de las normas de cableado estructurado, en las cuales la figura de un espacio especial para concentrar los principales equipos de telecomunicaciones y servidores surge con la Sala de Equipos.

Actualmente, la mayor parte de las empresas utilizan recursos de Tecnología de la Información en gran escala, tales como, interconexión con voz, datos e imagen entre sus sucursales, acceso remoto de empleados, sitio web, servidores de e-mail, e-commerce, Intranet, ERP, servidores de bases de datos, servidores de backup, storage, etc. Con toda esta complejidad, se tornó primordial el desarrollo de una topología para integrar estos recursos con el máximo provecho.

De esa forma, en abril del 2005 se publicó la norma TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center. Se define Data Center como un edificio o parte de un edificio con la función principal de albergar una sala de computadoras y sus áreas de soporte.

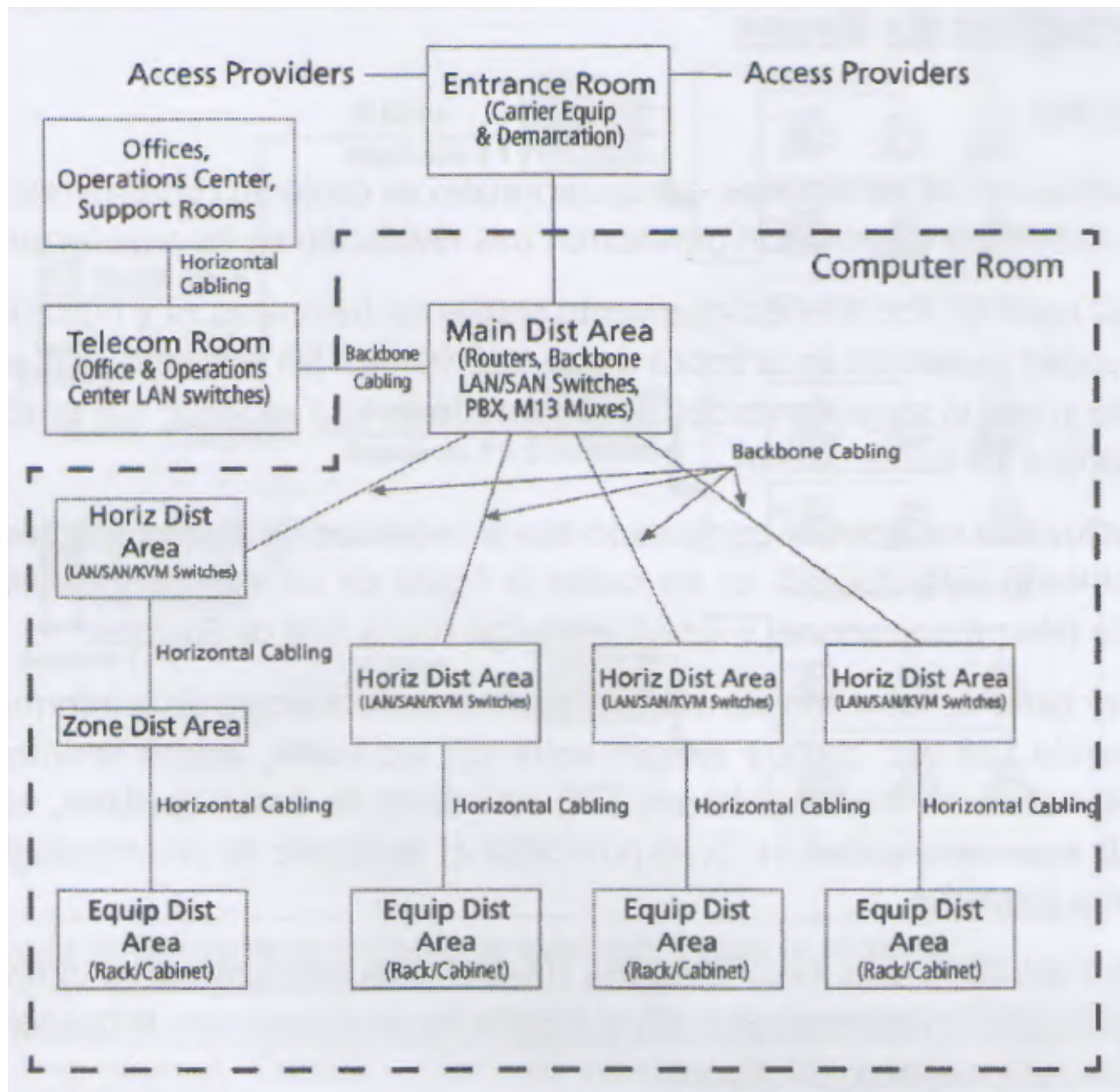
Entre las particularidades de este espacio está la extrema importancia de la infraestructura y sus requisitos tecnológicos, integrando diversas áreas de conocimiento y sistemas de soporte, incluyendo:

- Sistema de Construcción Civil, con consideraciones en el proyecto arquitectónico.
- Sistema Eléctrico.
- Sistema de Aire acondicionado.
- Sistema de Telecomunicaciones.
- Sistema de Gestión.
- Sistema de Mantenimiento.
- Sistema de Seguridad.

En el Sistema de Telecomunicaciones, deben observarse detenidamente los siguientes tópicos para proyecto e instalación:

- Sistema Eléctrico.
- Sistema de Puesta a Tierra.
- Sistema de Cableado Estructurado.
- Paso de los Cables.

- Rack y Gabinetes.
- Equipos Activos de Red.
- Sistema de Administración de la Red.
- Jerarquía del Cableado Estructurado para Data Centers.
- Nivel de Disponibilidad del Data Center (TIER).
- Seguridad del Data Center.



Topología para data centers.

FTTx

Introducción

Internet fue precursor de una nueva era, mostrando la integración de diversos medios para ofrecer conocimiento, diversión y comunicación a las personas. La necesidad de producir contenidos digitales para transmisión en una red de computadoras estimuló el desarrollo de tecnologías de alta calidad para la producción de este contenido. Otra consecuencia fue el desarrollo de las tecnologías de transmisión de esos datos, que se necesitan cada vez más ancho de banda.

Mundialmente, los primeros años del siglo 21 han visto la integración de proveedores de Telefonía, TV a cable y servicios de Internet. Este fenómeno fue posible debido a la integración de la tecnología IP (Protocolo Internet) y las fibras ópticas. De esa forma, tecnologías como Voz sobre IP (VoIP), Televisión IP (IPTV), navegación en banda ancha, videoconferencia y home-office se están tornando cada vez más comunes.

Las operadoras se están estructurando rápidamente para maximizar el número de servicios que pueden ofrecer a cada cliente. Con el crecimiento de esta demanda, las redes, que originalmente fueron proyectadas para atender servicios separadamente, están sobrecargadas, con riesgo de entrar en colapso.

FTTx (Fiber-To-The-x) es un término genérico para designar arquitecturas de redes de alto desempeño basadas en la transmisión en fibras ópticas. donde el término x representa el punto final de la fibra.

Los principales modelos de arquitecturas aplicados actualmente donde se implementará el terminal de recepción óptica son:

- FTTB-: Fiber-To-The-Building
- FTTA- Fiber-To-The-Apartment
- FTTH - Fiber-To-The-Home

Solución FTTB- Fiber-To-The-Building

Es una arquitectura de red de transmisión óptica, en la cual la red drop termina en la entrada de un edificio (comercial o residencial). A partir de este punto terminal, el acceso interno de los usuarios se realiza, generalmente, por medio de una red metálica de cableado estructurado.

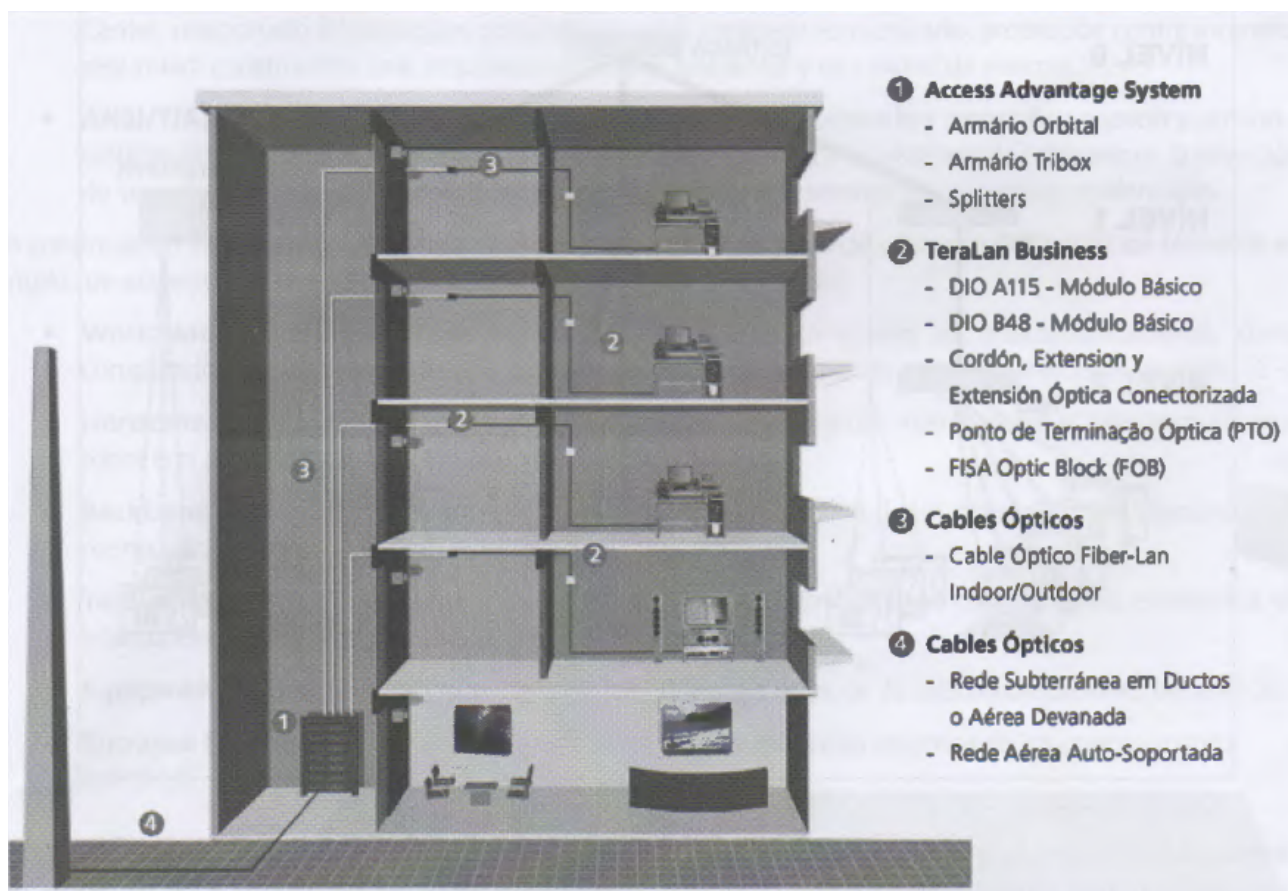
Solución FTTA- Fiber-To-The-Apartment

Es una arquitectura de red de transmisión óptica, en la cual la red drop entra al edificio (comercial o residencial) llegando a una sala de equipos. A partir de esa sala,

la señal óptica puede sufrir una división de la señal por medio de splitters ópticos, enviándose individualmente a cada departamento/oficina. Pueden implementarse otras alternativas de división interna en el edificio, pero cada departamento/oficina siempre será atendido por una única y exclusiva fibra óptica, es decir, el punto terminal de acceso interno a los usuarios está dentro del departamento/oficina.

Solución FTTH - Fiber-To-The-Home

Es una arquitectura de red de transmisión óptica, en la cual la red drop entra en la residencia del abonado, atendido por una fibra óptica exclusiva para este acceso. Generalmente, entre la red drop de bajada y la red interna del abonado se utiliza un miniDIO o un bloqueo óptico (FOB) para realizar la transición de la señal óptica hacia el interior de la residencia. Después de esta transición, la señal estará disponible para el receptor óptico de ese abonado, por medio de una extensión o cordón óptico.



Ejemplo de aplicación en condominios verticales.