

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA



LABORATORIO 1: DISEÑO TOPOLÓGICO DE UNA RED
FUNDAMENTOS DE REDES DE COMUNICACIONES

Juan David Orduz Sastoque - 20221020096
Daniel David Cuellar - 20221020081
Santiago Pardo Hernandez - 20221020080

PROFESOR
PAULO ALONSO GAONA GARCIA

Bogotá D.C.
2025

DISEÑO TOPOLÓGICO DE UNA RED

El presente informe documenta el desarrollo del Caso de estudio ACME, el propósito de la actividad consiste en analizar la situación actual de la infraestructura tecnológica de la empresa ACME y proponer un diseño topológico jerárquico que integre de manera eficiente los recursos de sus diferentes sedes.

La importancia del ejercicio radica en la necesidad de identificar y organizar los dispositivos de red, medios físicos de transmisión y equipos de usuario, diferenciando aquellos que deben ser reemplazados o modernizados, y planteando un esquema de comunicación basado en los principios de redes jerárquicas. Asimismo, se incluye la representación de la interconexión WAN mediante la estructura de proveedores de Internet, reflejando un escenario cercano al entorno empresarial real.

De igual forma, se aborda la relación de los equipos con el modelo de referencia OSI, la descripción de la topología física y lógica LAN–WAN–LAN, y el proceso de encapsulamiento de un servicio de comunicaciones. Todo esto con el fin de comprender el flujo de datos a través de los distintos niveles de la red y su relevancia en la operación corporativa.

OBJETIVO

Objetivo General

Analizar la situación actual de la infraestructura de red de la empresa ACME y proponer un diseño jerárquico LAN–WAN–LAN que permita la interconexión eficiente de sus sedes, garantizando escalabilidad, seguridad, administración centralizada y soporte a los servicios corporativos.

Objetivos Específicos

- Identificar los recursos tecnológicos existentes en cada sede y sus limitaciones actuales.
- Elaborar un inventario detallado y clasificado de los dispositivos de red y usuario.
- Establecer la relación de cada dispositivo con el modelo de referencia OSI, justificando su clasificación como DTE o DCE.
- Proponer la modernización de dispositivos y servicios para optimizar la operación de la red.
- Diseñar una topología jerárquica que facilite la integración de las sedes mediante la estructura LAN–WAN–LAN.

DESARROLLO

DESCRIPCIÓN DEL CASO Y SITUACIÓN ACTUAL

La empresa ACME cuenta con tres sedes principales:

Sede 1 – Bogotá (Colombia):

- Sede central y núcleo de la red corporativa.
- Aloja los servidores críticos: Domain Controller, DNS, correo electrónico y aplicaciones corporativas.
- Cuenta con una organización departamental, dividida en Gerencia, Finanzas, Producción, Desarrollo, Calidad, Recursos Humanos, Pruebas y Diseño.

Sede 2 – Madrid (España):

- Conectada a la sede principal.
- Falta especificación de su situación actual en la información brindada.
- Se asume que cuenta con recursos básicos y una organización departamental reducida y centralizada.

Sede 3 – Sao Paulo (Brasil):

- Estructura similar a la de Madrid.
- Falta especificación de su situación actual en la información brindada.

Limitaciones actuales

- Uso de hubs en algunas áreas, que generan colisiones y bajo rendimiento.
- Teléfonos analógicos, sin integración con la red IP.
- Impresoras sin conectividad de red, limitando su uso compartido.
- Servicio de Internet insuficiente para garantizar estabilidad y escalabilidad.

MODERNIZACIÓN DE DISPOSITIVOS

Se proponen los siguientes cambios para optimizar la infraestructura de ACME:

- Sustitución de hubs por switches administrables: permite mayor control del tráfico, evita colisiones, segmenta la red y mejora la seguridad.
- Migración de telefonía analógica a telefonía IP (IP Phones): integración de voz y datos en la misma infraestructura, mayor flexibilidad y reducción de costos en llamadas.

- Reemplazo de impresoras sin red por impresoras de red: acceso compartido, reducción de costos operativos y administración centralizada.
- Mejora en el servicio de Internet: ampliación de ancho de banda, contratos con ISPs redundantes y enlaces de fibra óptica para garantizar la continuidad del servicio.

INVENTARIO Y CLASIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS

A continuación, se presenta la clasificación de los dispositivos por sede, indicando su rol como DTE (Data Terminal Equipment) o DCE (Data Communication Equipment) y la capa OSI donde operan.

Tabla Inventario Global de Dispositivos:

Dispositivo	Sede	Cantidad	DTE/DCE	Capa OSI Principal	Justificación
PCs de Escritorio	Bogotá	30	DTE	Aplicación	Terminal de usuario final.
Laptops	Bogotá	15	DTE	Aplicación	Movilidad y acceso a red.
Tablets	Bogotá	10	DTE	Aplicación	Acceso inalámbrico a la red.
Switches de Acceso	Bogotá	8	DCE	Enlace de Datos	Interconectan dispositivos de usuario.
Switch de Distribución	Bogotá	1	DCE	Enlace de Datos	Consolida tráfico de switches de acceso.
Switch Core	Bogotá	1	DCE	Red / Enlace	Núcleo de la LAN y conexión al router.
Router Core Bogotá	Bogotá	1	DCE	Red	Conecta LAN con ISP (WAN).
Servidores (DNS, DC, Mail, Apps)	Bogotá	4	DTE	Aplicación	Proveen servicios críticos corporativos.

IP Phones	Bogotá	10	DTE	Aplicación	Comunicación de voz IP.
Impresoras de Red	Bogotá	5	DTE	Aplicación	Recursos compartidos en LAN.
Punto de Acceso WiFi	Bogotá	3	DCE	Enlace de Datos	Brinda conectividad inalámbrica.
PCs de Escritorio	Madrid	10	DTE	Aplicación	Terminal de usuario.
Laptops	Madrid	5	DTE	Aplicación	Acceso remoto inalámbrico.
Tablets	Madrid	3	DTE	Aplicación	Dispositivos móviles.
Impresora de Red	Madrid	1	DTE	Aplicación	Compartida en la sede.
Punto de Acceso WiFi	Madrid	1	DCE	Enlace de Datos	Provee conexión inalámbrica.
Switch de Acceso	Madrid	1	DCE	Enlace de Datos	Interconexión LAN local.
Switch de Distribución	Madrid	1	DCE	Enlace de Datos	Consolida conexiones internas.
Router Core Madrid	Madrid	1	DCE	Red	Enlace con ISP Tier 3 Madrid.
PCs de Escritorio	Sao Paulo	5	DTE	Aplicación	Equipos terminales.
Laptops	Sao Paulo	3	DTE	Aplicación	Acceso inalámbrico.
IP Phone	Sao Paulo	1	DTE	Aplicación	Telefonía IP local.
Impresora de Red	Sao Paulo	1	DTE	Aplicación	Compartida en la oficina.

Punto de Acceso WiFi	Sao Paulo	1	DCE	Enlace de Datos	Brinda acceso a laptops y móviles.
Switch de Acceso	Sao Paulo	1	DCE	Enlace de Datos	Conecta dispositivos locales.
Switch de Distribución	Sao Paulo	1	DCE	Enlace de Datos	Centraliza la LAN.
Router Core Sao Paulo	Sao Paulo	1	DCE	Red	Conexión con ISP local (Tier 3 Sao).

Tabla 1. *Inventario y Clasificación de dispositivos.*

TOPOLOGÍA FÍSICA DE LA RED

La topología física de la red de la empresa ACME fue implementada en el software Cisco Packet Tracer, organizando las tres sedes principales de la compañía de la siguiente manera:

- Sede 1: Bogotá (Colombia), corresponde a la sede principal y concentra todos los departamentos especificados. Esta sede es el núcleo de la red corporativa, ya que aloja los servidores críticos de operación (Domain Controller, DNS, correo electrónico y aplicativos).
- Sede 2: Madrid (España), conecta con la sede principal a través de su propio router core y un proveedor local (Tier 3 Madrid). Desde allí se establece comunicación con la red global mediante la jerarquía de proveedores de Internet.
- Sede 3: Sao Paulo (Brasil), al igual que Madrid, cuenta con un router core conectado a un ISP local (Tier 3 Sao), que enlaza hacia la sede de Bogotá a través de un Tier 2 regional (Latam).

La interconexión entre sedes se representa mediante una jerarquía de proveedores de Internet clasificados en Tier 3, Tier 2 y Tier 1, donde cada sede se conecta primero a un Tier 3 local que es un ISP nacional, a su vez los Tier 3 se enlazan hacia un Tier 2 regional como el de Latam o Europa y finalmente, el tráfico intercontinental se gestiona a través de un Tier 1 global, que enlaza las regiones. Dichas conexiones se evidencian en la organización física realizada de las sedes.

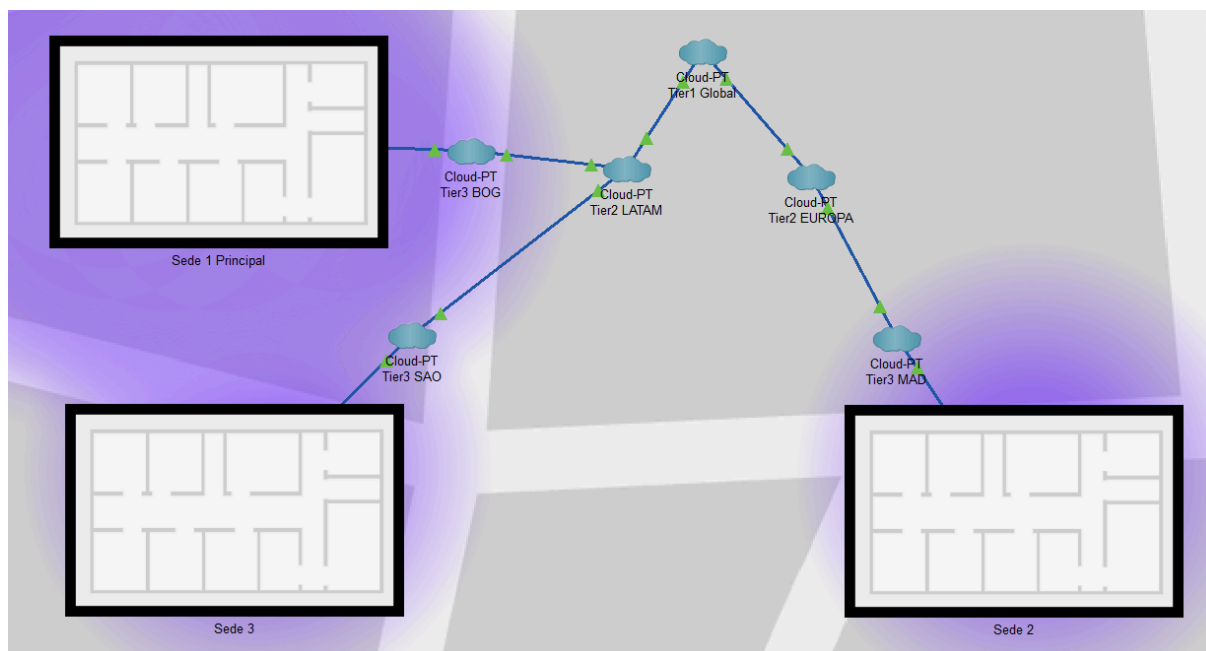


Figura 1 Clasificación Tier de la Infraestructura.

Organización departamental de la Sede 1

En la sede principal de Bogotá la red fue organizada siguiendo una estructura departamental, en la que cada área de trabajo cuenta con su propio segmento de red local. De esta manera, se asegura que los dispositivos de cada dependencia estén conectados a un switch de acceso dedicado, lo que facilita la administración, el control del tráfico y la futura escalabilidad de la red. La distribución quedó establecida de la siguiente forma:

- Gerencia: cuenta con equipos de escritorio, portátiles con conexión WiFi mediante un punto de acceso, y teléfonos IP para la comunicación corporativa.
- Asistentes: dispone de equipos de escritorio, teléfonos IP y una impresora de red, todos conectados a su respectivo switch.
- Calidad: organizado con equipos de escritorio, laptops y un punto de acceso para conexión inalámbrica.
- Recursos Humanos: conformado por equipos de escritorio conectados a un switch propio.
- Finanzas: incluye equipos de escritorio, laptops con acceso inalámbrico y una impresora de red compartida.
- Producción: integra equipos de escritorio, tablets con conexión WiFi, una impresora de red y un servidor propio para soportar procesos productivos.
- Desarrollo: equipado con PCs de escritorio, laptops conectadas por WiFi, servidores de pruebas y aplicativos, además de un switch que centraliza la conectividad.
- Pruebas: cuenta con PCs de escritorio, impresoras y un servidor propio.

- Diseño: organizado con equipos de escritorio, tablets con acceso inalámbrico mediante un punto de acceso, y un servidor de apoyo a las aplicaciones de diseño.

Cada departamento está interconectado a través de su switch de acceso, que cumple la función de concentrar las conexiones de sus dispositivos locales y posteriormente enlazarse con el nivel de distribución de la red. Este enfoque asegura un mayor orden, segmentación y control sobre los recursos tecnológicos de la organización. Dicha distribución se puede evidenciar en la siguiente imagen.

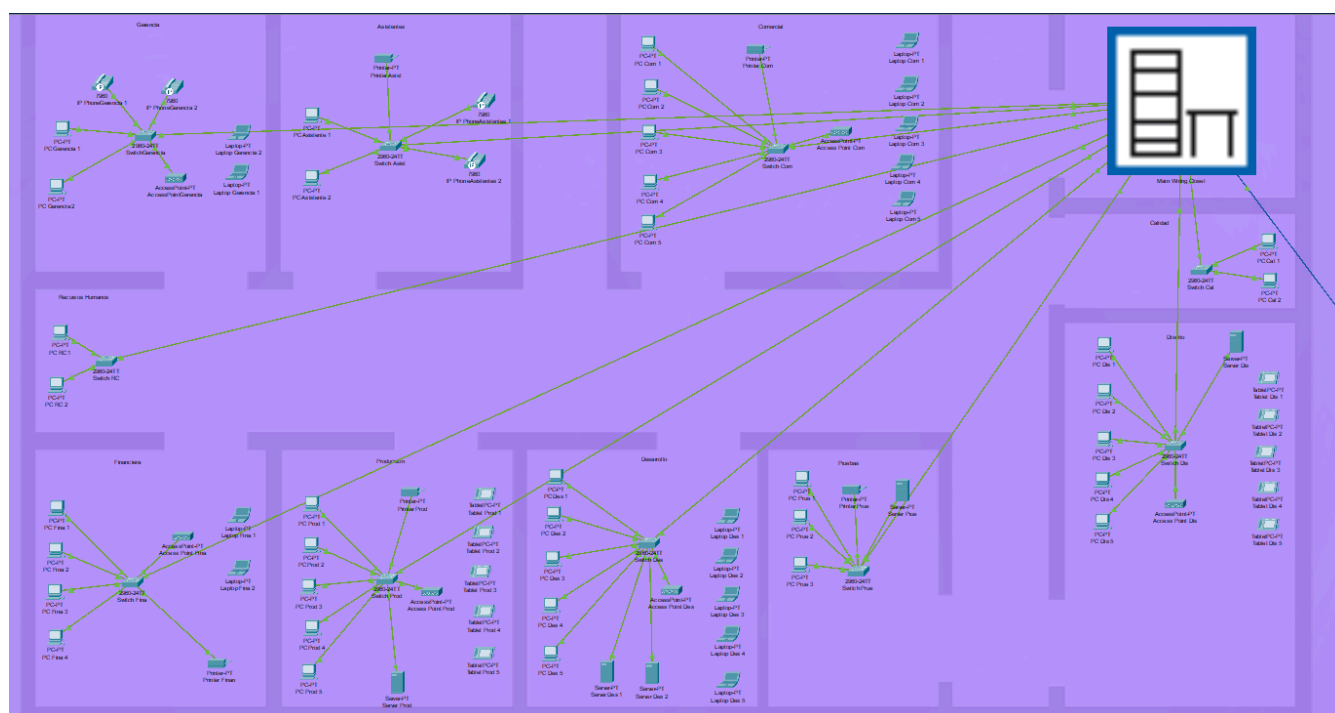


Figura 2. Organización Departamental de la sede Principal.

Armario Principal

La sede principal cuenta con un armario de telecomunicaciones (rack) que centraliza los equipos críticos de la infraestructura de red. Este rack fue diseñado para cumplir con el modelo jerárquico de red y alberga los siguientes elementos:

- Power Distribution Device: ubicado en la parte superior, encargado de la distribución de energía hacia los diferentes dispositivos montados en el rack, garantizando un suministro eléctrico seguro y ordenado.
- Servidor Domain Controller: implementado en el rack con funciones de Directorio Activo, DNS y correo electrónico. Este servidor concentra la gestión de usuarios y políticas de red, además de proveer servicios esenciales para toda la organización.

- Router BOG (Core de sede Bogotá): dispositivo encargado de enlazar la red LAN de la sede principal con el Tier 3 del ISP local, estableciendo la comunicación hacia las demás sedes mediante la infraestructura WAN (Tiers 2 y 1).
- Switch Core de la sede 1: recibe la conexión directa del router y distribuye el tráfico hacia el nivel de distribución de la red. Actúa como núcleo de la conectividad interna en la sede.
- Switch de Distribución de la sede 1: encargado de conectar los switches de acceso de cada departamento, consolidando en un único punto el tráfico de toda la sede y enviándolo posteriormente hacia el Core.

Este diseño de rack permite ordenar los equipos, optimizar la administración y asegurar la escalabilidad de la red, ya que cada nivel de la jerarquía está representado físicamente. Además, la inclusión del servidor en el rack garantiza la disponibilidad centralizada de servicios corporativos, soportando así la operación de todos los departamentos de la sede principal.

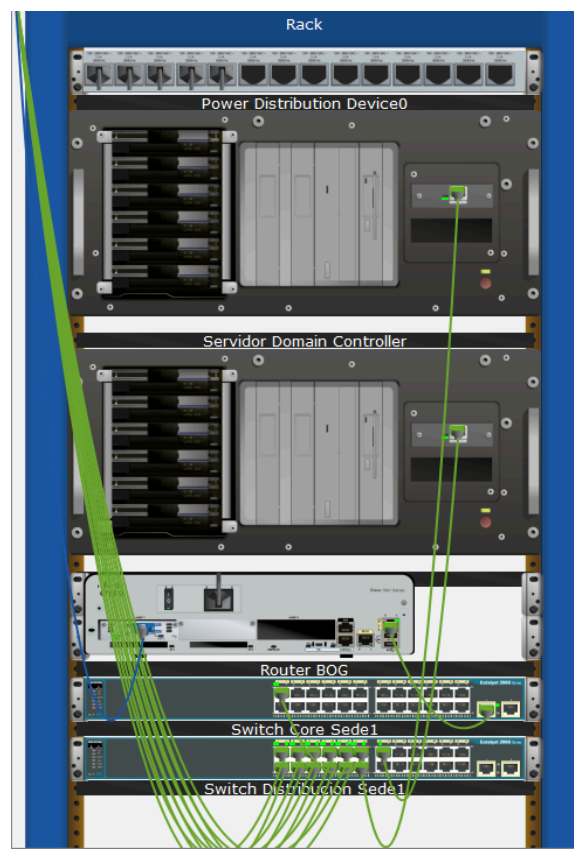


Figura 3. Rack sede Principal.

Organización sede 2 y 3

En el caso de las sedes internacionales Sede 2 y Sede 3, el enunciado del laboratorio no especificaba con detalle la cantidad ni el tipo de dispositivos a utilizar. Por esta razón, en el

diseño realizado en Packet Tracer se optó por incluir dispositivos básicos y representativos, con el fin de mantener la coherencia jerárquica de la red y permitir la simulación de la interconexión LAN–WAN–LAN.

Sede 2 (Madrid):

La sede fue organizada con un pequeño departamento de gerencia, en el que se incorporaron equipos de escritorio, laptops con conexión inalámbrica mediante un punto de acceso, una impresora de red y tablets para el trabajo móvil. Todos estos dispositivos fueron conectados a un switch de acceso, el cual se enlaza al closet principal de la sede, desde donde se establece la conexión con el router core de la sede y, posteriormente, con el proveedor local (Tier 3 Madrid).



Figura 4. Organización Departamental de la sede 2.

Sede 3 (Sao Paulo):

De manera similar a Madrid, en esta sede se definió un entorno departamental básico, compuesto por un equipo de escritorio, un teléfono IP, un punto de acceso para laptops inalámbricas y dispositivos móviles. Todos los equipos convergen en un switch de acceso, que a su vez se conecta al closet de la sede, encargado de distribuir la conexión hacia el router core local y, finalmente, hacia el ISP regional (Tier 3 Sao).

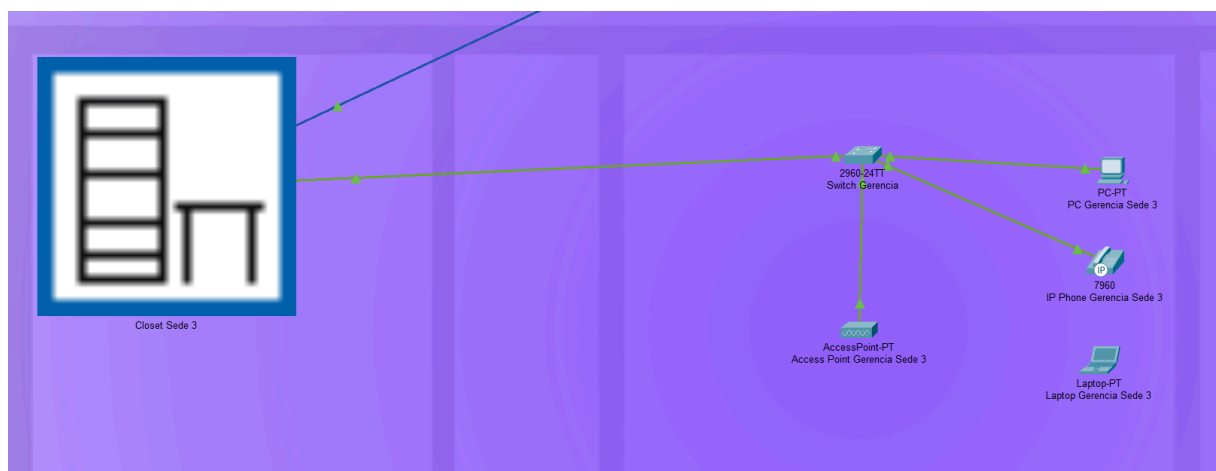


Figura 5. Organización Departamental de la sede 3.

Este diseño garantiza que, aunque no se detallen todos los departamentos como en la sede principal de Bogotá, cada oficina internacional disponga de una infraestructura mínima estandarizada que respete la jerarquía de red, facilite la conectividad de sus dispositivos y permita la correcta integración a la red corporativa global.

Armarios Sede 2 y Sede 3

Las sedes internacionales de Madrid y Sao Paulo cuentan con un rack de comunicaciones estandarizado, diseñado para centralizar la conectividad de cada oficina y asegurar la correcta interconexión con la red corporativa global. Cada rack está compuesto por los siguientes elementos:

- Power Distribution Device: ubicado en la parte superior, encargado de gestionar y distribuir de manera segura el suministro eléctrico hacia los demás equipos montados en el rack.
- Router Core (Router MAD / Router SAO): corresponde al equipo encargado de enlazar la red LAN de cada sede con el proveedor local de Internet (Tier 3), permitiendo la conexión hacia el resto de la red corporativa a través de la infraestructura WAN multinivel (Tier 2 y Tier 1).
- Switch de Distribución: instalado en la parte inferior del rack, tiene como función centralizar las conexiones de los switches de acceso departamentales, consolidando el tráfico de toda la sede y enviándolo hacia el router para la comunicación externa.

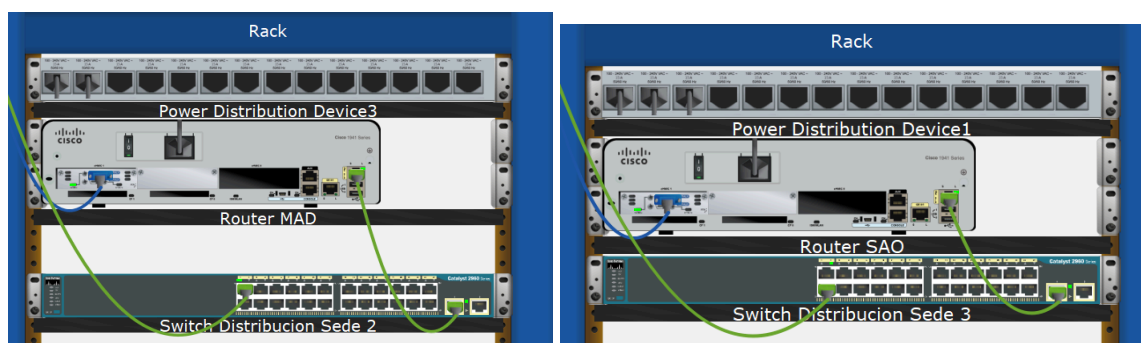


Figura 6. Rack de la sede 2 y la sede 3.

Este diseño uniforme en las sedes internacionales garantiza una infraestructura ordenada y consistente, lo que facilita la administración remota, el soporte técnico y la integración de las distintas oficinas dentro de un mismo esquema de red corporativa. Asimismo, el uso de la misma estructura de rack en ambas sedes permite estandarizar procedimientos de mantenimiento y expansión, asegurando escalabilidad y confiabilidad en la operación.

TOPOLOGÍA LÓGICA DE LA RED

La topología lógica de la red de la empresa ACME se diseñó en Cisco Packet Tracer siguiendo un esquema jerárquico y estructurado, que permite comprender cómo se organizan los diferentes niveles de comunicación entre las tres sedes de la compañía: Bogotá, Madrid y Sao Paulo. Esta topología representa el flujo de datos y la forma en que los dispositivos de red se interconectan, desde los equipos de usuario hasta los proveedores de Internet y la interconexión entre sedes.

Subdivisión LAN-WAN-LAN

El diseño de la red sigue el principio de subdivisión LAN–WAN–LAN:

- LAN: cada sede cuenta con su propia red de área local, organizada por departamentos y soportada en switches de acceso, puntos de acceso inalámbricos, impresoras en red, PCs, laptops, tablets y teléfonos IP.
- WAN: la comunicación entre sedes se realiza a través de una red WAN simulada con nubes jerárquicas que representan los distintos niveles de proveedores de Internet (Tiers). Esta capa garantiza la conectividad global y el intercambio de información entre Bogotá, Madrid y Sao Paulo.
- LAN: al llegar a la sede destino, el tráfico vuelve a integrarse en la red de área local de esa oficina, permitiendo que los usuarios accedan a los servicios y recursos compartidos de la empresa.

De esta forma, se logra un esquema LAN–WAN–LAN que refleja el tránsito de la información entre usuarios locales y remotos de la organización.

Jerarquía de Redes

El diseño se realizó aplicando el modelo jerárquico de redes, que divide la infraestructura en tres capas principales:

- Capa de Acceso (sombreado en azul): donde se conectan directamente los dispositivos de usuario como PCs, laptops, tablets, teléfonos IP, impresoras. Cada departamento o área de trabajo cuenta con un switch de acceso que concentra estas conexiones.

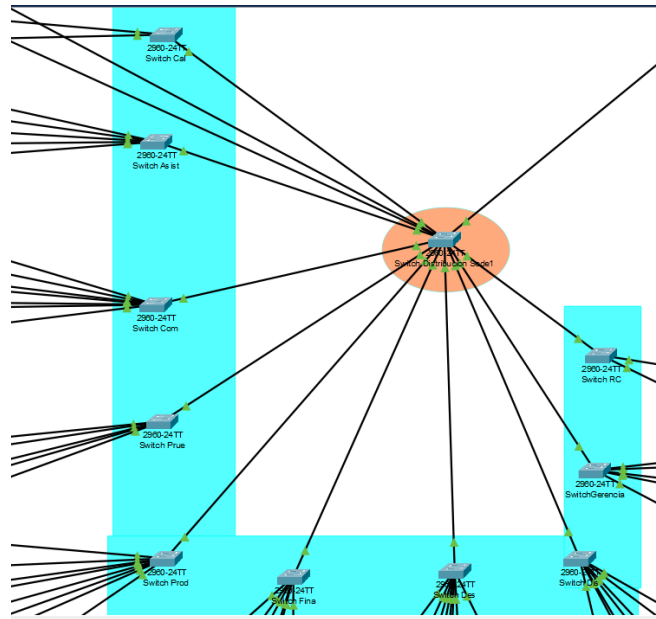


Figura 7. Capa de acceso de la sede 1.

- Capa de Distribución (sombreado en naranja): conformada por los switches de distribución de cada sede, encargados de consolidar el tráfico de los switches de acceso y enviarlo hacia el Core. Esta capa funciona como intermediaria entre el acceso de usuario y la conectividad central.

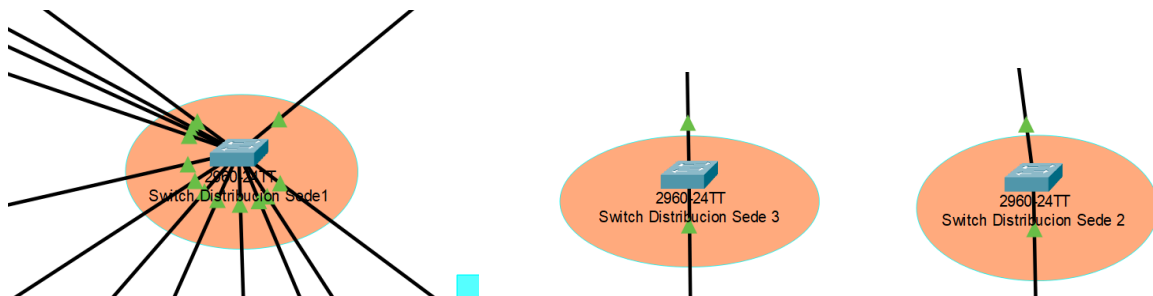


Figura 8. Capa de distribución de las sedes.

- Capa Core (sombreado en verde): integrada por los routers principales de cada sede y los switches core. Es la parte crítica de la infraestructura, ya que conecta las LAN de las sedes con la red WAN a través de los proveedores de Internet (Tiers).

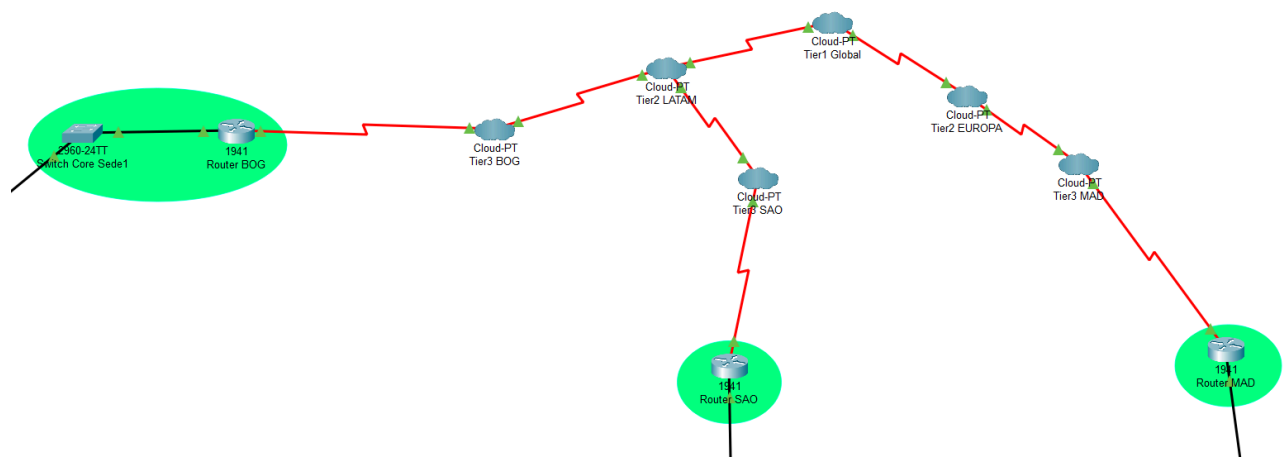


Figura 9. Capa core de las sedes.

Finalmente, quedando de la siguiente manera toda la red con la jerarquía de redes.

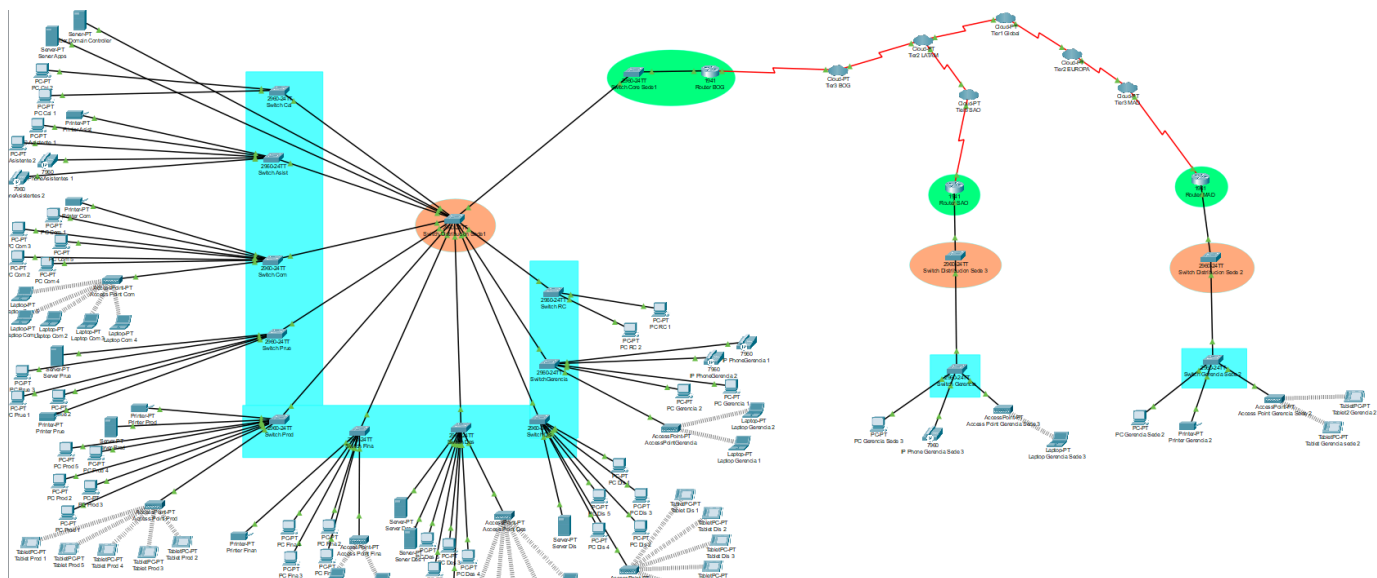


Figura 10. Jerarquía de Redes.

La aplicación de este modelo jerárquico facilita la escalabilidad, administración y redundancia, asegurando que la red pueda crecer o adaptarse a nuevas necesidades sin comprometer la estabilidad del servicio.

Distribución de Tiers

La interconexión entre las tres sedes internacionales de ACME se representó mediante un modelo jerárquico de proveedores de Internet, organizado en Tier 1, Tier 2 y Tier 3, lo que permite simular un escenario más cercano a la realidad de las telecomunicaciones empresariales.

- Tier 3: es el nivel más cercano a las sedes de la compañía. Cada oficina se conecta primero a un proveedor de servicios local a través de su router core. Estos enlaces simulan las conexiones tradicionales de banda ancha empresarial o fibra óptica que ofrecen los ISPs nacionales.
- Tier 2: este nivel se encarga de agrupar a varios ISPs locales de una misma región geográfica. En el caso del diseño, se implementó un Tier 2 Latam, encargado de enlazar las sedes de Bogotá y Sao Paulo, y un Tier 2 Europa, que conecta la sede de Madrid.
- Tier 1: corresponde al nivel más alto de la jerarquía, representando a los grandes carriers internacionales que poseen infraestructura propia a nivel global y que interconectan los diferentes continentes. En la topología, el Tier 1 Global se encarga de unir el Tier 2 de Latinoamérica con el Tier 2 de Europa, permitiendo la comunicación entre las sedes de Bogotá, Sao Paulo y Madrid.

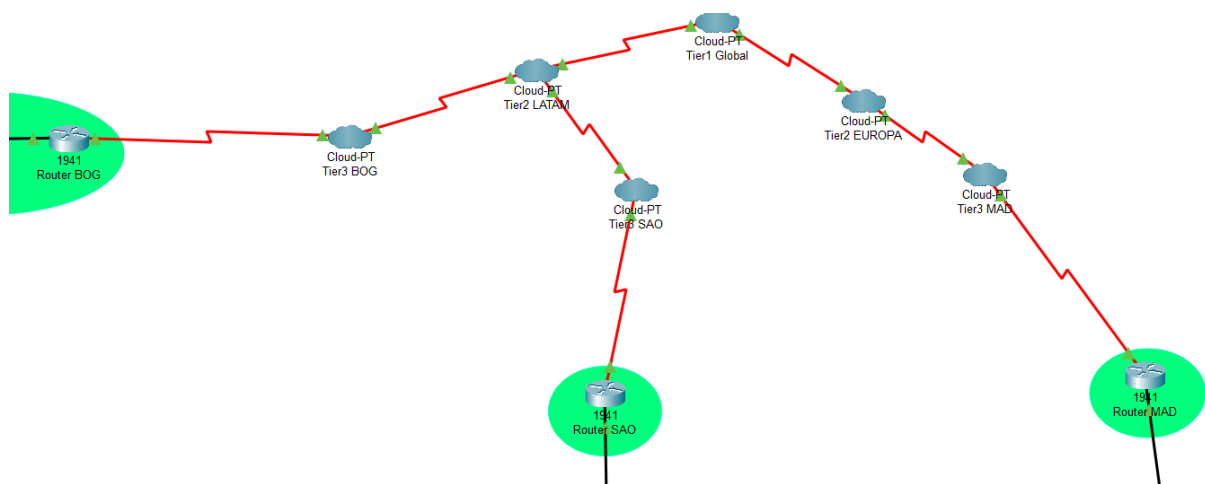


Figura 11. Distribución de Tiers.

Este modelo de Tiers permite reflejar cómo en la práctica el tráfico de red no viaja directamente de una sede a otra, sino que pasa por diferentes niveles de proveedores que interconectan regiones y países. De esta manera, se obtiene una visión más realista de la operación de la red WAN corporativa, destacando la importancia de los distintos niveles de ISP para garantizar la conectividad global de la empresa.

PROCESO DE ENCAPSULAMIENTO

Para comprender cómo viaja la información dentro de la red corporativa de ACME, se analiza el caso de un usuario en la sede de Bogotá que realiza una petición web a un servidor ubicado en la sede de Madrid. Este recorrido permite observar cómo actúan las diferentes capas del modelo OSI y qué dispositivos de la topología intervienen en el trayecto.

1. Capa de Aplicación (HTTP):

El usuario en Bogotá abre su navegador e ingresa la dirección del servidor web corporativo en Madrid, el navegador genera una petición HTTP GET. Aquí también interviene el servicio DNS del servidor Domain Controller en Bogotá, que traduce el nombre de dominio en una dirección IP de destino.

2. Capa de Transporte (TCP):

La aplicación encapsula la petición HTTP en un segmento TCP, estableciendo una conexión confiable mediante el protocolo TCP y se inicia el proceso de Three-Way Handshake para establecer la comunicación confiable.

3. Capa de Red (IP):

El segmento TCP se encapsula en un paquete IP que contiene como dirección de origen la IP del cliente en Bogotá y como dirección de destino la IP del servidor en Madrid. El router de la sede Bogotá determina que el destino no está en su red local, por lo que reenvía el paquete hacia la WAN a través del ISP Tier 3 Bogotá.

4. Capa de Enlace de Datos (Ethernet):

El paquete IP se encapsula en una trama Ethernet con direcciones MAC de origen y destino. La trama viaja primero al switch de acceso del departamento, luego al switch de distribución de la sede, y finalmente al switch core conectado al router de Bogotá. El router encapsula de nuevo el paquete en la trama adecuada para enviarlo a la nube ISP.

5. Capa Física:

La información se transmite en forma de señales eléctricas u ópticas a través del cableado Ethernet hacia el proveedor Tier 3 Bogotá.

6. Recorrido por la WAN (ISP Tiers):

Tier 3 Bogotá → Tier 2 LatAm → Tier 1 Global → Tier 2 Europa → Tier 3 Madrid.
En cada salto, los routers de los proveedores eliminan la trama de enlace recibida y encapsulan el paquete IP en una nueva trama según el medio de transmisión que corresponda.

7. Ingreso a la sede Madrid:

El paquete llega al router de Madrid, que lo reenvía al switch de distribución y de allí al switch de acceso donde está conectado el servidor web.

8. Servidor Web (Capa de Aplicación):

El servidor recibe la petición, la procesa y responde con los datos solicitados. La respuesta sigue exactamente el mismo camino de regreso: encapsulación en cada capa, paso por el router de Madrid, tránsito por la WAN, recepción en el router de Bogotá y entrega al cliente final.

Este ejemplo evidencia cómo, en cada salto, el paquete es encapsulado y desencapsulado de acuerdo con las reglas del modelo OSI, asegurando que los datos puedan viajar desde el usuario final hasta el servidor corporativo y regresar de manera íntegra y confiable.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

VENTAJAS DEL DISEÑO JERÁRQUICO APLICADO

El aplicar el diseño jerárquico ayuda a tener un mejor control de cada área, logrando ser escalable o más práctico para posibles reparaciones. Además este diseño permite una mejor administración entre los diversos dispositivos y, como se mencionó anteriormente, la posibilidad de agregar más sin que colapse toda la infraestructura. También se puede observar las diferencias claras entre las sedes y su jerarquía en la propia red global lo que a su vez permite diferenciar los puntos de acceso de la red de los dispositivos, qué aparato se encarga de distribuirlos (switch) a Core y las propias conexiones con las otras sedes.

IMPACTO EN LA OPERACIÓN DE LA EMPRESA

La implementación de este diseño proporciona una mejora en la productividad del personal ya que con este modelo la infraestructura es más ordenada, autoriza el uso de dispositivos compartidos o necesarios por varios individuos de la red LAN y además permite un mejor tráfico en la propia red. También proporciona posibles planes contra problemas técnicos, ya que al estar jerarquizado permite mirar qué zona resultó afectada y/o dañada, lo que mejora la eficacia ante estas situaciones particulares. Por último, también se puede hacer gestión de inventario de la red, se puede mirar qué dispositivos se tienen conectados, lo que al equipo logístico le será práctico por si se desea mirar costos, ampliar la empresa con más equipos, o vender los mismos por diversas situaciones.

ANÁLISIS DE LAS WAN E ISPs

El uso del Fastethernet permite que se tenga una red amplia de dispositivos que se comuniquen entre sí, además de un mejor tráfico del mismo, gracias al uso de los propios switches y las tecnologías que usan estos cables, que en contraparte de los seriales, que llevan la información de un punto B a uno X bit a bit, el fastethernet facilita y mejora el transporte de datos mediante paquetes, además esto facilita también la comunicación entre distintas sedes a largas distancias, resumidamente el cable fastethernet permite una mejor velocidad y una estructura de red más compleja a comparación del serial, lo que es perfecto para este laboratorio que tiene una estructura bastante compleja pero fácil de comprender.

En cuanto a las ventajas de este diseño jerárquico, las cuales se han mencionado con anterioridad, permite primero una gestión más eficiente, ya que define los alcances de la red, permitiendo un mejor mantenimiento. También permite una interconexión escalable, lo que indica que se puede comenzar en la red local y tener un buen contacto con las demás sedes mediante la distribución en tiers de la red o de por sí el propio esquema LAN–WAN–LAN. Por último esto, ayuda al rendimiento ya que con este modelo se evitan muchos saltos (hops) entre los dispositivos.

CONCLUSIONES

El diseño jerárquico se consolidó como una solución adecuada para la interconexión internacional de las sedes de la empresa, ya que ofrece escalabilidad, facilidad de administración y mantenimiento. Este enfoque permitió organizar los diferentes niveles de la red de forma clara diferenciando entre dispositivos de acceso, distribución y core, lo que facilita la integración de nuevas sedes o la incorporación de más dispositivos sin afectar el rendimiento. Además, al estructurar la red bajo este modelo se garantiza una mayor capacidad para crecer de manera ordenada y mantener la continuidad de los servicios a nivel corporativo.

Se comprobó que a medida que la red crece en complejidad, la falta de organización y estructuración puede generar problemas de rendimiento, fallos de comunicación o incluso la imposibilidad de establecer conexiones entre dispositivos. Por lo que el laboratorio permitió observar cómo la ausencia de una planificación adecuada podría ocasionar cuellos de botella en el tráfico, pérdida de paquetes y dificultades en el mantenimiento, mientras que al aplicar un diseño ordenado, es posible optimizar el flujo de información y garantizar la confiabilidad de las comunicaciones.

La implementación del esquema LAN–WAN–LAN permitió identificar claramente las funciones de cada capa (acceso, distribución y core), lo que simplifica tanto la administración como el diagnóstico de fallas dentro de la red corporativa, por lo que esta segmentación permitió evidenciar cómo el tráfico generado por los usuarios locales se concentra en los switches de acceso, se consolida en la capa de distribución y finalmente se enruta hacia la WAN a través del core. Esta organización no solo mejora la eficiencia del tráfico interno, sino que también facilita el seguimiento de incidentes y la resolución de problemas en menor tiempo.

Finalmente, la aplicación de la distribución jerárquica de redes permitió diferenciar las funciones de cada nivel, donde la capa de acceso se encarga de la conexión de usuarios, la capa de distribución de la consolidación de tráfico, y la capa core hace la interconexión con la WAN y servicios globales. De manera complementaria, la organización mediante Tiers en la red WAN reflejó un escenario realista de la infraestructura de los proveedores de Internet, destacando la importancia de esta segmentación para garantizar redundancia, eficiencia y confiabilidad en la comunicación entre sedes internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco Networking Academy. (s. f.). *Cisco Packet Tracer*. Recuperado de <https://www.netacad.com/cisco-packet-tracer>

Cloudflare. (s. f.). *¿Qué es el modelo OSI?* Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ddos/glossary/open-systems-interconnection-model-osi>

CCNADesdeCero. (s. f.). *Diseño Jerárquico de Redes*. Recuperado de <https://ccnadesdecero.es/disenio-jerarquico-de-redes/>

Planificación y Administración de Redes. (s. f.). *Estructura jerárquica de Internet*. En *Planificación y Administración de Redes*. Recuperado de <https://planificacionadministracionredes.readthedocs.io/es/latest/Tema10/Teoria.html>

Cisco Systems. (2014). *Campus Wired LAN Design Guide* (Guía de diseño para LAN cableada en campus). Recuperado de <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/solutions/CVD/Aug2014/CVD-CampusWiredLANDesignGuide-AUG14.pdf>

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. (s. f.). *El modelo OSI* (material docente). Recuperado de <https://users.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>