



3º Grado en Ingeniería Informática

# Transmisión de Datos y Redes de Computadores

## TEMA 4. DISEÑO, DESPLIEGUE Y GESTIÓN DE REDES (2021-2022)



# TEMA 4. Índice

- © **4.1.** Principios de Gestión de red: Simple Network Management Protocol. (1h)
- © **4.2.** Diseño lógico de la red: Modelo jerárquico. (2h)
- © **4.3.** Diseño físico de la red: Sistema de cableado estructurado. (2h)

APLICACIÓN

PRESENTACIÓN

SESIÓN

TRANSPORTE

RED

ENLACE

FÍSICO





# TDRC

## Tema 4.2.

# Diseño lógico de la red: Modelo jerárquico

Antonio M. Mora García



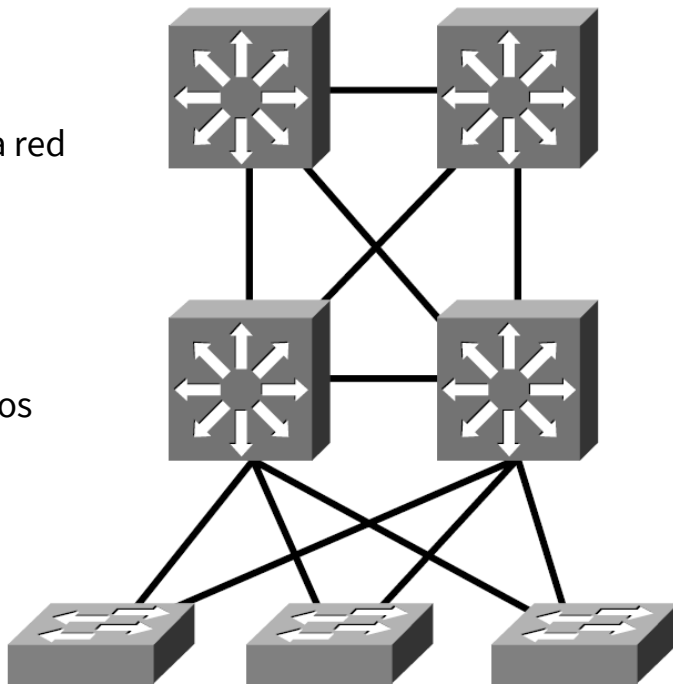
# Modelos de red

- Se utilizan para **simplificar** el proceso de **diseño de la red**.
- Facilitan el diseño de **redes modulares, escalables y seguras**.
- Uno de los más extendidos es el **Modelo (de diseño) Jerárquico de red**, que fue propuesto por CISCO y consta de tres capas o niveles: **Acceso, Distribución y Núcleo**.
- Representa la **funcionalidad** que **debe tener la red** a distintos niveles, para conseguir un diseño exitoso.
- En esta lección vamos a ver:
  - El **modelo jerárquico de red** (características principales).
  - **Ejemplos de modelos de red** de arquitecturas **corporativas**.

# Modelo jerárquico de red

## CAPAS

- **Núcleo**  
Transporte rápido a otras zonas de la red
- **Distribución**  
Conectividad basada en políticas
- **Acceso**  
Acceso a la red para equipos y usuarios



Varias capas pueden estar definidas en un sólo dispositivo

Core

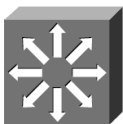
Ej: Capacidad 40 Gbps

Distribution

Ej: Capacidad 1 Gbps

Access

Ej: Capacidad 100 Mbps

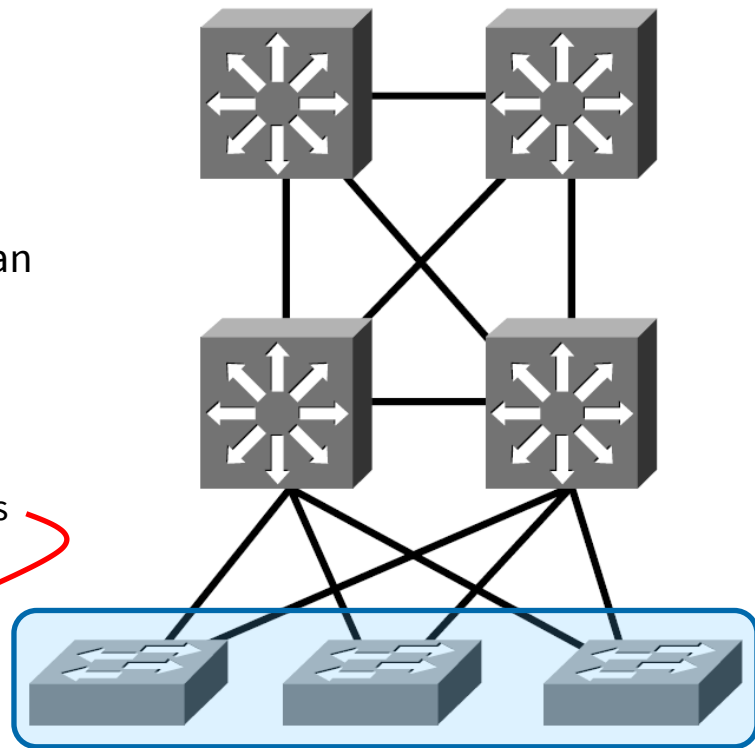
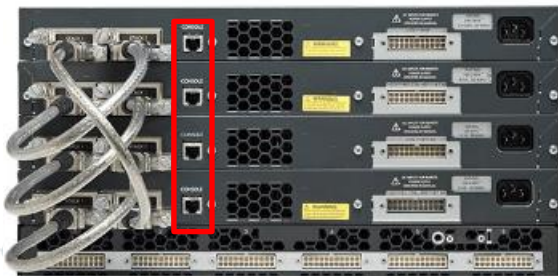
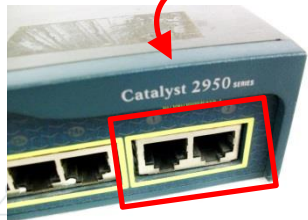


Switch multicapa  
(capa 2 y capa 3)

# Modelo jerárquico de red

## Capa ACCESO (ACCESS)

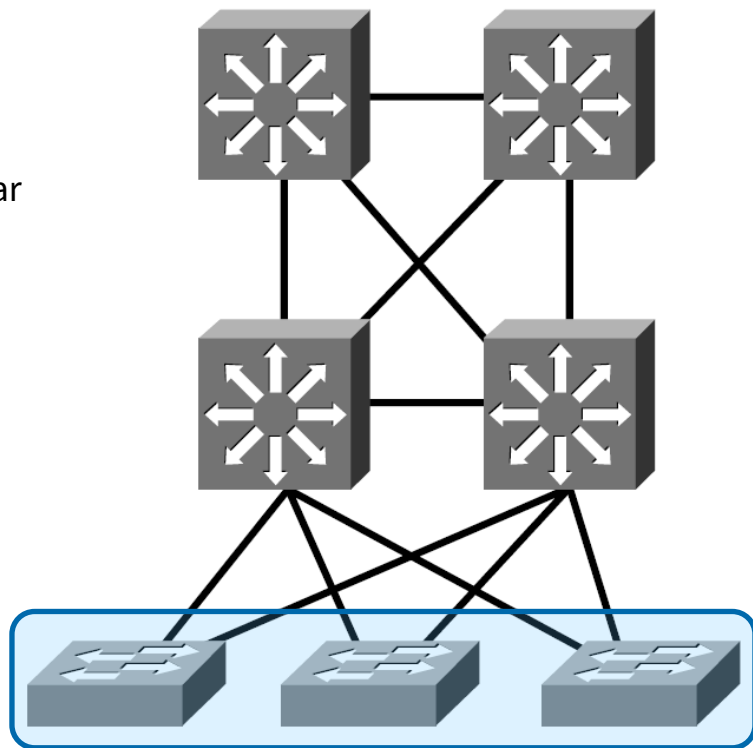
- Implementada con **switches de capa 2** (OSI - Enlace)
- Conmutación de capa 2
- **Capa de entrada/salida** a/de la red. A ella se conectan equipos de usuario, pero también servidores.
- Ejecuta STP (*Spanning Tree Protocol*).
- Alta disponibilidad
  - Se conectan switches para redundancia → Uplinks ports



# Modelo jerárquico de red

## Capa ACCESO (*ACCESS*)

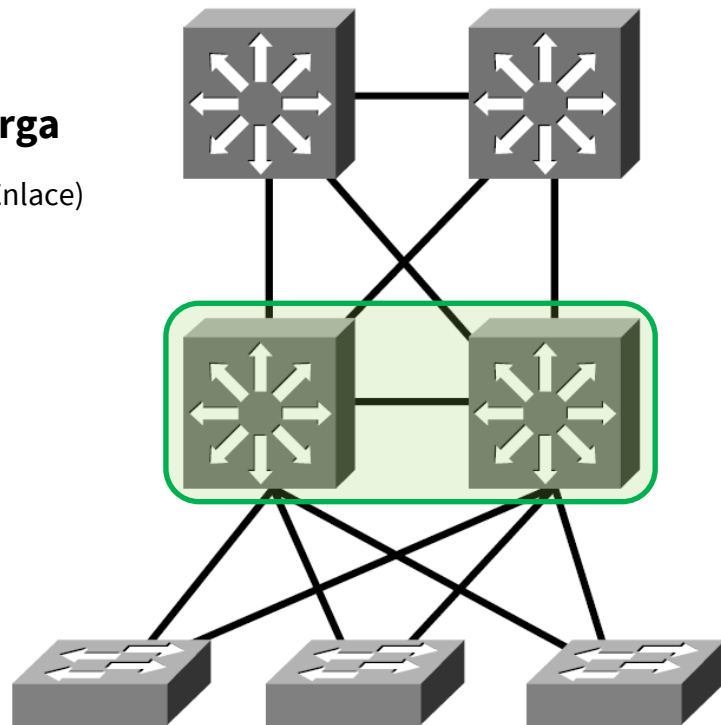
- **Seguridad** de acceso
  - Mac segura → sólo determinadas MAC se pueden conectar a algunos puertos de un switch
- **VLAN**
  - Creación de dominios de broadcast
  - VLAN auxiliares, por ejemplo, para VoIP
- Determinación de **dominios de confianza**
  - Limitación de Ancho de Banda (*QoS, Quality of Service*)
  - Alimentación por Ethernet (*PoE, Power on Ethernet*)
- El ancho de banda se aprovecha mejor con la **microsegmentación** de la red (división en dominios)



# Modelo jerárquico de red

## Capa DISTRIBUCIÓN (*DISTRIBUTION*)

- Alta disponibilidad ⇔ **redundancia y balanceo de carga**
- Implementada con **switches multicapa** (capa 2 (OSI – Enlace) y capa 3 (OSI – Red))
- **Conectividad de capa 3:**
  - Enrutamiento entre VLANs
  - Filtrado/inspección de mensajes
  - Implementación de Políticas
    - . QoS (colas de prioridad)
    - . Seguridad
    - . Filtrado de tráfico por dirección de origen/destino
    - . Filtrado de tráfico por puertos de entrada/salida

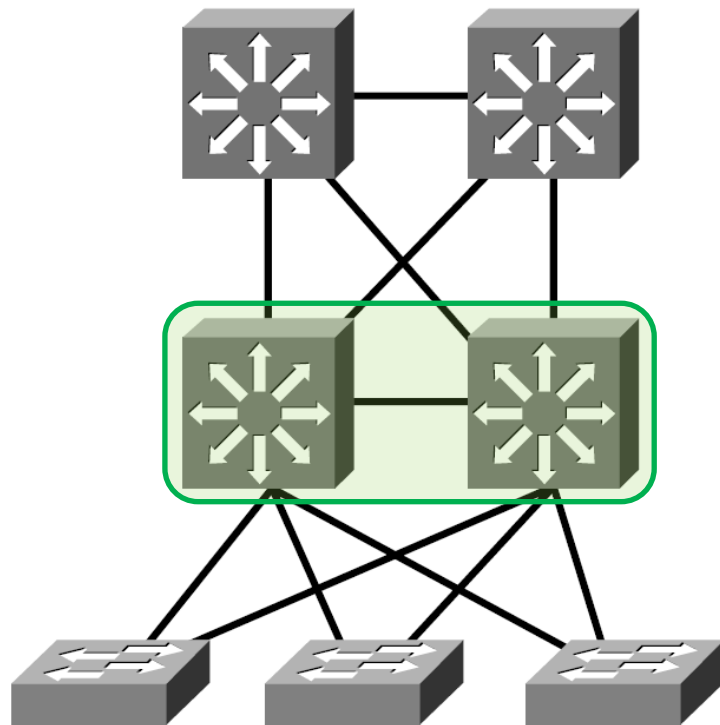




# Modelo jerárquico de red

## Capa DISTRIBUCIÓN (*DISTRIBUTION*)

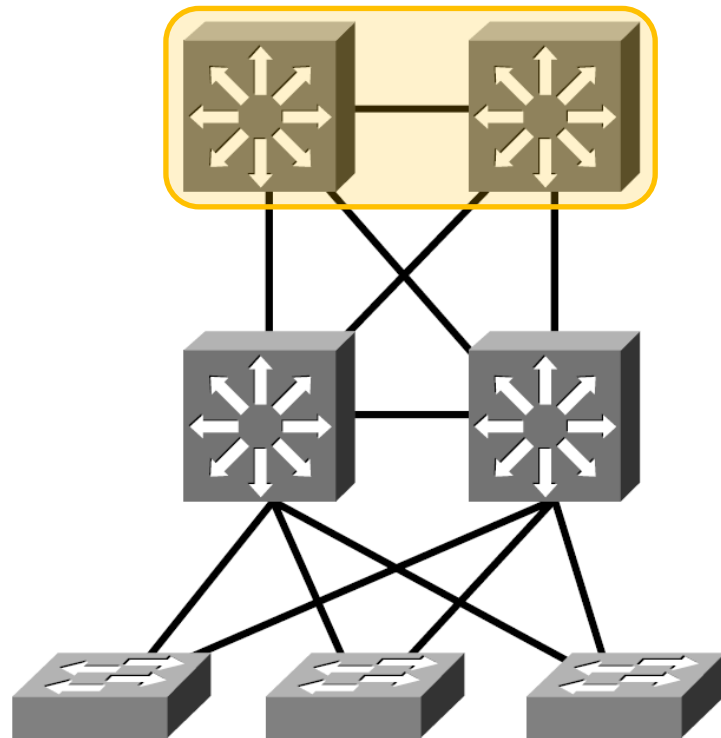
- **Pasarela entre tecnologías/protocolos**
  - de Fibra Óptica a Cobre
  - de ADSL a Ethernet
  - de RIP a OSPF
- **Agregación de:**
  - Enlaces LAN y WAN (mayor caudal que Capa Acceso).
- Sumarización de subredes.



# Modelo jerárquico de red

## Capa NÚCLEO (*CORE* o *backbone*)

- Implementado con **switches multicapa**.
- Transporte de **muy alta capacidad** (más que capa de Distribución).
- Alta **disponibilidad**:
  - Tolerante a fallos
  - Redundancia en todos los aspectos
- **Baja latencia y fácil gestión**:
  - No perder tiempo en inspeccionar/filtrar paquetes
- Diámetro (número de saltos de extremo a extremo) limitado y consistente.
- QoS.



# Modelo jerárquico de red

## Ventajas/Beneficios

- **Ahorro de costes** → se hace un mejor aprovechamiento del ancho de banda en cada capa, reservando sólo el necesario para el funcionamiento óptimo en cada momento.
- **Fácil de comprender** → cada elemento de red es más simple y se centra en una funcionalidad específica más concreta. Son más sencillos de gestionar y controlar.
- **Crecimiento modular** → los elementos pueden replicarse a medida que la red crece. Al tener funcionalidades separadas, los cambios sólo afectarán a una parte de la red (no a toda).
- **Aislamiento de errores** → Los puntos críticos en la red (puntos de transición) están muy localizados, lo que ayuda a detectar y aislar los posibles errores que puedan surgir.

# Modelo jerárquico de red

## Además...

- El modelo jerárquico **facilita el control del procesamiento y el ancho de banda consumido por los algoritmos/protocolos de enrutamiento**, sobre todo los que funcionan teniendo en cuenta estos parámetros, como OSPF.
- El modelo jerárquico **facilita la Sumarización de Rutas** (*Route summarization*), lo que permite reducir el tráfico de los protocolos de enrutamiento para publicar rutas, así como el procesamiento en los routers.

Ejemplo de sumarización de rutas:



TABLA ENRUTAMIENTO

Destino	Next-hop
11.7.0.0/24	22.10.0.1
11.7.1.0/24	22.10.0.1
11.7.2.0/24	22.10.0.1
11.7.3.0/24	22.10.0.1

Sumariz.  
Rutas

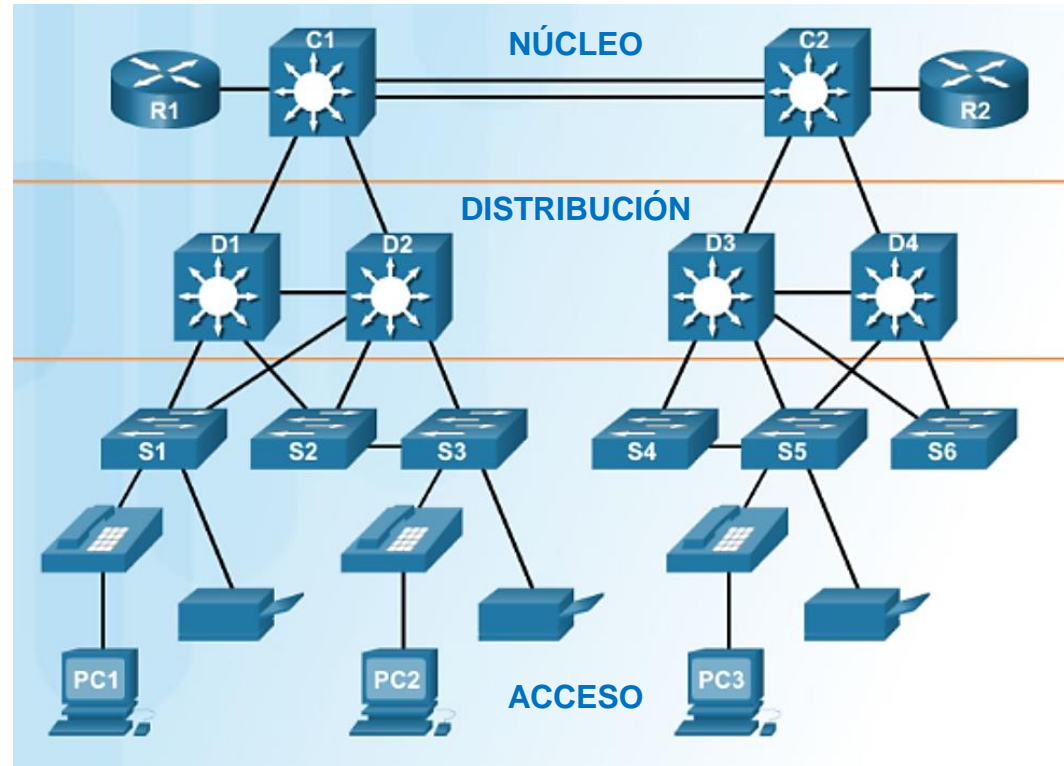
TABLA ENRUTAMIENTO

Destino	Next-hop
11.7.0.0/22	22.10.0.1

# Modelo jerárquico de red

## Ejemplo

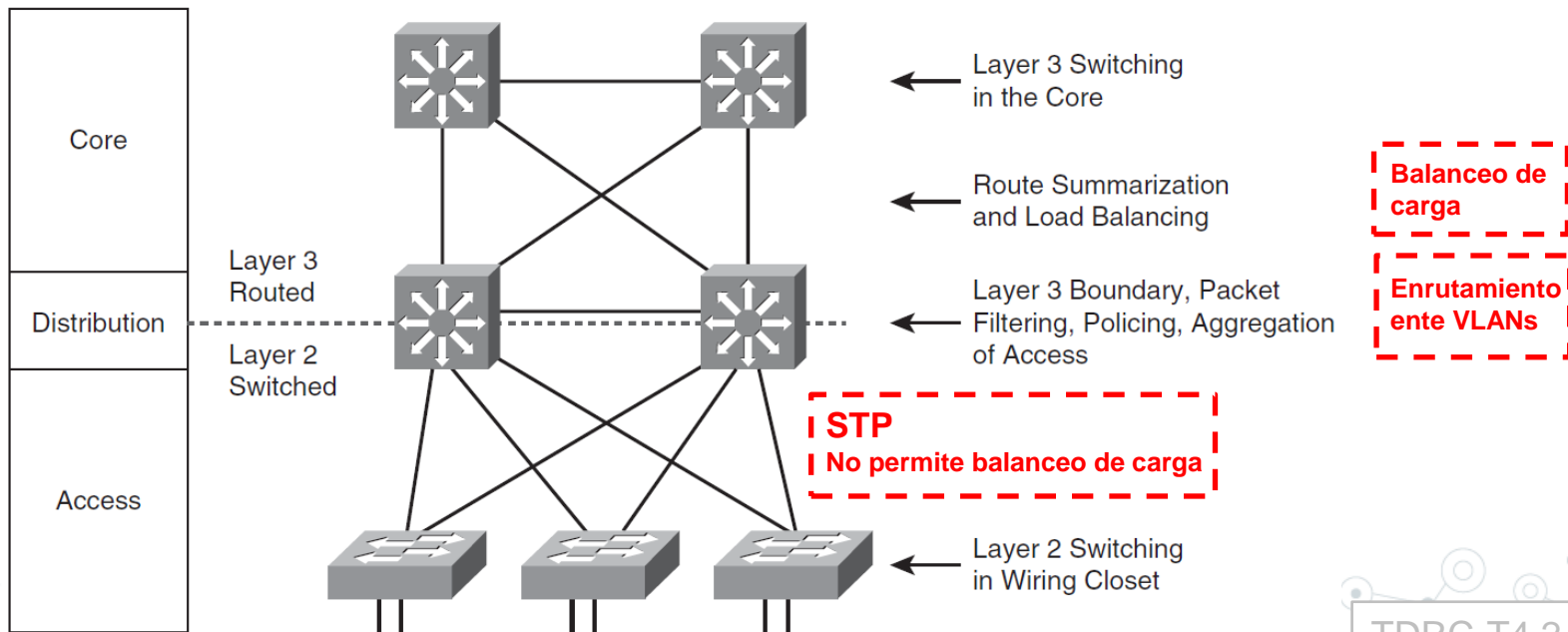
- Se muestran dos bloques separados.
- En Acceso se tienen diferentes switches para las subredes.
- En Distribución hay redundancia (enlaces formando bucles).
- En Núcleo se unen los dos bloques. Hay redundancia también.



# Modelo jerárquico de red

## Switched design

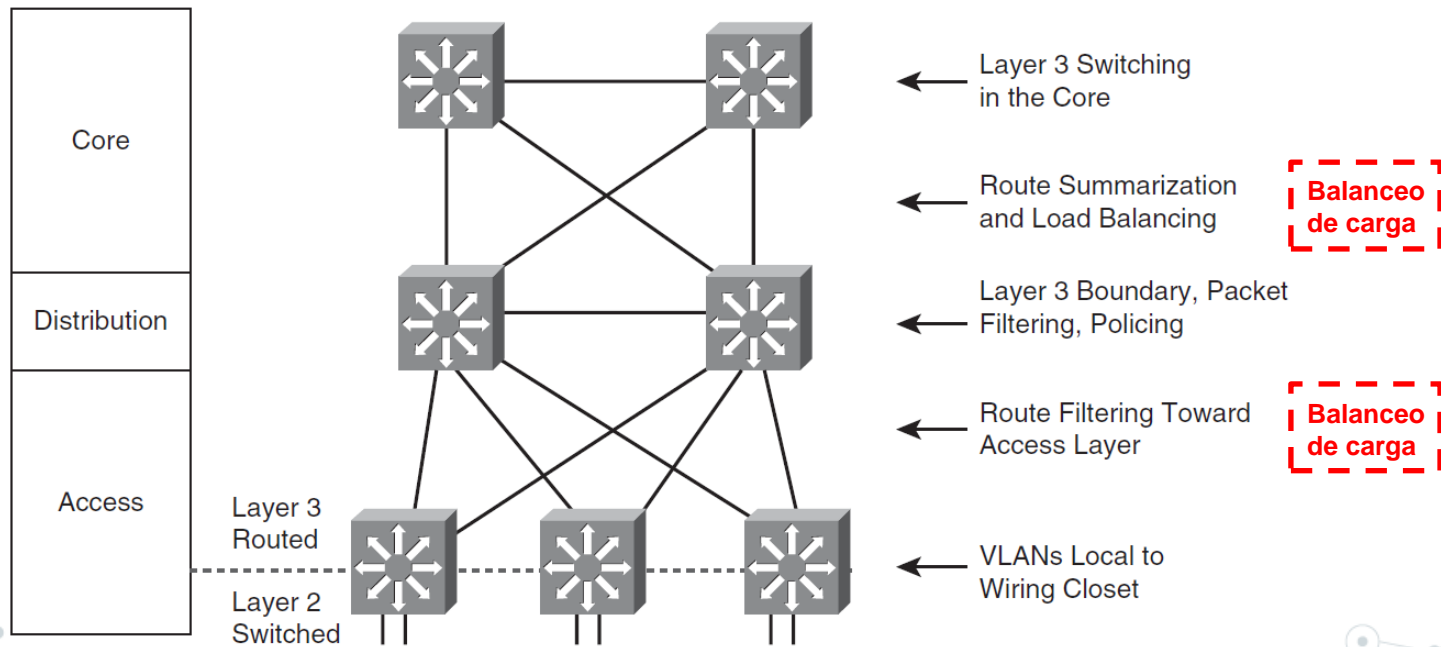
- Separación entre conmutación pura en Capa 2 (Acceso) y enrutamiento en Capa 3 (Distribución y Núcleo).



# Modelo jerárquico de red

## Routed design

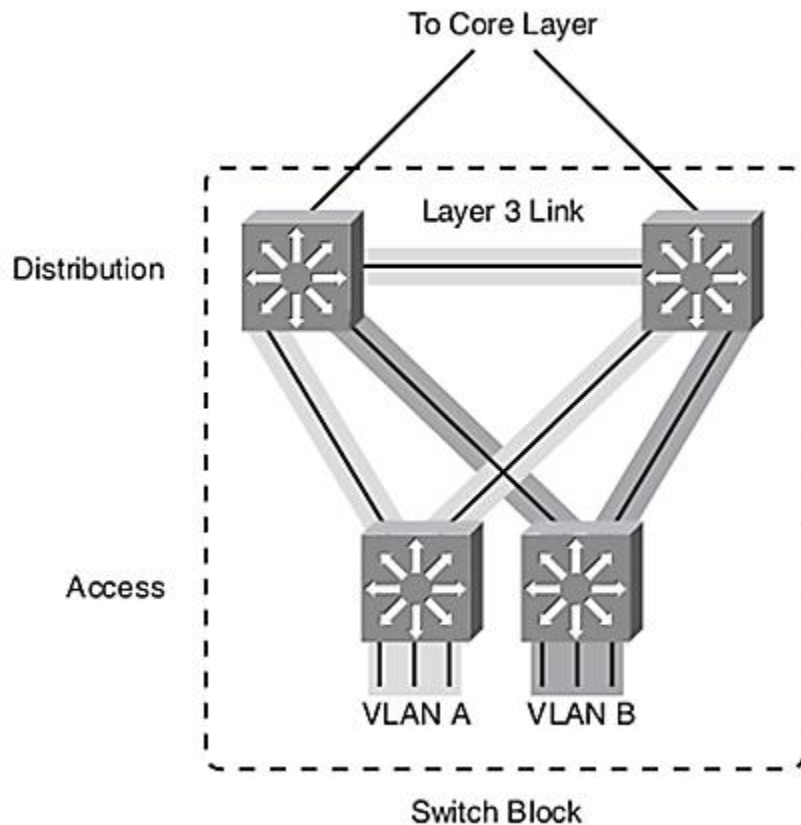
- La capa de acceso marca la separación entre conmutación (capa 2) y enrutamiento (capa 3).



# Modelo jerárquico de red

## Switch Block

- Se usan como unidades de diseño modular.
- Unifica los niveles de Acceso y Distribución del modelo jerárquico.
- Un criterio aceptable puede ser usar un SB por edificio.
- En función del presupuesto se puede diseñar con más o menos redundancia.

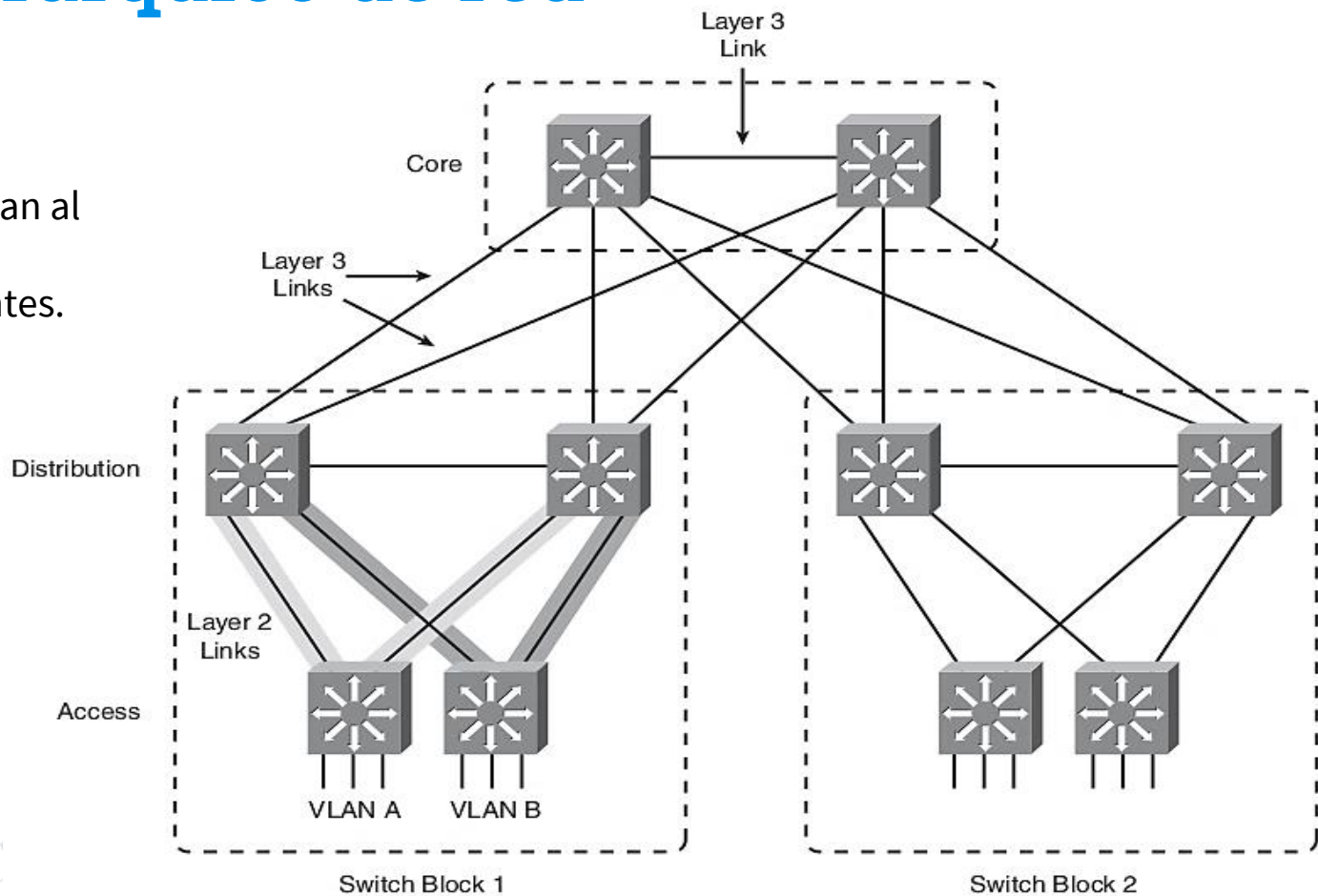




# Modelo jerárquico de red

## Switch Block

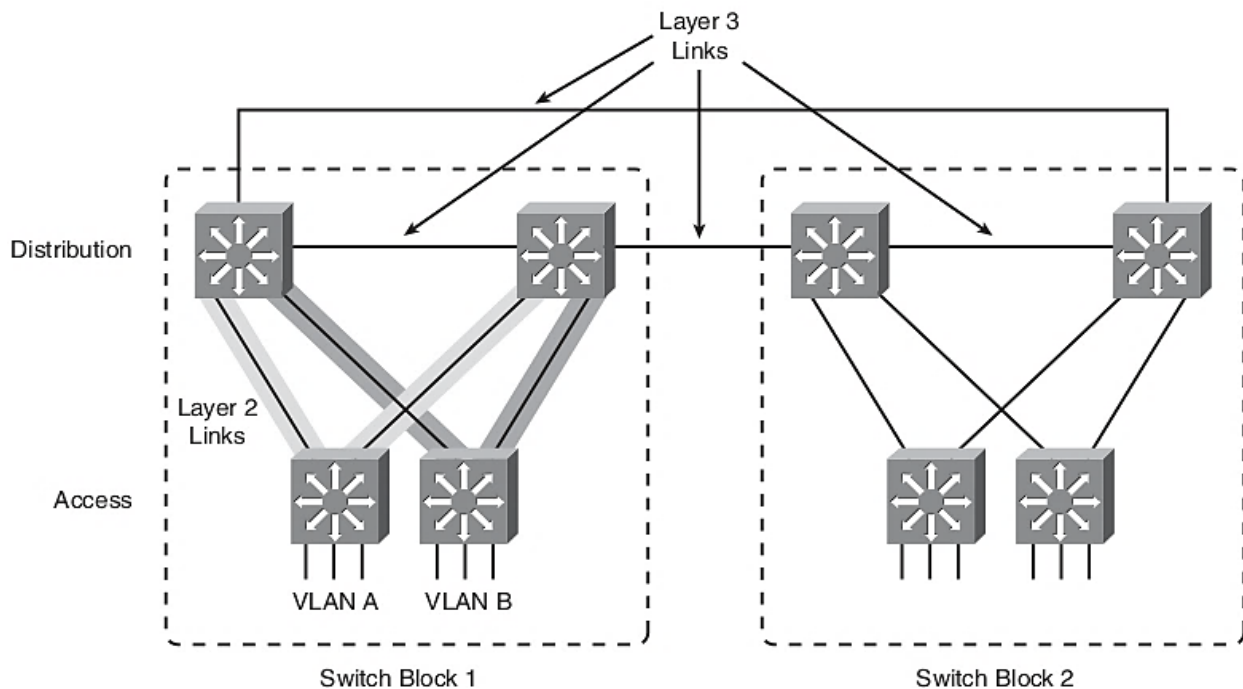
- Los SBs se conectan al Núcleo mediante enlaces redundantes.



# Modelo jerárquico de red

## Núcleo contraído

- **o Núcleo Colapsado.**
- En redes muy simples, se puede prescindir de la Capa de Núcleo.
- Distribución asumirá las funcionalidades de esa capa.



# Redes conmutadas sin fronteras

- *Cisco Borderless Network:*  
“Red que pueda conectarse con cualquier persona, en cualquier lugar, en cualquier momento, en cualquier dispositivo, de forma segura, confiable y sin inconvenientes”.

## Campus LAN (CAN, Campus Area Network)

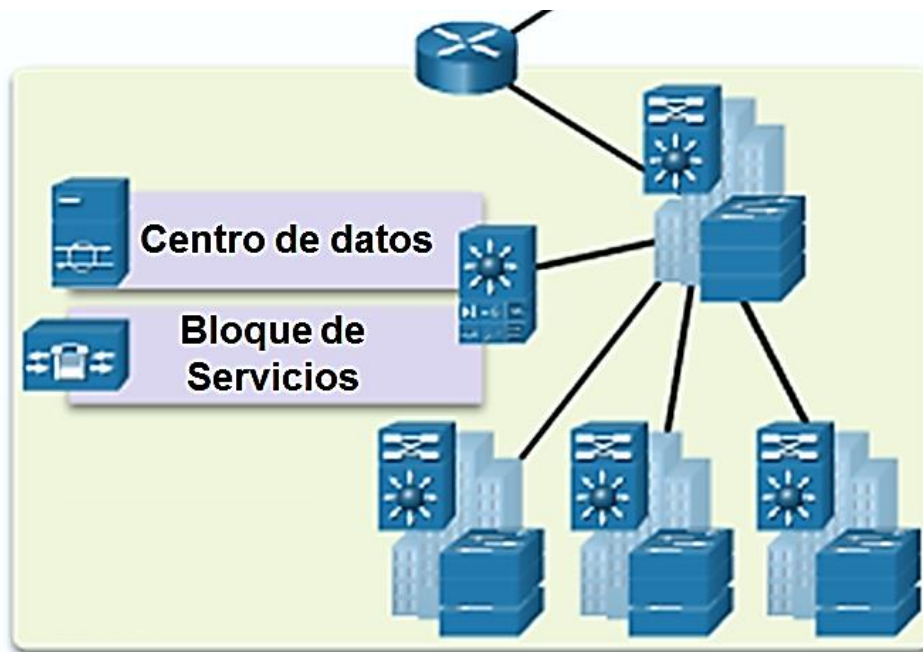
- Modelo estándar muy extendido, usado por CISCO.
- Consta de un despliegue de red en **varios edificios**, cada **edificio con múltiples plantas** y en cada **planta se ubica una red** diferente (departamentos, por ejemplo).

# Redes conmutadas sin fronteras

## Campus LAN

(CAN, *Campus Area Network*)

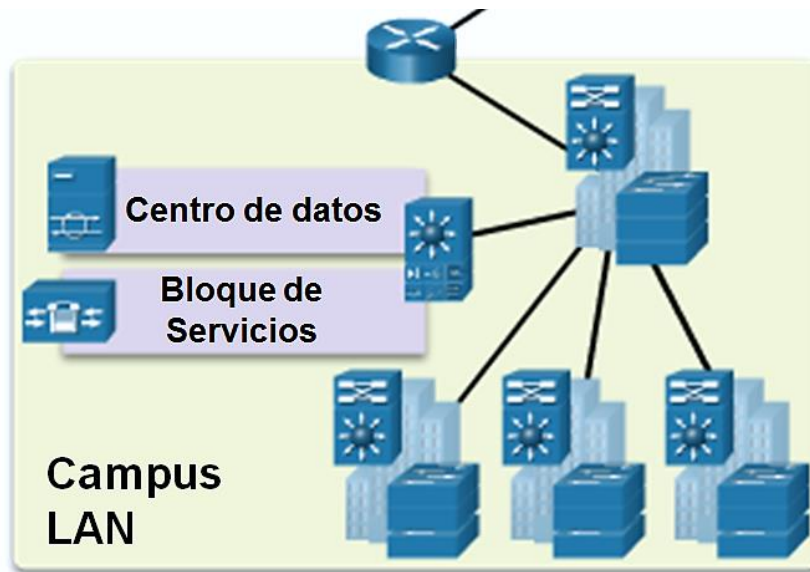
- Ejemplo usando simbología de CISCO:
  - Switches de capa 2 en las plantas de los edificios.
  - Switches multicapa conectando edificios entre sí y con el CPD (Centro de datos) y servicios.
  - Router para conectar con el exterior del campus.



# Redes conmutadas sin fronteras

## Ubicación física de los elementos de red (CAN)

- **Core:** En una sala en un edificio dedicado a la red de datos del Campus. Une todos los edificios del Campus. Canalización por el subsuelo del Campus.
- **Distribución:** En el sótano del edificio. Unen las plantas del edificio entre sí y el edificio a la red del Campus. Canalizaciones verticales que unen cada planta con el sótano. Enlaces Uplink 802.1q (troncales entre switches).
- **Acceso:** En un registro/armario en una planta de un edificio. Conecta a todos los hosts de esa planta agrupados en VLANs.

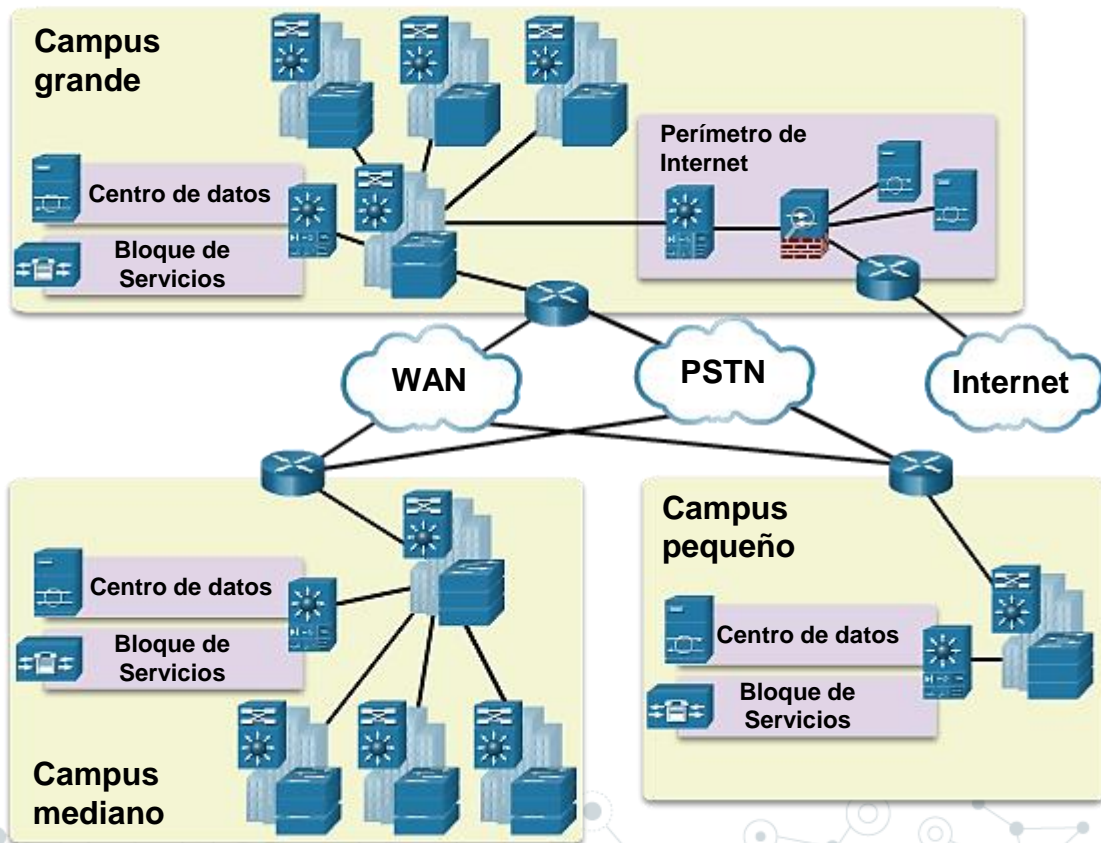


# Redes conmutadas sin fronteras

## Campus LAN

(CAN, *Campus Area Network*)

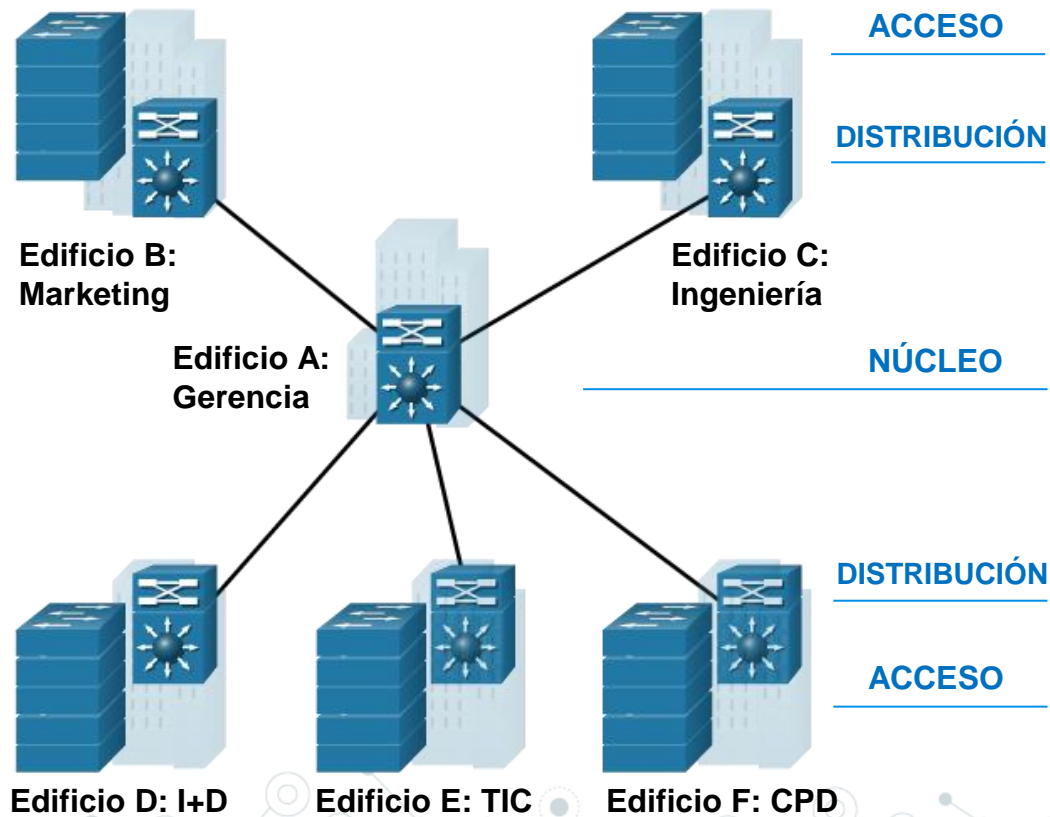
- Ejemplo de interconexión de Campus:
  - Cada campus tiene una arquitectura similar.
  - WAN → Red de Área Amplia.
  - PSTN → Red de Telefonía Conmutada (RDSI, ADSL, etc).
  - Todos los campus salen a Internet a través del perímetro de Internet.
  - Para gestionar parte de la seguridad se despliega un firewall.



# Campus LAN (Modelo jerárquico)

## Ejemplo:

- Diseño de red de campus de tres niveles: capas de acceso, distribución y núcleo separadas.
- Topología de red física recomendada: estrella extendida desde una ubicación central en un edificio (núcleo) hacia el resto de los edificios en el mismo campus.
- Diseño simplificado, escalable, eficiente y eficaz.

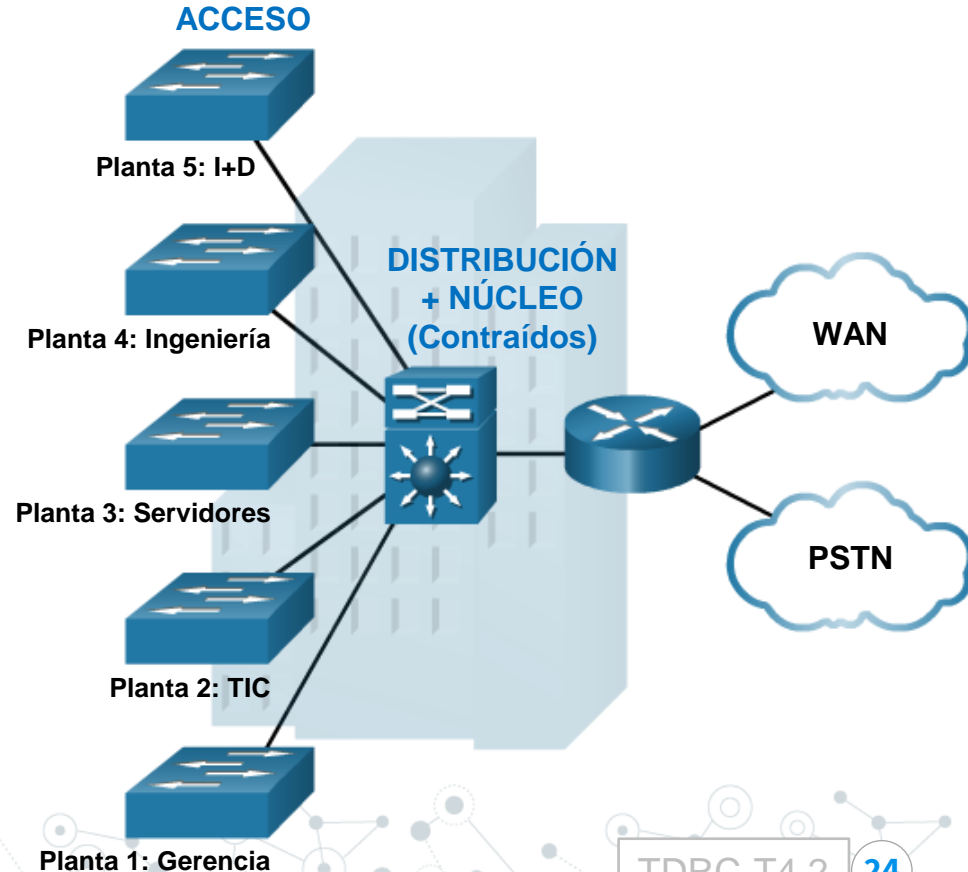




# Campus LAN (Modelo jerárquico)

## Ejemplo: 2 niveles

- **Diseño de red de Núcleo Contraído.**
- La capa de Distribución y de Núcleo se unen en una sola.
- Cuando no hay una red extensa.
- Dentro de ubicaciones de campus donde hay menos usuarios que acceden a la red.
- O en los sitios de campus que constan de un único edificio.



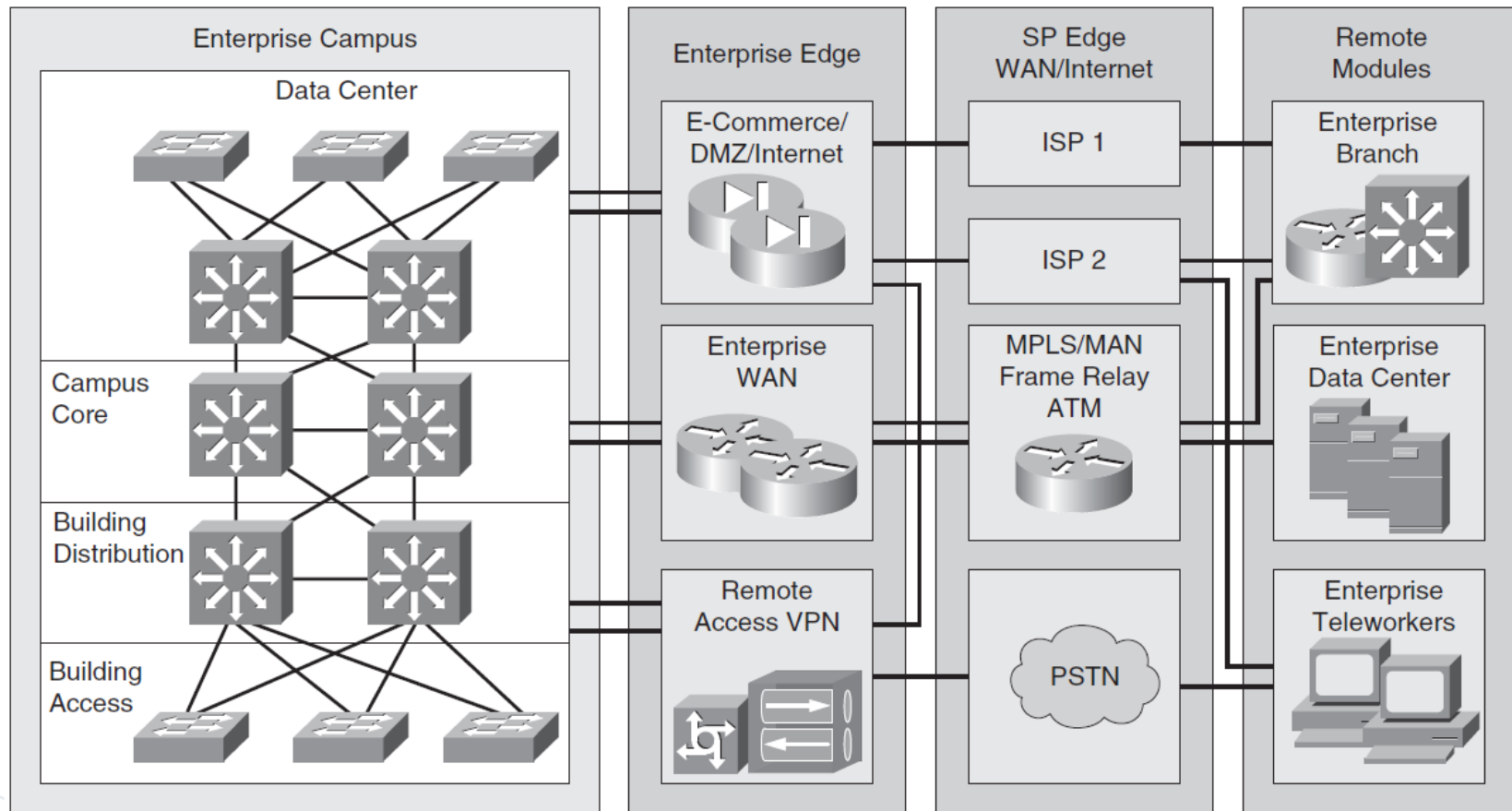


# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Cisco Enterprise Architecture Model

- Es un modelo pensado para facilitar el diseño de redes grandes, con muchos componentes y funcionalidades diferentes, para hacerlas escalables y seguras.
- Es un modelo más sofisticado que el jerárquico de tres capas.
- Aunque se mantiene el concepto de acceso y distribución para conectar a los usuarios, servidores y servicios y el núcleo de alta capacidad para unirlos entre sí.
- La red se divide en áreas/módulos:
  - Enterprise Campus Area
  - Enterprise Data Center Module
  - Enterprise Branch Module
  - Enterprise Teleworker Module

# Modelo de Arquitectura de Empresa



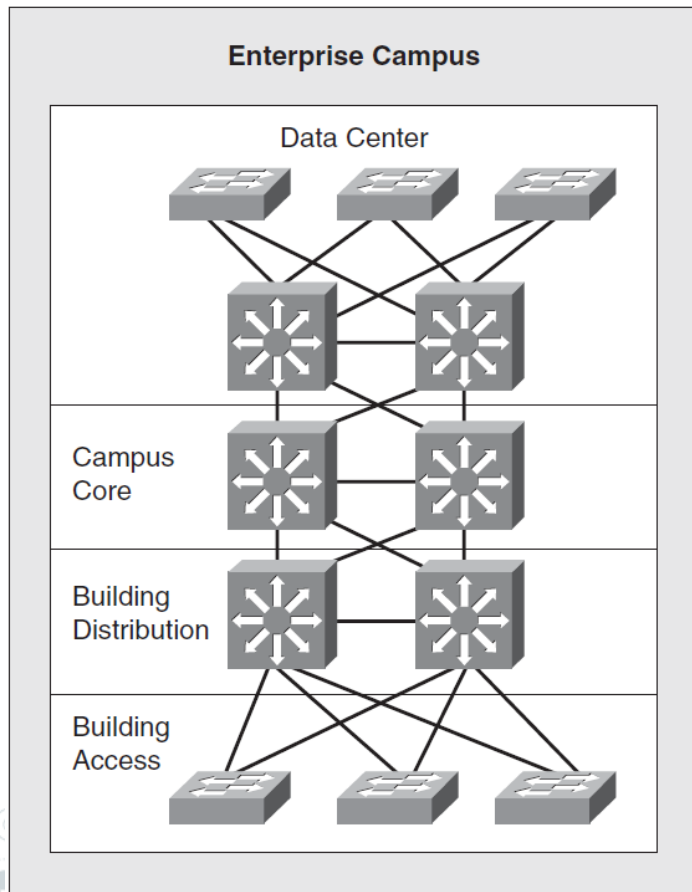
# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Campus Area

- Es un modelo jerárquico con los tres niveles habituales (se podrían comprimir algunos).
- **Campus Core** conecta los edificios entre sí con alta velocidad.
- **Building Distribution** hace enrutamiento de VLANs, balanceo de carga, QoS, Políticas de acceso.
- **Building Access** define las VLAN, STP, VoIP.
- El **Data Center** tiene redundancia, en el se ubican los servidores de aplicaciones, de Web, de Correo, DNS...



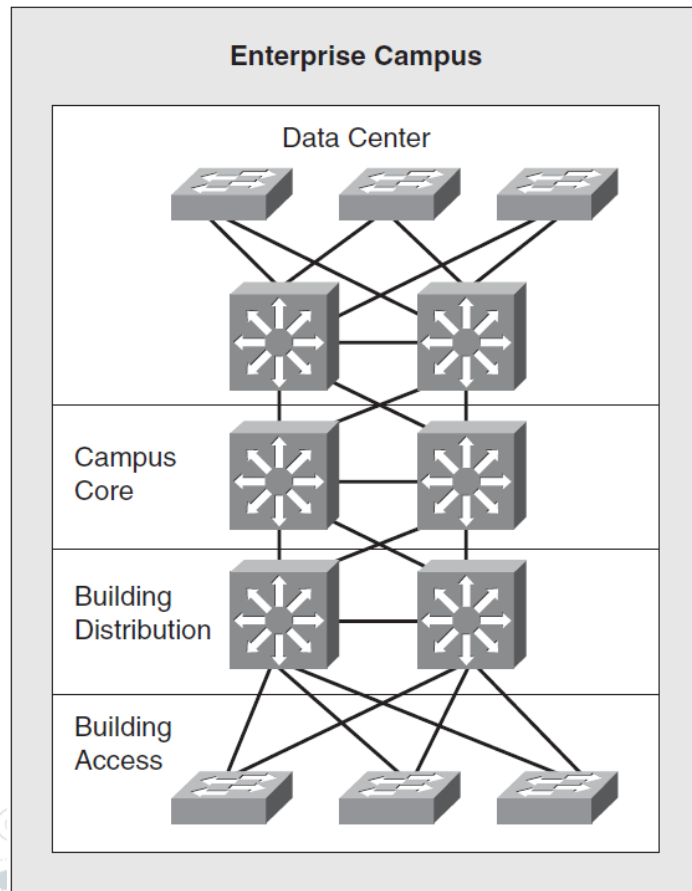
*¿Por qué se conecta el Data Center al Campus Core en lugar de al Building Access?*



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Campus Area

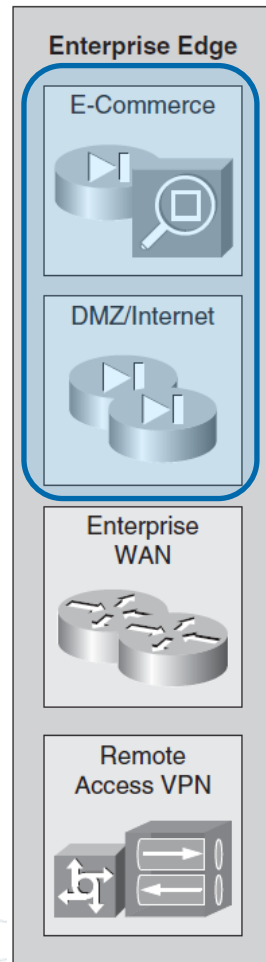
- Es un modelo jerárquico con los tres niveles habituales (se podrían comprimir algunos).
- **Campus Core** conecta los edificios entre sí con alta velocidad.
- **Building Distribution** hace enrutamiento de VLANs, balanceo de carga, QoS, Políticas de acceso.
- **Building Access** define las VLAN, STP, VoIP.
- El **Data Center** tiene redundancia, en el se ubican los servidores de aplicaciones, de Correo, DHCP, DNS... Se conecta al Campus Core para tener mayor velocidad de acceso.



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

- **Conexión a Internet y E-commerce**
  - Ofrece seguridad y alta disponibilidad a servicios de comercio electrónico
  - Servicios E-commerce
    - . Web, DDBB
  - Servicios corporativos
    - . Servidores de FTP, WEB, SMTP y DNS
  - Dispositivos
    - . Firewalls, routers
    - . Intrusion Prevention System (IPS)
    - . Swichs multilayer



# Modelo de Arquitectura de Empresa

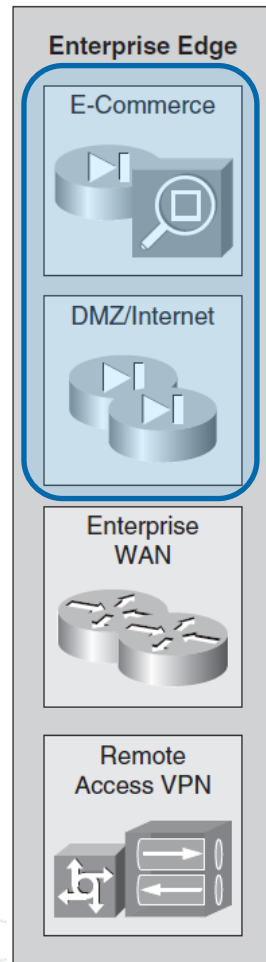
## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

- **Conexión a Internet y E-commerce**

- Ofrece seguridad y alta disponibilidad a servicios de comercio electrónico
- Servicios E-commerce
  - . Web, DDBB
- Servicios corporativos
  - . Servidores de FTP, WEB, SMTP y DNS
- Dispositivos
  - . Firewalls, routers
  - . Intrusion Prevention System (IPS)
  - . Swichs multilayer



¿Qué es una DMZ? ¿Para qué se usa? ¿Qué servicios ofrecería desde una DMZ en su empresa?



# Modelo de Arquitectura de Empresa

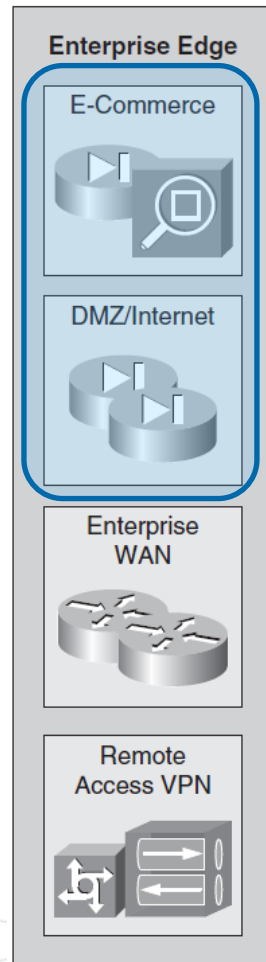
## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

- **Conexión a Internet y E-commerce**

- Ofrece seguridad y alta disponibilidad a servicios de comercio electrónico
- Servicios E-commerce
  - . Web, DDBB
- Servicios corporativos
  - . Servidores de FTP, WEB, SMTP y DNS
- Dispositivos
  - . Firewalls, routers
  - . Intrusion Prevention System (IPS)
  - . Swichs multilayer



La DMZ (Demilitarized zone) es una zona de la red con acceso desde dentro de la red y desde fuera. Sirve para aislar la red interna de intrusos y ofrecer servicios. Servicios accesibles desde el exterior (correo, DNS, web).



# Modelo de Arquitectura de Empresa

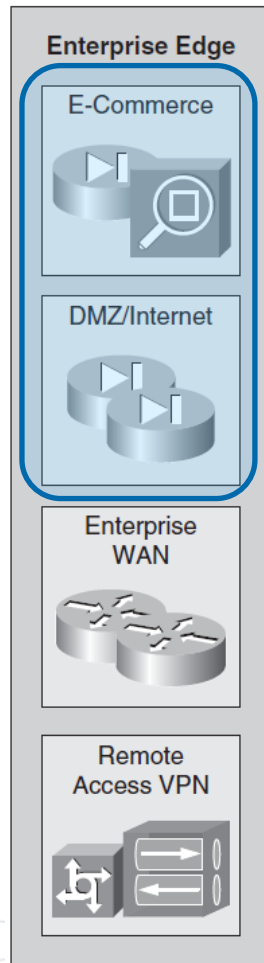
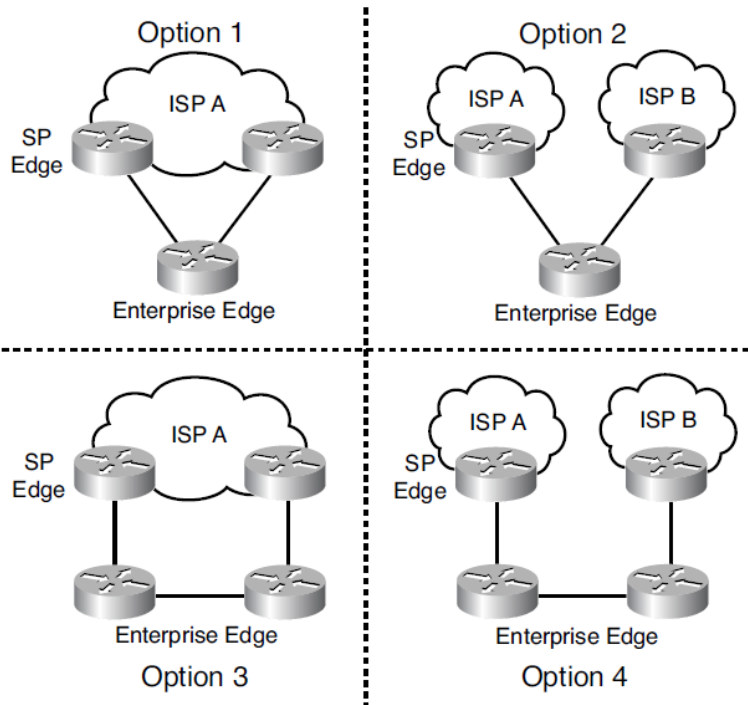
## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

- **Conexión a Internet y E-commerce**

- Opciones Multihomming



¿Qué ventajas e inconvenientes tiene cada opción?





# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

- **Conexión a Internet y E-commerce**

- Opciones Multihomming

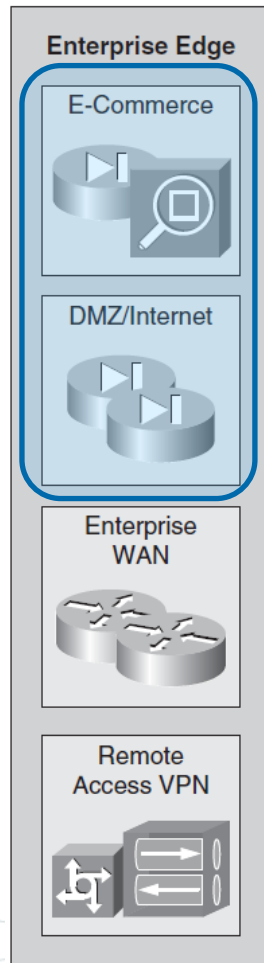
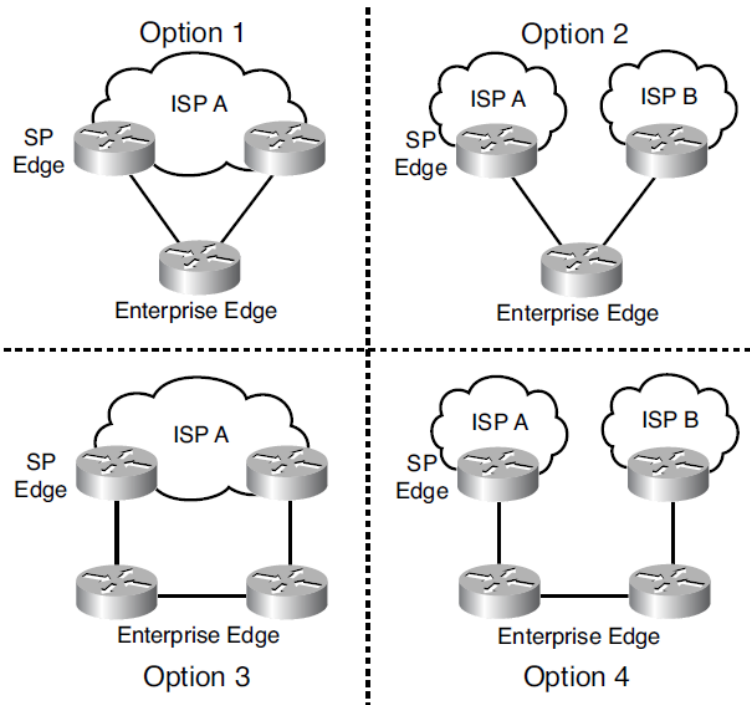


Opción 1 → Si falla el ISP nos quedamos sin conexión.

Opción 2 → Redundancia de ISPs por si falla uno pero sólo un punto de entrada común a la empresa.

Opción 3 → Un solo ISP, dos puntos de entrada. No hay redundancia de ISP.

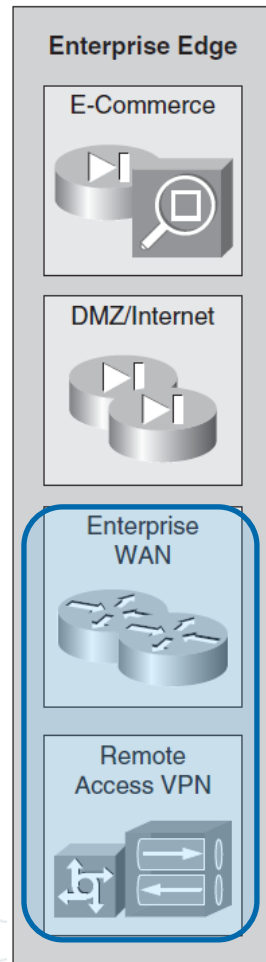
Opción 4 → Dos ISP y dos puntos de entrada. La más fiable y la más cara.



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

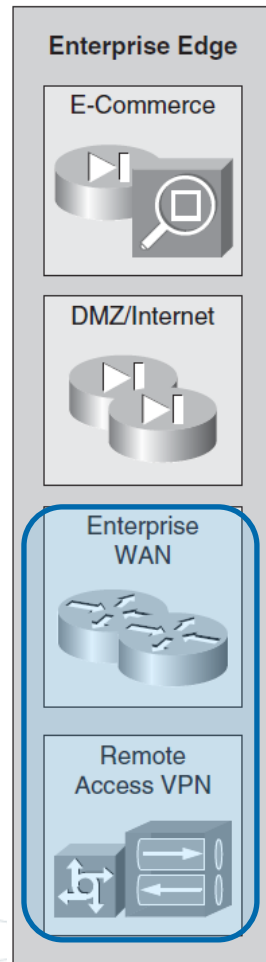
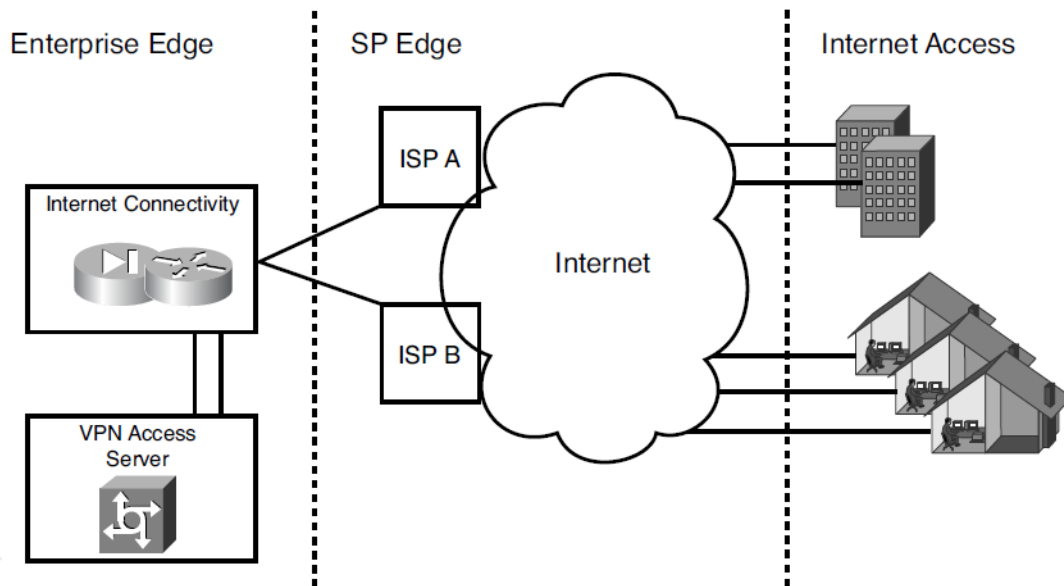
- **WAN (Tecnologías):**
  - MPLS (Protocolo de conmutación basado en etiquetas)
  - ATM (Modo de transferencia asíncrona)
  - PPP (Enlaces punto a punto)
  - Frame Relay
  - xDSL (ADSL y similares)
  - FTTH (Fibra óptica)
  - Wireless (Tecnologías inalámbricas)



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Enterprise Edge Area - Módulos de borde

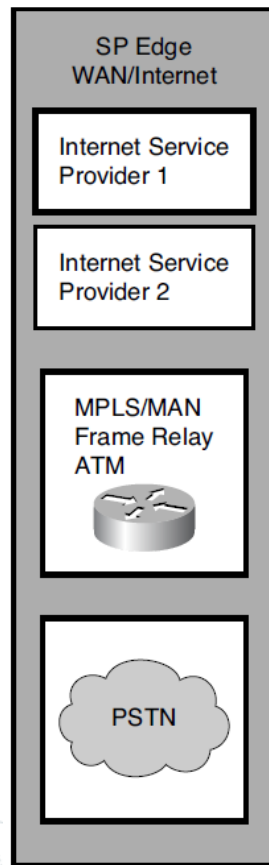
- VPN/Acceso Remoto
  - Permite acceso remoto seguro
  - Incluye: Firewalls, Concentradores de llamada (módems)



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## SP Edge Area

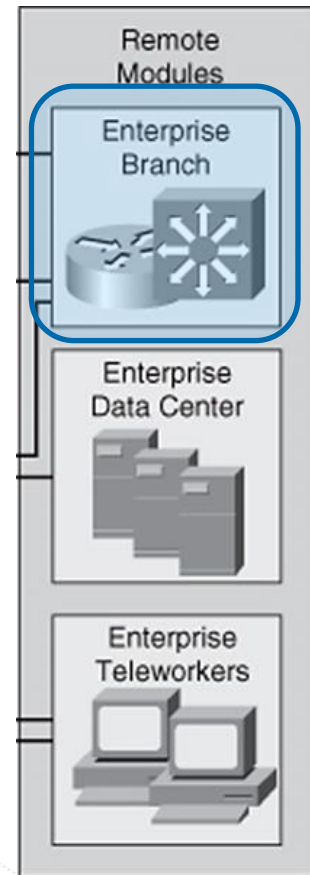
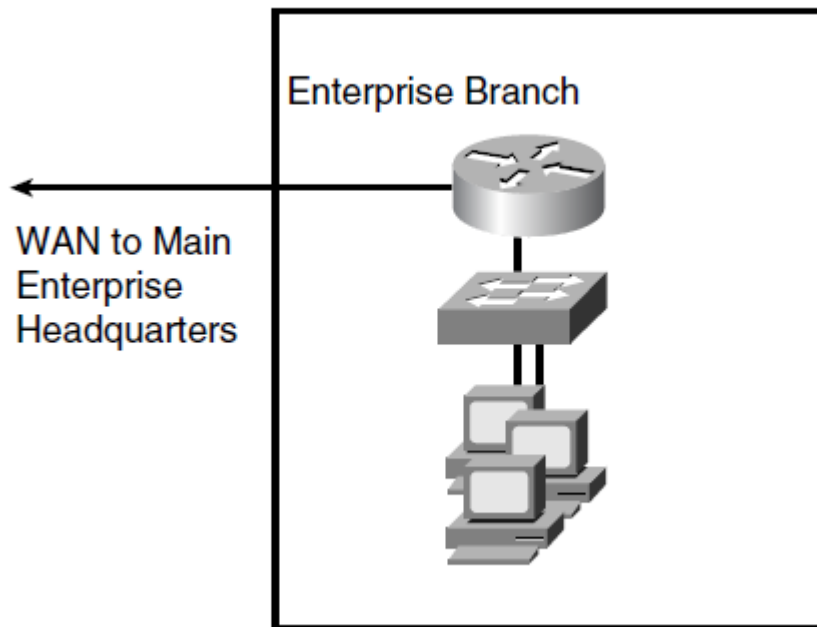
- Servicios contratados a un proveedor
  - Internet
  - Telefonía
  - Acceso remoto



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Módulos de Acceso Remoto

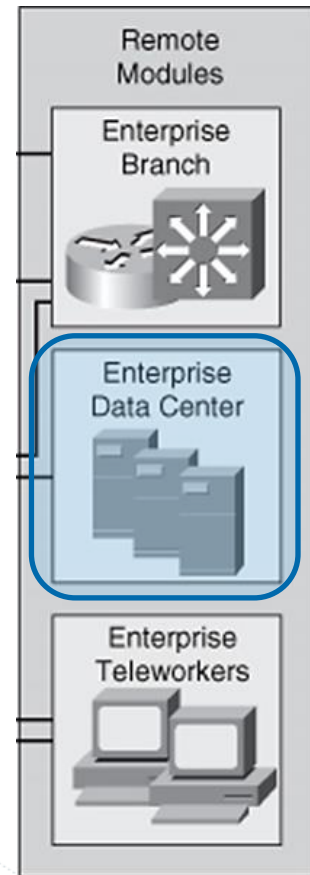
- Oficina Local (Enterprise Branch)
  - Router
  - Switch



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Módulos de Acceso Remoto

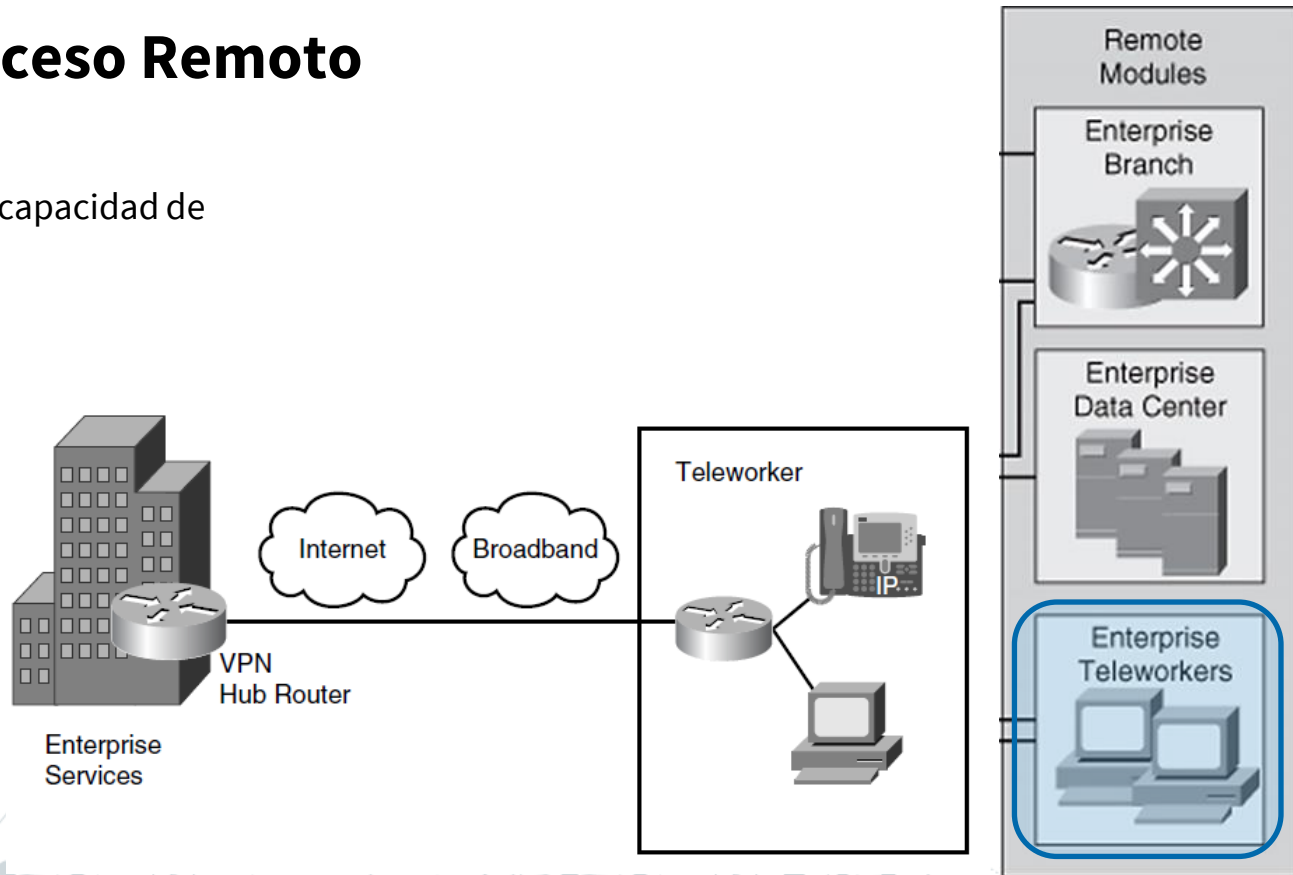
- Enterprise Data Center
  - Infraestructura de red
  - Servicios Interactivos
  - Software y servicios de Gestión



# Modelo de Arquitectura de Empresa

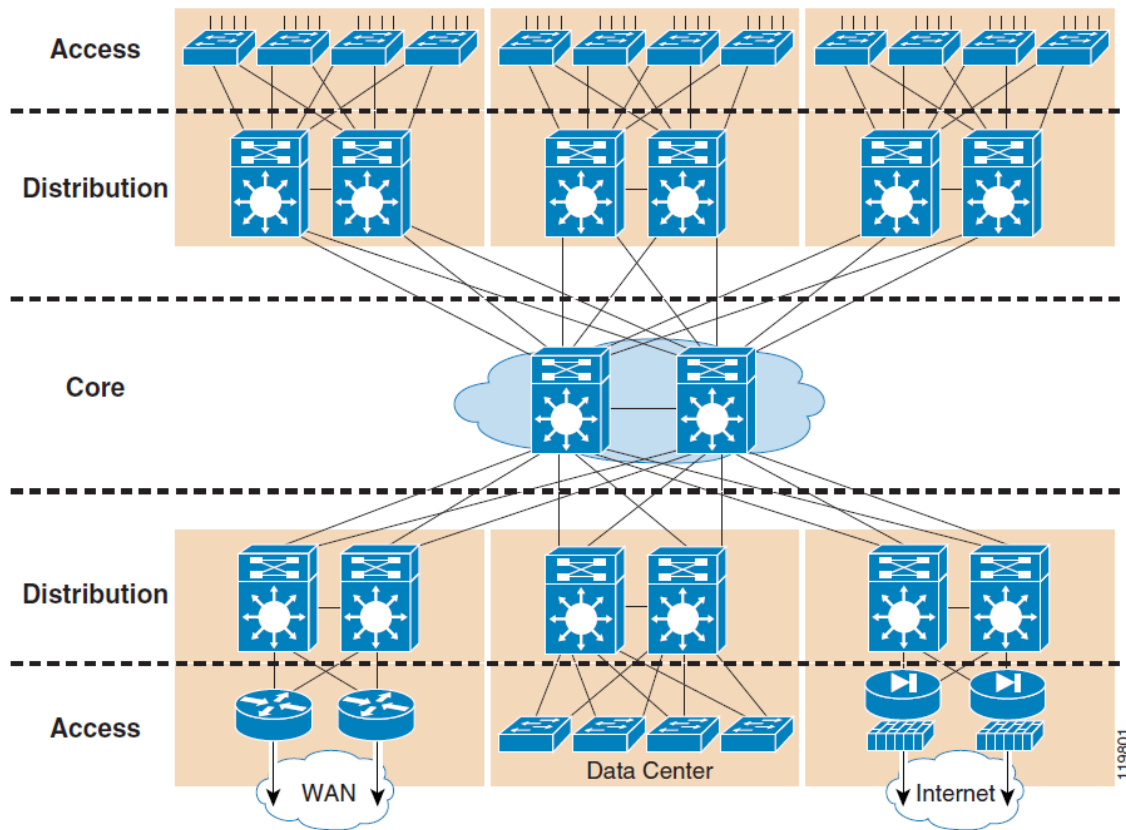
## Módulos de Acceso Remoto

- Teletrabajo
  - Router/modem con capacidad de
    - . VPN
    - . Switch/hub
  - Teléfono VoIP
  - Estación de trabajo



# Modelo de Arquitectura de Empresa

## Ejemplo (modelo jerárquico con arquitectura de empresa)

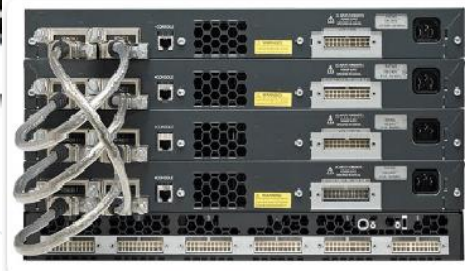




# Switches reales

## Modulares o Apilables

- Capa 2 o Multicapa
- Switches apilables de CISCO (Cisco Stackwise). Se pueden apilar hasta 9 y funcionarán como uno sólo.



# Bibliografía

- CCDA 640-864 Official Cert Guide, Fourth Edition, Anthony Bruno; Steve Jordan. Cisco Press, June 24, 2011, ISBN-10: 1-58714-257-0.
- <https://ccnadesdecero.es/redes-conmutadas-y-diseno-red-lan/>

The background of the slide is a light gray network pattern. It consists of numerous small circles, some of which are solid gray and others are hollow with a gray outline. These circles are interconnected by a web of thin, light gray lines, creating a complex, organic-looking structure that resembles a molecular or biological network.

# ¿Alguna duda?