

**Nombre Completo**

**Correo**

Juan Esteban Cardona Ospina

jecardonao@eafit.edu.co

Andres Guerra Montoya

aamontoya@eafit.edu.co

Juan Manuel Young Hoyos

jmyoung@eafit.edu.co

Tutor: Juan Carlos Montoya Mendoza



Medellín, 6 de junio de 2023

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Implementación</b>	<b>2</b>
2.1	OSPF . . . . .	2
2.2	VLSM . . . . .	2
2.3	Desarrollo . . . . .	4
2.4	Core, Distribución y Acceso . . . . .	4
2.5	Core/Collapsed . . . . .	4
2.6	NAT . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Referencias</b>	<b>8</b>

## 1 | Introducción

En el siguiente proyecto, nos embarcaremos en la tarea de mejorar el diseño e implementación de una infraestructura de red robusta y escalable para una empresa multinacional que ha establecido su sede principal en la ciudad de Bogotá en la actividad número 2 de la materia. Nuestro principal objetivo será proporcionar una arquitectura de red que garantice un alto rendimiento y una conectividad ininterrumpida, teniendo en cuenta la expectativa de un alto volumen de tráfico para su página web usando 2 arquitecturas adicionales (*Two tier* y *three tier architecture*) y cómo estas impactan la arquitectura previa.

Procederemos a diseñar una topología de red en estrella, una estructura que se destaca por su confiabilidad y capacidad para administrar eficientemente el tráfico de red. Con este enfoque, cada sede de la empresa estará conectada a un nodo central, en este caso, la sede principal en Bogotá, permitiendo una comunicación fluida entre todas las localidades. En la sede de Medellín se implementará la arquitectura de red de *Core / Collapsed*, mientras que en la sede de Bogotá se incorporará la arquitectura de red de tres capas (*Core, Distribución y Acceso*).

La página web de la empresa será desplegada en un clúster de servidores web para asegurar un rendimiento óptimo, incluso ante un alto tráfico. Esto no solo mejorará la disponibilidad del sitio, sino que también ofrecerá una mayor tolerancia a fallos y flexibilidad, ya que los recursos pueden ser ajustados de acuerdo con la demanda.

Además, como líderes del equipo de infraestructura, estaré al frente de la supervisión del despliegue, asegurándome de que todas las partes del sistema funcionen en armonía y cumplan con las expectativas de la empresa. Aquí radica la importancia de las arquitecturas *Core / Collapsed* y de tres capas, que permitirán optimizar la gestión del tráfico, garantizar la robustez de la red y ofrecer escalabilidad para el crecimiento futuro de la empresa.

En el transcurso de este proyecto, describiré en detalle el proceso de diseño de la topología de red, la implementación del clúster de servidores web, así como las medidas que se tomarán para garantizar la seguridad, la escalabilidad y la eficiencia de la infraestructura de red.

Estoy convencido de que, al final de este trabajo, habremos creado una infraestructura sólida y confiable que permitirá a la empresa operar su página web de manera eficiente y sin interrupciones, sin importar la cantidad de tráfico que reciba.

## 2 | Implementación

### 2.1 | OSPF

En este proyecto, uno de los aspectos fundamentales para garantizar la robustez y la escalabilidad de nuestra infraestructura de red es la implementación de una estrategia de enrutamiento eficiente. A lo largo de este trabajo, hemos enfatizado la importancia del VLSM y el subnetting en el diseño de nuestra red. Sin embargo, para añadir una capa adicional de eficiencia y flexibilidad, hemos optado por implementar el Protocolo de Estado de Enlace Abierto (Open Shortest Path First, OSPF).

OSPF es un protocolo de enrutamiento de estado de enlace, que es especialmente adecuado para redes de gran tamaño, como la que estamos diseñando para esta empresa multinacional. Al combinarlo con nuestra estrategia de VLSM y subnetting, y dada nuestra topología de red en estrella y el esperado alto volumen de tráfico de la página web de la empresa, OSPF se presenta como una solución ideal para gestionar eficazmente el tráfico de red y asegurar una conectividad ininterrumpida.

La importancia de OSPF en este proyecto radica en su capacidad para determinar la ruta más corta y menos congestionada para el envío de paquetes de datos en la red. Esto se logra mediante el algoritmo de Dijkstra, que OSPF utiliza para calcular las rutas más eficientes. Esta capacidad es particularmente relevante dada la estructura de nuestra red, que conecta todas las sedes de la empresa a un nodo central, en este caso, la sede principal en Bogotá.

Además, OSPF es un protocolo de enrutamiento dinámico, lo que significa que es capaz de adaptarse rápidamente a los cambios en la red. En caso de un fallo de red o un cambio en la topología de la red, OSPF puede ajustar rápidamente las rutas de los paquetes de datos para evitar la interrupción de la conectividad. Esta capacidad de recuperación y adaptabilidad, combinada con la flexibilidad proporcionada por VLSM y subnetting, es esencial para mantener la disponibilidad del sitio web de la empresa y garantizar un rendimiento óptimo, independientemente del volumen de tráfico.

En las siguientes secciones, detallaré cómo hemos implementado OSPF en nuestra infraestructura de red, y cómo esta decisión, en combinación con el uso de VLSM y subnetting, contribuye a los objetivos de robustez, escalabilidad y eficiencia de nuestro diseño de red. Estamos convencidos de que, con la implementación de OSPF, estaremos mejor equipados para enfrentar los desafíos que presenta la gestión de una red de gran tamaño y alto tráfico.

### 2.2 | VLSM

Ahora bien, antes de comenzar a desarrollar e implementar nuestra solución, es esencial definir completamente la infraestructura. Para esto, utilizaremos VLSM (Variable Length Subnet Mask) y técnicas de subnetting. En la siguiente sección, nos centraremos en dos componentes críticos de la gestión de redes: el Subneteo de Longitud de Máscara Variable (Variable Length Subnet Masking, VLSM) y el Subnetting.

En el contexto de nuestro proyecto, tanto VLSM como el Subnetting son esenciales por diversas razones. Utilizamos VLSM principalmente para los routers. Esta técnica nos permite maximizar el uso del espacio de direcciones IP asignado a la empresa.

Por otro lado, para el resto de la red, recurrimos al subnetting para crear subredes que se ajusten a las necesidades específicas de cada sede o departamento. Esta estrategia puede mejorar el rendimiento de la red al reducir la cantidad de tráfico de enrutamiento innecesario, y al mismo tiempo, nos permite aplicar políticas de seguridad más granulares, mejorando así la seguridad de la red.

Finalmente, la combinación de VLSM y subnetting es una herramienta poderosa que nos permite diseñar e implementar una red que es eficiente, segura y capaz de satisfacer las necesidades específicas de la empresa.

Ahora bien, tenemos 7 redes de oficinas y 6 redes WAN. En teoría se podrían hacer con 8 subredes dejando la última subred con VLSM. Ahora bien, es bueno tener en cuenta que:

- $2^3 = 8$ , Red  $\rightarrow$  IP privada **clase B**.

- $2^4 = 16$ , máscara de 16.
- Haremos 8 subredes y la última le haremos VLSM.

En la siguiente tabla, Table 2.1, Usaremos la IP 132.18.0.0/16 para realizar el subnetting.

**Cuadro 2.1:** Subnetting usando la IP 132.18.0.0/16.

Región	Subred	Dirección de Broadcast	Intervalo de direcciones
Bogotá	132.18.0.0	132.18.31.255	132.18.0.1 – 132.18.31.254
Medellín	132.18.32.0	132.18.63.255	132.18.32.1 – 132.18.63.254
Río Negro	132.18.64.0	132.18.95.255	132.18.64.1 – 132.18.95.254
Cali	132.18.96.0	132.18.127.255	132.18.96.1 – 132.18.127.254
Popayán	132.18.128.0	132.18.159.255	132.18.128.1 – 132.18.159.254
Cartagena	132.18.160.0	132.18.191.255	132.18.160.1 – 132.18.191.254
Barranquilla	132.18.192.0	132.18.223.255	132.18.192.1 – 132.18.223.254
Redes WAN	132.18.224.0	132.18.255.255	132.18.224.1 – 132.18.255.254

En la siguiente tabla, Table 2.2, realizaremos el VLSM para las redes WAN. Es bueno tener en cuenta que:

- Máscara 30  $\rightarrow$  255.255.255.252.
- IP  $\rightarrow$  132.18.224.0.

**Cuadro 2.2:** VLSM para las redes WAN con la IP 132.18.224.0.

Subred	Dirección de Broadcast	Intervalo de direcciones
132.18.224.0	132.18.224.3	132.18.224.1 – 132.18.224.2
132.18.224.4	132.18.224.7	132.18.224.5 – 132.18.224.6
132.18.224.8	132.18.224.11	132.18.224.9 – 132.18.224.10
132.18.224.12	132.18.224.15	132.18.224.13 – 132.18.224.14
132.18.224.16	132.18.224.19	132.18.224.17 – 132.18.224.18
132.18.224.20	132.18.224.23	132.18.224.21 – 132.18.224.22
132.18.224.24	132.18.224.27	132.18.224.25 – 132.18.224.26
132.18.224.28	132.18.224.31	132.18.224.29 – 132.18.224.30
132.18.224.32	132.18.224.35	132.18.224.33 – 132.18.224.34
132.18.224.36	132.18.224.39	132.18.224.37 – 132.18.224.38



## 2.3 | Desarrollo

Como ya se sabe, nuestra infraestructura de red se basa en una topología de estrella (más las dos arquitecturas adicionales añadidas se podría considerar una híbrida, pero la llamaremos en estrella de este modo por ahora), donde la ciudad de Bogotá actúa como el nodo central o router principal. Desde Bogotá, las conexiones se extienden a través de cables seriales hacia las demás ciudades, que incluyen Medellín, Barranquilla, Rionegro, Cali, Popayán, entre otras, mientras que las conexiones internas se gestionan mediante cables ethernet.

Es importante destacar que, a pesar de estar interconectados, cada uno de los routers tiene un direccionamiento de red único. Este diseño incorpora un total de 7 switches, cada uno de los cuales está conectado a 3 clientes, lo que suma un total de 21 clientes en toda la red.

Para cada router, asignamos una dirección IP y su correspondiente máscara de subred. Con estas configuraciones, la puerta de enlace predeterminada corresponde a la dirección IP configurada en los routers. Los switches, por otro lado, actúan como puntos de conexión y, por lo tanto, no requieren configuraciones adicionales.

Realizamos la configuración de los routers, específicamente el modelo 1841, a través de la terminal. Asimismo, fue necesario añadir dos interfaces seriales a la configuración de la interfaz web para garantizar una comunicación efectiva en toda la red.

## 2.4 | Core, Distribución y Acceso

Ahora bien, en comparación al trabajo pasado, este proyecto presenta una evolución significativa, ya que se añade a la sede de Bogotá una arquitectura de red de tres capas: *Core, Distribución y Acceso*. Esta arquitectura es una mejora fundamental para la infraestructura de red de la empresa, permitiendo una mejor gestión del tráfico y mejorando la escalabilidad y la eficiencia de la red.

La capa Core, o núcleo, es la columna vertebral de esta arquitectura, encargada de transportar grandes volúmenes de tráfico de forma rápida y sin interrupciones. Su diseño está orientado a minimizar los retrasos y maximizar la disponibilidad y la confiabilidad.

La capa de Distribución actúa como intermediaria entre las capas de Core y Acceso, administrando las políticas de red, el direccionamiento, la filtración y el enrutamiento entre subredes. Esta capa tiene un papel crucial en el control y segregación del tráfico de la red.

Finalmente, la capa de Acceso es la que conecta los dispositivos de los usuarios, como ordenadores y teléfonos, etc. a la red (en este caso a nuestros servidores principales y de backup). Esta capa gestiona el control de acceso y las políticas de seguridad, proporcionando conectividad y servicios de red a los usuarios finales.

La implementación de esta arquitectura de red de tres capas en la sede de Bogotá permitirá a la empresa manejar de manera más eficiente el creciente tráfico de la red, proporcionando un rendimiento de red más robusto y confiable.

Entonces primero se añadió el switch 3560-24PS para empezar el core con la dirección *132.18.0.0* con máscara *21*, después se añadió otro de estos switches para la capa de distribución, y en la capa de acceso se añadieron 2 switches *2950-24*, los cuales tienen acceso a la **VLAN 10** y la **VLAN 20**, después se creó la **VLAN 10** que está destinada para el servidor principal, y la **VLAN 20** está destinada para los servidores de backup.

## 2.5 | Core/Collapsed

Al igual que en el caso de Bogotá, en Medellín se han añadido nuevos nodos a la infraestructura de red. Sin embargo, la principal diferencia radica en el tipo de arquitectura que se implementará: en lugar de la arquitectura de tres capas que se utilizó en Bogotá, en Medellín se ha optado por la arquitectura de dos

capas, específicamente, la arquitectura Core/collapsed.

Esta arquitectura de red simplificada se caracteriza por su estructura en dos niveles. Primero, se ha añadido un switch 3560-24PS para el Core/collapsed, que actuará como núcleo central o Core de la red. Este elemento se encargará de manejar el tráfico de alto volumen, garantizando una transmisión rápida y fiable de los datos a través de la red. Su objetivo es proporcionar un alto rendimiento y minimizar las latencias, esencial para la transmisión eficiente de datos.

La segunda capa, denominada 'collapsed' en esta arquitectura, combina las funciones de las capas de distribución y acceso de la arquitectura de tres capas. Esta capa maneja el control de acceso, la implementación de políticas de red y la conexión con los dispositivos finales, entre otras responsabilidades.

El uso de la arquitectura de dos capas en la sede de Medellín proporciona una solución más compacta y simplificada que la arquitectura de tres capas. Sin embargo, mantiene la eficiencia y la fiabilidad necesarias para manejar el tráfico de la red de la empresa, permitiendo así un rendimiento de red optimizado y confiable.

## 2.6 | NAT

Para desarrollar esta sección, nos basamos un poco en la implementación de *ccnadesdecero* [1].

Para la implementación de la traducción de direcciones de red (NAT) de manera dinámica en Bogotá, se siguieron varios pasos:

1. **Definición del conjunto de direcciones para la traducción:** Se determinó un conjunto de direcciones globales (direcciones IP públicas) para utilizar en la traducción.

```
ip nat pool NAT-POOL1 172.16.0.0 172.16.255.254 netmask 255.255.0.0
```

2. **Configuración de la lista de acceso:** Se configuró una lista de acceso que permitiera las direcciones IP privadas de la red interna de Bogotá que requerían traducción.

```
access-list 1 permit 132.18.224.8 0.0.0.3
access-list 1 permit 132.18.16.0 0.0.7.255
access-list 1 permit 132.18.8.0 0.0.7.255
access-list 1 permit 132.18.192.0 0.0.31.255
access-list 1 permit 132.18.160.0 0.0.31.255
access-list 1 permit 132.18.96.0 0.0.31.255
access-list 1 permit 132.18.128.0 0.0.31.255
access-list 1 permit 132.18.64.0 0.0.31.255
access-list 1 permit 132.18.40.0 0.0.7.255
access-list 1 permit 132.18.48.0 0.0.7.255
```

3. **Establecimiento de la traducción dinámica de origen:** Se especificó la lista de acceso y el conjunto de direcciones determinado en los pasos anteriores para establecer la traducción dinámica.

```
ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL1
```

4. **Identificación de la interfaz interna y externa:** Se definieron las interfaces interna y externa.

```
interface Serial0/0/0
ip address 128.96.224.2 255.255.255.252
ip nat outside
```

```
interface Serial0/1/0
ip address 132.18.224.5 255.255.255.252
ip nat inside
```

```
interface Serial0/2/0
ip address 132.18.224.9 255.255.255.252
```

```
ip nat inside

interface Serial0/3/0
ip address 132.18.224.2 255.255.255.252
ip nat inside
```

- 5. Verificación de la configuración de NAT dinámica:** Finalmente, se verificó la correcta configuración de la NAT dinámica utilizando comandos específicos.

```
show ip nat translations
show ip nat statistics
```

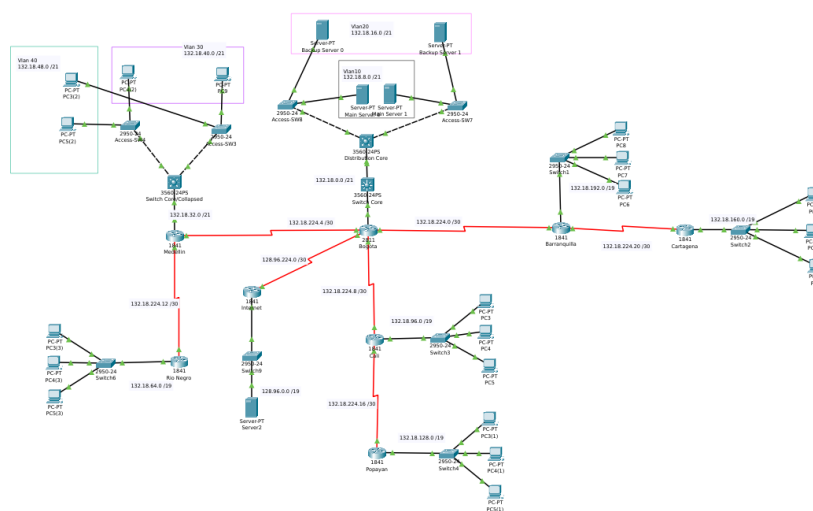
Estos pasos simplifican el proceso técnico detallado pero brindan una visión clara de la implementación de la NAT dinámica en Bogotá.



### 3 | Conclusiones

El proyecto ha proporcionado una plataforma invaluable para desarrollar habilidades esenciales en el diseño e implementación de redes de área local, enfocándose particularmente en los aspectos de conmutación y enrutamiento. El éxito del proyecto es una clara demostración de la capacidad de diseñar e implementar una infraestructura de red compleja, que es una habilidad esencial en la era digital actual.

Por un lado, hemos diseñado y desplegado una arquitectura de red de tres capas en Bogotá y una arquitectura Core/Collapsed en Medellín, proporcionando valiosos aprendizajes sobre la implementación de diversas arquitecturas de red y su impacto en la capacidad de manejo de tráfico de la red y la conectividad entre localidades. El diseño e implementación de estas arquitecturas de red han brindado una comprensión más profunda de los conceptos de conmutación, esenciales para el funcionamiento efectivo de cualquier red.



**Figura 3.1:** Topología Completa de la red

Por otro lado, al implementar el esquema de direccionamiento VLSM y el protocolo de enrutamiento OSPF, hemos obtenido una experiencia práctica en el manejo de técnicas de enrutamiento, que son cruciales para dirigir el tráfico de red de manera eficiente. Esta experiencia práctica en enrutamiento ha proporcionado una comprensión más profunda de cómo se maneja el tráfico de red, permitiendo una mayor optimización y eficiencia en el diseño de redes.

Además, otro aspecto fundamental de este proyecto fue la implementación de Network Address Translation (NAT). NAT es crucial para conservar el espacio de direcciones IP y también para proporcionar seguridad adicional a la red interna. En nuestro caso, lo utilizamos para permitir que los diversos nodos de la red se comuniquen con Internet, utilizando una dirección IP pública. Esto no sólo preservó nuestras direcciones IP internas, sino que también permitió a los nodos de la red acceder a recursos en Internet de manera eficiente. La implementación exitosa de NAT proporcionó una experiencia práctica valiosa en esta técnica esencial de enrutamiento y destacó su importancia en el diseño e implementación de redes de área local.

En términos de aprendizaje y desarrollo de habilidades, este proyecto ha sido inmensamente provechoso. Ha permitido aplicar conocimientos teóricos en un escenario práctico y realista, y ha demostrado que la teoría puede traducirse en prácticas de red eficaces y eficientes. Como resultado, estamos en una mejor posición para abordar futuros desafíos de diseño e implementación de redes.

En resumen, al final de este proyecto, no solo hemos entregado una red funcional y robusta, sino que también hemos adquirido y perfeccionado habilidades esenciales en el diseño e implementación de redes de área local, con un enfoque particular en la conmutación y el enrutamiento. Estas habilidades y conocimientos serán valiosos para afrontar futuros desafíos en el campo de las redes.

## 4 | Referencias

- [1] CCNA desde Cero. Configuración de nat: Estática, dinámica y pat, 2023. [Online; accessed 06-June-2023].