



# Tecnológico de Monterrey

**Materia:** Interconexión de Redes

**Profesor:** Ramiro Alejandro Bermúdez Uribe

**Proyecto Final Feb-Jun 2020**

**Fecha de entrega:** 29/05/20

**Alumnos:** Cristopher Román Ibarra Claudio, Michel Lujano Velázquez,  
Humberto Atondo Martin del Campo, Edgar Damian Reyes Herrera

**Equipo 5**

# Índice

Introducción	3
Explicación académica	3
Construcción de la topología y teoría	4
VLAN's: Switches & Routers	4
Ruteo Dinámico	4
Listas de Acceso	5
Multicast y DHCP por Servidor	5
EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	6
OSPF (Open Shortest Path First) y Backbone	6
auto-summary y no auto-summary	6
Servidor DHCP Linux	6
Puertos de red	6
Seguridad	7
Lecciones aprendidas	7
Conclusiones	9
Referencias	11

## Proyecto Final

### Equipo 5

#### Introducción

Para la finalización de nuestro curso de Redes II se nos encargó la creación de una red, dicha red constaría de 2 segmentos principales, siendo el primero una oficina ubicada en Guadalajara y el segundo una oficina ubicada en Ciudad de México, para la creación de esta red utilizamos todos los temas vistos a lo largo del semestre, a continuación se explican los fundamentos académicos de aquello que realizamos para finalizar este proyecto.

#### Explicación académica

Utilizamos la dirección de red 172.21.0.0 para empezar a organizar ambas oficinas, de acuerdo a el número de usuarios necesarios terminamos por asignar la dirección 172.21.0.0/18 a la red de Guadalajara y la 172.21.64.0/18 a la red de Ciudad de México. Dentro de cada una de estas la organización quedó de la siguiente manera:

Guadalajara		172.21.0.0/18
Red	Dirección	Direcciones Disponibles
Wireless GDL	172.21.0.0/20	4096
Wireless Invitados	172.21.16.0/22	1024
IOT	172.21.20.0/23	512
Video Vigilancia	172.21.22.0/24	256
lptel	172.21.23.0/25	128

Ciudad de México		172.21.64.0/18
Red	Dirección	Direcciones Disponibles
Wireless CDMX	172.21.64.0/20	4096
Wireless Invitados	172.21.80.0/22	1024
IOT	172.21.84.0/23	512
Video Vigilancia	172.21.86.0/24	256
lptel	172.21.87.0/25	128

Para la interconexión entre Guadalajara y Ciudad de México se utilizaron sus respectivos routers, siendo estos conectados por sus puertos seriales para garantizar una optimización en el envío de paquetes y evitar la redundancia en la red.

Cada una de las redes cuenta con una loopback, 172.21.63.250/18 en Guadalajara y

172.21.127.250/18 en Ciudad de México.

Una vez definida la organización de las redes pasamos a realizar las plantillas de configuraciones, fue en parte sencillo pues de nuestras prácticas anteriores ya teníamos en su mayoría la implementación necesaria.

Posterior a esto realizamos el documento de alto nivel, como empezamos desde 0 partimos de un diseño green-field con un direccionamiento interno RFC1918 de 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16/12 prefix) vía DHCP, con salida a ISP por la interface GigabitEthernet0/1 en ambos dispositivos de interconectividad, aquí establecimos que Vlans serían las que tuvieran acceso a internet así como las direcciones de cada una de estas.

## Construcción de la topología y teoría

### VLAN's: Switches & Routers

La construcción de nuestra red, se creó a partir de Packet Tracer inicialmente, de una topología de capa uno, sin embargo no sería fácil plasmarla por el hardware requerido, por lo que implementamos lo esencial, de acuerdo a las circunstancias y el equipo a dónde nos conectamos vía remota.

Se crearon seis Vlan's, para cada oficina en cada locación, se procedió a configurar las interfaces, con comandos tales como **switchport mode access**, para señalización de cada Vlan, y protocolos de **portsecurity**.

La configuración dentro de los routers, en esta ocasión fue la obtuvo más comandos añadidos tal como **ip helper-address <ip>** y **ip nat inside**, además de **bandwidth** para modificar la métrica de ruteo.

### Ruteo Dinámico

Este fue el concepto clave, con la sumatoria de conocimientos adquiridos durante el curso, nos permitió optimizar la trayectoria de paquetes dentro de nuestra red, sin gastar recursos gracias a protocolos de ruteo como EIGRP -equipos cisco-, BGP (sistemas autónomos) y OSPF -general- entre otros más. Fue importante, cambiar ese paradigma de rutas estáticas, y el reconocimiento de nuestras redes gracias a los algoritmos y a las especificaciones de llamada para cada red con el comando **network <ip>**, por lo que se podrá evitar un gasto de recursos de espacio, en la segmentación por el comando **no auto-summary**, ya que trabajará en classless, y no classful, además con el ruteo dinámico, evitaremos usar **ip route <ip destino> <mask destino> <métrica> ...** de una LAN a otra LAN.

## Listas de Acceso

En la acumulación de conceptos durante el curso sobre algunas de las principales tipos de listas de acceso, como lo es la *estándar*, *extendida* y por *objetos*, en el proyecto final usamos cada una de éstas, tanto para restringir el acceso a un dispositivo final, como la denegación del servicio vía telnet, y también la negación de algunos puertos más populares que se usan en Internet, gracias a la tecnología de tipo dos, en los routers que configuramos fue posible crear listas de acceso para grupos, donde solo se escribía toda la red, o solo la dirección de un equipo, gracias a esto, evitamos la redundancia y la creación de muchos comandos tal como si fuera una lista de acceso estándar repetida enésimas veces.

Además, se pudo con estas listas de acceso por objetos, el permitir ciertos protocolos de manera general, para el nombre de nuestro objeto. ¿Y cómo la aplicamos dentro de nuestras Vlan's? Fue gracias, al acceso de la interface en el Router de la Vlan con GigabitEthernet0/0.2 por ejemplo y aplicando el comando **ip nat inside** ya que este comando trasladara de uno a muchos, la dirección de la VLAN, de cada dispositivo que salga a Internet, con su protocolo y su dirección única y además siendo referenciado desde la creación del objeto en la lista de acceso de segunda generación.

Cabe destacar, que estos dispositivos no combinan los protocolos TCP como UDP en una misma lista por objetos, por el tipo de router, por lo que sería necesario un router tipo ASA.

## Multicast y DHCP por Servidor

Otro de los conceptos relevantes, fue evitar la llamada continua de un ruteo dinámico de interfaces que no necesitamos más, gracias a la negación lógica: **passive-interface default** y posteriormente agregando la que no queremos que mande o envíe señales de ruteo con el comando: **no passive-interface Serial0/0/1** por ejemplo, ya que el simple hecho de activar el mecanismo tal como EIGRP, logra optimizar esta parte, y además el servidor por DHCP levantando los protocolos tal como 80,443, 20-21,22 y 52 y referenciando en cada interfaz del Router con salida a Internet y apuntando a una Vlan con el comando **ip helper-address <ip>** evitamos un broadcast a toda la LAN, y solo el multicast a esa específica VLAN, mejorando un rendimiento en nuestra red.

## EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

Implementamos en nuestra red de oficinas, el protocolo de ruteo dinámico llamado

EIGRP, único por Cisco, implica cinco variables  $K1=Ancho\ de\ Banda$ ,  $K2=Carga$ ,  $K3=Retraso$ ,  $K4=Confiabilidad$  y  $K5=MTU$  se destaca por su reconocimiento de redes anunciadas ya sea que están directamente conectadas o por aprendizaje. Además de utilizar la dirección por multicast 224.0.0.10, por lo que sí existe un cambio en la topología capa uno, reconocerá a dónde ir, sin utilizar el comando **ip route**.

### **OSPF (Open Shortest Path First) y Backbone**

A diferencia del protocolo EIGRP, este no es del dominio de Cisco, y trabaja de una manera similar, trabaja con el algoritmo de Dijkstra encontrando primero el camino más corto, a partir del costo entre nodos, por lo que es recomendable aplicar el comando por ejemplo: **network 192.168.0.4 0.0.0.3 area 0**, por lo que estaríamos señalando una cierta prioridad del origen de nuestra LAN.

### **auto-summary y no auto-summary**

¿Classless o classful? ¿Ruteo dinámico o ruteo estático? De acuerdo con la teoría y en la práctica, usar **auto-summary**, ya que cambiaría el subneteo de nuestra Red, a máscaras classful desperdiciando rango de direccionamiento, y además activando algún tipo de ruteo dinámico, habría un Loop entre ciertas interfaces conectadas localmente y habría un **Null 0**.

### **Servidor DHCP Linux**

El servidor vía DHCP en nuestro proyecto fue la dirección 10.40.72.60, dónde el profesor levantó los servicios de distintos protocolos, es importante señalar, que dentro del archivo **dhcpd.conf** es dónde como administradores del servidor, levantaremos las pool's de direcciones, referenciando a cada VLAN, y posteriormente arrancar el proceso **service isc-dhcp-server start**, a su vez podemos revisar su condición con **isc-dhcp-server start**, y finalmente observando el documento con **more /var/db/dhcpd.leases** podremos constatar los dispositivos con algún tipo de direccionamiento ya ligado, que ha dado el servidor.

Otra de las funciones interesantes, fue visualizar el escritorio de este servidor a partir Desktop Virtual, y a través del APT de Webmin, en forma de Dashboard, que es de mucha para manipular nuestro entorno virtual.

### **Puertos de red**

El servidor donde estuvo hospedado el servidor de nuestra red a nivel capa uno 10.40.72.60, tenía algunos puertos ya levantados tal como 80 (HTTP), 443(SSL), 20-21

(SFTP y FTP), 22 (SSH), 23 (Telnet), incluso 8080, 8081, y 8082. En este aspecto, para probar los protocolos, ya que estábamos vía remota, fue importante tener primero acceso a la página en el explorador gracias a la conexión vía VPN, y segundo escribir

**10.40.72.60:<puerto>**, en la barra del explorador. Además de eso nuestros protocolos de red, tenían algunas configuraciones o restricciones de listas de accesos. Debido al NAT, dónde trabaja de uno a muchos, en este caso desde las VLAN's hubo un cambio de dirección,

por lo que ya no eramos la 10.40.72.60 y fue importante saber esto, para probar los protocolos y hacer algún tipo de match con las listas de acceso, en este caso usamos el comando **telnet 10.40.72.60 <protocol>**, recibir algún tipo de mensaje de los servicios levantados en el servidor de DHCP.

## Seguridad

En esta ocasión, no consideramos tantas validaciones como no cdp, no lldp o usar algún tipo de switchport-security en el switch, para deshabilitar el puerto, primero para agilizar el proceso de las configuraciones, aunque sabemos las funcionalidades, ya que lo hemos estado trabajando en anteriores prácticas. En cuanto a seguridad a nivel de ataques por Internet, no podríamos dar un diagnóstico adecuado, para la situación en nuestra red corporativa de dos oficinas, a excepción del uso de listas de acceso a través de puertos.

## Lecciones aprendidas

### Humberto:

Durante el transcurso de este proyecto hemos aprendido mucho y enriquecido nuestro conocimiento en el ámbito de redes. A pesar de la gran cantidad de contenido que tuvimos que aprender para elaborar este proyecto el maestro sirvió como un gran guía e hice que la carga académica fuera más fácil de asimilar.

Como bien sabemos, durante este semestre ocurrió un gran percance el cual nos obligó a tener que trabajar desde nuestros hogares. Tomando en cuenta que esta es una materia en la cual el uso de equipo especial brindado por la institución en el laboratorio de redes es fundamental para poder elaborar las prácticas, esto representó un gran reto para nosotros. Gracias al apoyo del profesor pudimos realizar esta práctica totalmente de forma remota, ahora el único desafío era ponernos de acuerdo con el resto del equipo para trabajar juntos en el proyecto. Esta fue una gran oportunidad para aprender, y como mencionaba anteriormente, para poner en práctica lo aprendido durante el semestre.

**Michel:**

En particular me gusta la materia de Redes, y aunado con el plus y el conocimiento de mi maestro de Redes, profesor Ramiro, siento que logré a relacionar los conceptos y fortalecer mi expertise en cuestión no solo de telecomunicaciones, pero también en conocimiento tal como cultura general, y más cosas que desconocía, y estoy muy agradecido con él, por obtener todo este conocimiento, y aplicarlo al menos en estas últimas prácticas de manera virtual, ya que de manera presencial, considero que se resta un poco mi capacidad de ayudar, ya sea por la forma de comunicarme con mis compañeros, aunque sea un trabajo colaborativo, al final estar en mi casa, el resto del semestre me ha ayudado a aprender mucho más, o al menos es la percepción que tengo, ya que pude dedicar muchas horas a configurar los dispositivos y analizar los comandos, en cada práctica.

**Cristopher:**

Este proyecto nos sirvió como prueba para aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo del semestre, desde la planificación de la segmentación de una red hasta la conexión de múltiples redes con una configuración personalizada para cada una.

A pesar de las condiciones en las que realizamos este proyecto, considero que incluso nos resultó más beneficioso al final realizarlo de esta manera, pues pudimos experimentar otra manera de trabajar en este tipo de trabajos de manera eficiente.

**Damián:** Para poder realizar este proyecto fue necesario poner en práctica toda la teoría que hemos visto a través del curso. Un punto muy importante que yo aprendí al momento de llevar a cabo este proyecto es algo que nuestro profesor nos repitió bastantes veces, no se trata de la línea de código, sino de toda la teoría que viene detrás de esta línea de código,



pues cualquier gran error puede terminar resolviéndose con una línea de código. Entender la teoría a la hora de hacer este tipo de proyectos es algo fundamental para hacer un trabajo adecuado, pues no tener una comprensión completa de los temas que estas manejando es algo muy arriesgado. Creo que un punto adicional es el hecho de que debido a la pandemia debimos trabajar de manera remota, lo que personalmente me ha ayudado a comprender los temas en un nivel más abstracto.

## **Conclusiones**

### **Cristopher:**

En general creo que fue un curso bastante completo, logramos ver una gran variedad de temas además de que pudimos aplicarlos en un entorno real, haciendo la documentación que ello implica lo que nos terminó dando un gran panorama sobre lo que es trabajar con redes en el mundo real, a pesar de las condiciones que se presentaron logramos avanzar e incluso realizar tareas que de otra forma no hubieran sucedido, además durante todo el transcurso del curso siempre tuvimos una retroalimentación de nuestros errores por parte del profesor por que al final logramos ver un progreso en nuestras habilidades, pues muchos de los errores que cometimos al final no se volvieron a repetir.

### **Humberto:**

En conclusión, creo que no hablo únicamente por mí cuando digo que aprendimos mucho en esta clase. Los retos que tuvimos y los problemas que surgieron en estos fueron fundamentales para mejorar nuestra experiencia, aunque de momento cada uno de estos problemas era estresante, agradecemos que hayan surgido porque esto nos permitió aprender cosas que de otra manera no hubiéramos aprendido, claro esta, que esto fue posible gracias al siempre tuvo la mejor disposición para ayudarnos y nunca se cansó de explicarnos las cosas. Así mismo, este proyecto nos dio la oportunidad de poner en práctica todo lo aprendido durante el curso, en donde por supuesto siguieron surgiendo problemas, pero cada vez fuimos más capaces de resolverlos.

### **Michel:**

En esta práctica logré, amplificar un poco más los conceptos y el conocimiento de previas prácticas como el examen, y digerir de mejor forma todo, ya sea por errores que

había pasado, dónde logré resolverlos con prontitud, así como el pensamiento de que comandos usar y porqué.

En cuanto al ejercicio del proyecto, pienso que fue interesante, y a la vez retador incluir todos los conceptos de todo el curso, a partir de nuestras plantillas, pero con pequeños cambios o variaciones, en este caso partimos de una dirección que la tuvimos que volver a segmentar y no usar la que ya habíamos usado en el examen, después de eso el proceso para empezar fue muy similar al que ya habíamos hecho en el parcial 2 y en la práctica de medio término, que fue a partir del documento de Excel, y finalmente modificando las plantillas de configuraciones, para posteriormente agregar unos cuantos comandos más, para el proyecto.

Logramos abstraer lo que necesitábamos, y finalmente con la asesoría y ayuda del maestro, pudimos concluir la práctica de una forma exitosa, y aprendiendo los conceptos que se mencionan en este documento, plasmandolo en la construcción de la topología y su teoría.

**Damián:** Creo que este proyecto en verdad pone en marcha todos los conocimientos que hemos adquirido en el curso, y lo que a mi parecer es lo interesante es que debemos saber interpretar nuestros conocimientos, pues no se trata solamente de plasmar comandos, se trata de hacer que todo vaya conectando de manera que nuestra red funcione de acuerdo a las especificaciones y que esta red sea lo más segura y eficiente posible. Tener que llevar la materia de forma digital definitivamente me motivó a investigar en línea y leer sobre lo que estaba haciendo.

De manera más general y en referencia al curso, fue de gran utilidad documentar cada comando con sintaxis y definición, pues aunque terminas aprendiendo varios de memoria, llegará el punto en el que dicha información no esté tan fresca en tu memoria.

### **Referencias**

IOS Multi-Topology Routing Command Reference - S through U [Support]. (2013, October 7). Retrieved from [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/mtr/command/reference/mtr\\_book/mtr\\_02.html#wp1164634](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/mtr/command/reference/mtr_book/mtr_02.html#wp1164634)