

Fase 4 – NGN y servicios básicos sobre MPLS

Tutor: Omar Albeiro Trejo

Grupo: 4

Por:

Juan David Usma Salinas

Víctor Raúl Guzmán Devia

Sebastian Vélez Zapata

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Diplomado de profundización en redes de nueva generación

215005

Noviembre del 2019

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	1
Lista de ilustraciones	2
Introducción	3
Objetivos	4
Actividades a desarrollar.....	5
Actividad individual	5
Actividad individual Juan David Usma.....	5
Actividad individual Víctor Raúl Guzmán	9
Shaping and Policing (Moldear y Vigilar)	11
Congestion Avoidance (Prevención de Congestión).....	11
Actividad individual Sebastian Vélez Zapata	13
Actividad Colaborativa	15
Red diseñada en el programa GNS3.....	15
Configuración del protocolo IGP (OSPF).	16
Habilitación de ip cef y el protocolo LDP	18
Loopback como router-id para LDP y habilitación de MPLS en cada interface del router	19
Paso 2 habilitación del servicio VPN entre las ciudades.	23
Conclusiones	28
Referencias Bibliográficas	29

Lista de tablas

Tabla 1 Funciones De Calidad De Servicios (Qos).....	7
Tabla 2 Qos que soporta MPLS	10
Tabla 3 Calidad de Servicios (QoS) que Soporta MPLS	13

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Mapa Mental Resumen Arquitectura MPLS	6
Ilustración 2 Mapa Mental Elementos Funcionales IMS	8
Ilustración 3 Arquitectura MPLS	9
Ilustración 4 Elementos Funcionales de IMS	12
Ilustración 6 Red Diseñada en GNS3	15
Ilustración 7 Configuración OSPF en el Router 1	16
Ilustración 8 Tabla de Enrutamiento del Router 1	17
Ilustración 9 Interfaces Del Router 1 Corriendo	17
Ilustración 10 Vecinos Del Router 1	18
Ilustración 11 Habilitación IP Cef.....	18
Ilustración 12 Habilitación Protocolo LDP	19
Ilustración 13 Loopback 0 y Habilitación de MPLS	19
Ilustración 14 Información LDP Local y de Los Vecinos.....	20
Ilustración 15 Interfaces Que Usan MPLS.....	21
Ilustración 16 tabla de forwarding	21
Ilustración 17 Adyacencias LDP y su Estado	22
Ilustración 18 Tabla LIB	22
Ilustración 19 Tabla LFIB	23
Ilustración 20 Creación de Las Políticas	24
Ilustración 21 Encriptación de Los Datos	24
Ilustración 22 Configuración de las Llaves Pre Compartidas	24
Ilustración 23 Configuración Del Crypto Map.....	25
Ilustración 24 Ubicación Del Crypto Map en la Interface	25
Ilustración 25 Ping de Bogotá a Barranquilla	26
Ilustración 26 Ping de Barranquilla a Bogotá	26
Ilustración 27 Comprobación de la VPN	27

Introducción

Desde hace más de cien años, las redes de conmutación de circuitos han dominado el panorama de las comunicaciones para el servicio de voz y, en los últimos 50 años, han sido utilizadas como soporte para la transmisión de datos.

En los últimos años, la creciente utilización de redes de conmutación de paquetes y el desarrollo de tecnologías para integrar voz, datos y video en un solo medio, han dirigido los esfuerzos hacia el desarrollo de aplicaciones y servicios soportados por el IP Internet Protocol/Protocolo de Internet que, dotado de calidad de servicio para aplicaciones en tiempo real, ha permitido el proceso de integración de redes, anteriormente separadas, dando lugar a lo que se conoce como NGN Next Generación Networks / Redes de Próxima Generación.

En el siguiente trabajo colaborativo identificaremos el propósito de una red IP dentro de una arquitectura NGN, identificando y comprendiendo las funciones (IMS), requisitos y entidades de la arquitectura (NGN); además definiremos las ventajas sobre tecnologías de transporte como lo es la arquitectura MPLS sus componentes funcionales, protocolos y que calidad de servicio (QoS) que nos soporta el MPLS.

Mediante la simulación en GNS3 implementaremos el protocolo MPLS a la red diseñada en la fase 2 la cual se trata de diseñar una red que nos brinde la comunicación eficaz entre las ciudades: Bogotá, Medellín y Barranquilla, que nos permita soportar servicios de red.

Objetivos

Identifica el propósito de una red IP dentro de una arquitectura NGN para el soporte de servicios convergentes.

Comprende las funciones, entidades y requisitos a nivel funcional de una arquitectura NGN utilizada en la interconexión de redes, respondiendo a los estándares definidos.

Implementar servicios multimedia para un escenario de NGN a nivel de simulación y garantizando la QoS.

Actividades a desarrollar

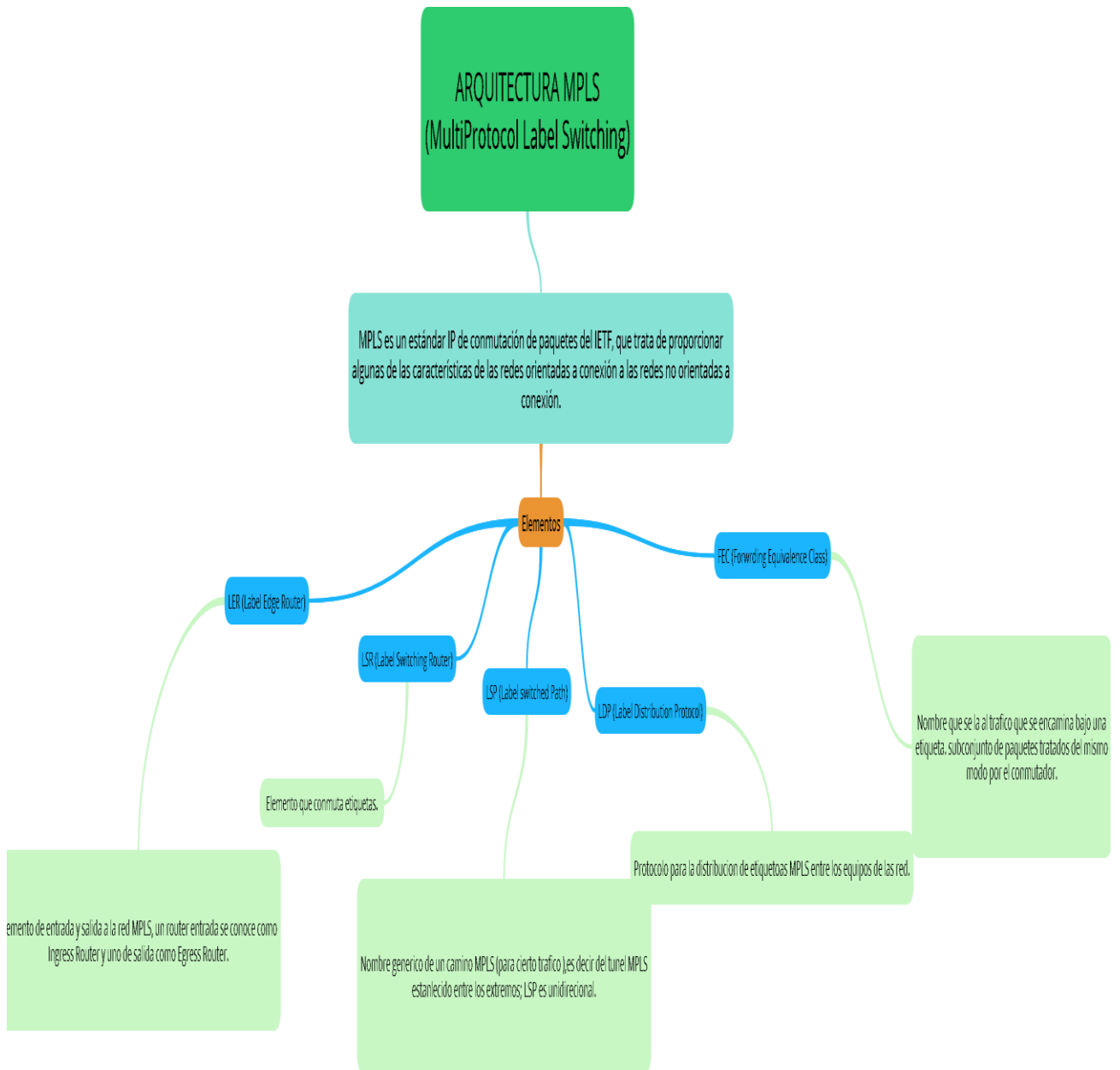
Actividad individual

1. Elabore un mapa mental que incluya el resumen de los elementos básicos de la arquitectura MPLS: componentes funcionales, protocolos, ventajas sobre otras tecnologías de transporte, etc.
2. Mediante una tabla identifique las funciones de Calidad de Servicio (QoS) que soporta MPLS.
3. Elabore un mapa mental con el resumen de los elementos funcionales de IMS; incluir funciones y entidades de control principales, gateways, registros o bases de datos de abonados locales y visitantes, protocolos para interacción con la capa de servicios.

Actividad individual Juan David Usma

1. Elabore un mapa mental que incluya el resumen de los elementos básicos de la arquitectura MPLS: componentes funcionales, protocolos, ventajas sobre otras tecnologías de transporte, etc.

Ilustración 1 Mapa Mental Resumen Arquitectura MPLS



Fuente: Juan David Usma

Mapa mental realizado en goconqr:

<https://www.goconqr.com/es-ES/p/20128812>

2. Mediante una tabla identifique las funciones de Calidad de Servicios (QoS) que soporta MPLS.

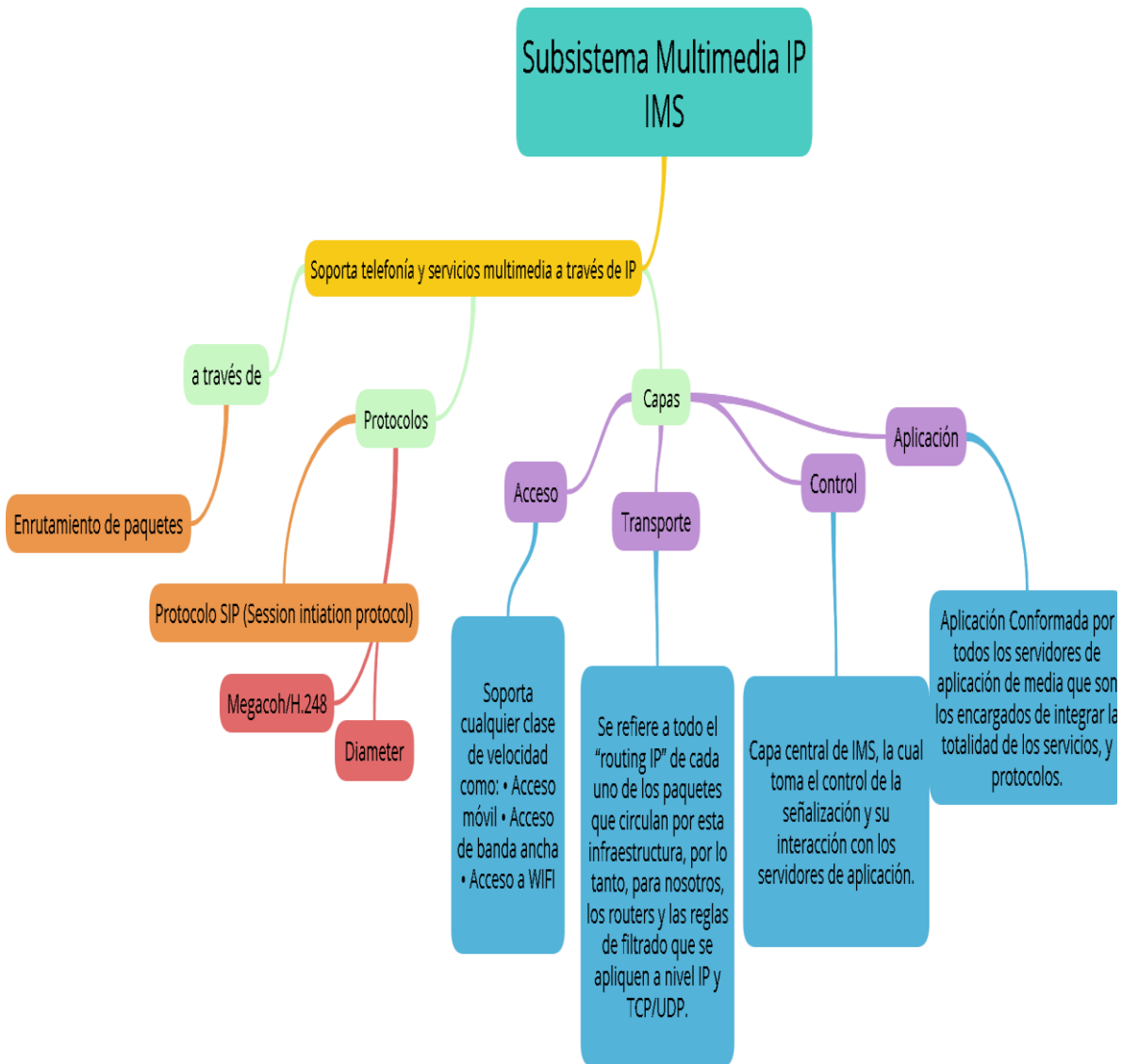
Tabla 1 Funciones De Calidad De Servicios (Qos)

Calidad de Servicio (QoS) que soporta MPLS
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> • Conmutación de circuitos. • Reconoce los diferentes flujos de tráfico provenientes de diferentes aplicaciones. • Ancho de banda: Define la capacidad de transferir información de extremo a extremo. • Retardo (Delay): Define el retardo que existe en las comunicaciones entre los extremos. • Variación de retardo (jitter): Este parámetro indica el diferente valor de retardo que pueden presentar los paquetes de una comunicación. • Perdida (Loss): Este parámetro se refiere a la pérdida de paquetes de una comunicación. • Label: Identificador de longitud fija que se usa para asociar una FEC (ver a continuación su definición) al paquete que ingresa en una red MPLS. LDP (Label Distribution Protocol) y Targeted LDP. RSVP-TE (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering). • Label Edge Router (LER): Son los routers límite de la red MPLS con las siguientes misiones; Ingress: Clasifica los paquetes IP entrantes en una FEC. Genera la cabecera MPLS y asigna etiquetas; Egress: Quita la cabecera y etiqueta MPLS al paquete. • Forwarding Equivalence Class (FEC): Un FEC es un conjunto de paquetes de capa 3 que se envían todos ellos por el mismo camino (LSP) y con el mismo tratamiento en su envío. El envío de un FEC implica: Determinar el FEC del paquete.

Fuente: Juan David Usma

3. Elabore un mapa mental con el resumen de los elementos funcionales de IMS; incluir funciones y entidades de control principales, gateways, registros o bases de datos de abonados locales y visitantes, protocolos para interacción con la capa de servicios.

Ilustración 2 Mapa Mental Elementos Funcionales IMS



Fuente: Juan Davis Usma

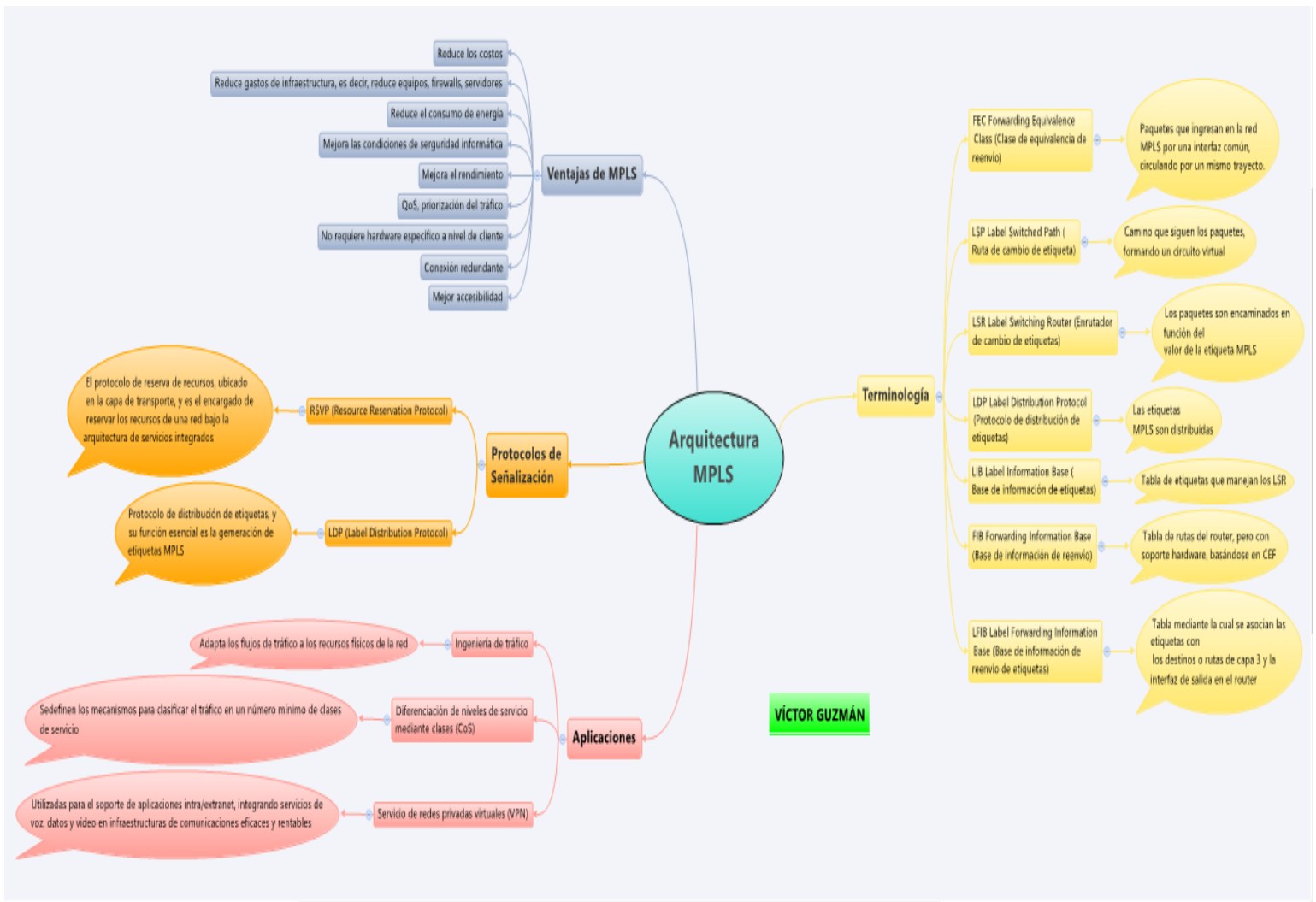
Mapa mental realizado en goconqr:

<https://www.goconqr.com/es-ES/p/19829034>

Actividad individual Víctor Raúl Guzmán

1. Elabore un mapa mental que incluya el resumen de los elementos básicos de la arquitectura MPLS: componentes funcionales, protocolos, ventajas sobre otras tecnologías de transporte, etc.

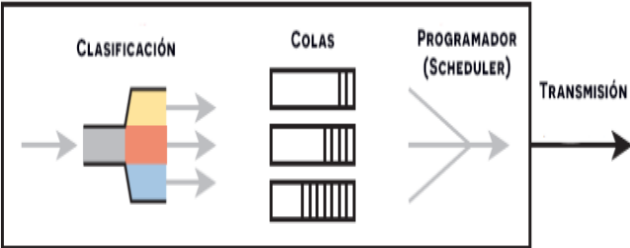
Ilustración 3 Arquitectura MPLS



Fuente: Víctor Raúl Guzmán

2. Mediante una tabla identifique las funciones de Calidad de Servicios (QoS) que soporta MPLS.

Tabla 2 Qos que soporta MPLS

Funciones de Calidad de Servicio (QoS) que soporta MPLS	Características
<p>Classification y Marking (Clasificación y marcado)</p>	<p>“La clasificación previa de QoS permite hacer coincidir y clasificar el contenido del encabezado de IP original de los paquetes que pasan por encapsulamiento, tunelización o cifrado. Esta función no describe el proceso de copiar el valor original del byte del tipo de servicio (ToS) desde el encabezado del paquete original al encabezado de túnel.” Tomado de (CISCO, 2009)</p> <p>“La característica del Marcado basado en clases permite que usted fije o que marque la capa 2, la capa 3 o la encabezado del Multiprotocol Label Switching (MPLS) de sus paquetes.” Tomado de (CISCO, 2009)</p> <p>Básicamente con esta función o mecanismo de QoS, los paquetes son clasificados en función del contenido inmerso en su encabezado, posterior a esto, se marca el mensaje al cambiar algunos bits de su encabezado, en determinados campos.</p>
<p>Congestion Management: Queuing y Scheduling (Gestión de congestión: colas y programación)</p>  <p>Figura 2. Gestión de colas Tomada de (eclassvirtual)</p>	<p>En una red de datos, todos los dispositivos activos de esta red aplican el concepto de colas. Estos dispositivos reciben un mensaje, luego analizan y toman una decisión de reenvío y finalmente envían este mensaje, pero en muchas ocasiones la interfaz de salida se encuentra ocupada, es por esta razón que los dispositivos mantienen estos mensajes en cola, a la espera que la interfaz de salida se encuentre disponible.</p> <p>El sistema de colas, puede utilizar una sola cola de salida (FIFO), el primer paquete en entrar, será el primero en salir, pero esto no es una regla general, toda vez que muchos dispositivos pueden a utilizar un sistema con múltiples colas para lo cual se hace</p>

	necesario implementar la función de clasificador, con el fin de ubicar cada paquete en su respectiva cola. Del mismo modo, se hace necesario la implementación de un programador (Scheduler), para que este tome la decisión de que mensaje enviar una vez la interfaz se encuentre disponible.
Priority [PQ] (Prioridad)	La prioridad que se debe dar a los paquetes en una adecuada gestión de colas o de congestión, puede diferenciarse a través de su protocolo, interfaz del router, tamaño del paquete, o su dirección de origen y destino. Además de esto, los paquetes que por alguna razón no se logren clasificar, serán entregados a la cola de prioridad normal.
Shaping and Policing (Moldear y Vigilar)	<p>Estas dos funciones son utilizadas para limitar el tráfico de la red. Frecuentemente son empleadas sobre el borde WAN. Ambas herramientas, tanto shaping como policing, vigilan la tasa de bits de aquellos mensajes combinados que se transmiten a través de los dispositivos de red</p> <p>Policing: “Esta herramienta descarta paquetes mientras mira la tasa de tráfico versus la tasa policing configurada para un momento dado.” Tomado de (eclassvirtual)</p> <p>Shaping: “Es una técnica de QoS que podemos usar para aplicar tasas de bits más bajas que las que la interfaz física es capaz de hacer.” Tomado de (eclassvirtual)</p> <p>“Cuando usamos shaping almacenamos el tráfico a una cierta tasa de bits, en cambio policing eliminará el tráfico cuando exceda una cierta tasa de bits.” Tomado de (eclassvirtual)</p>
Congestion Avoidance (Prevención de Congestión)	Herramienta de QoS que pretende reducir la pérdida de paquetes de manera preventiva, descartando diversos paquetes que son utilizados en conexiones TCP. En términos generales esta herramienta busca evitar al máximo la congestión de colas.

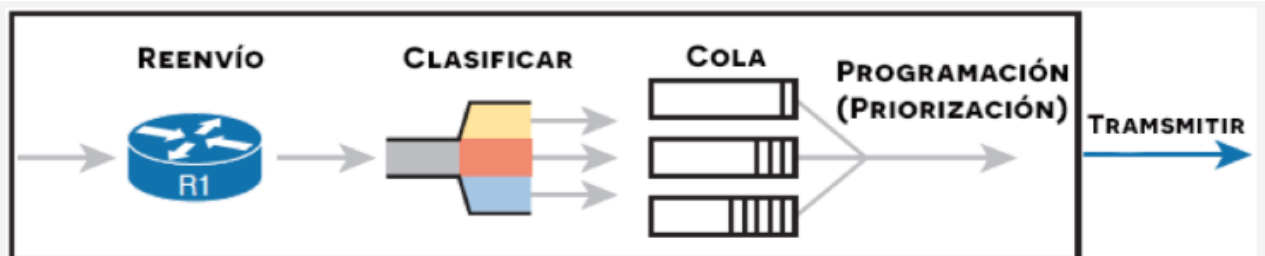
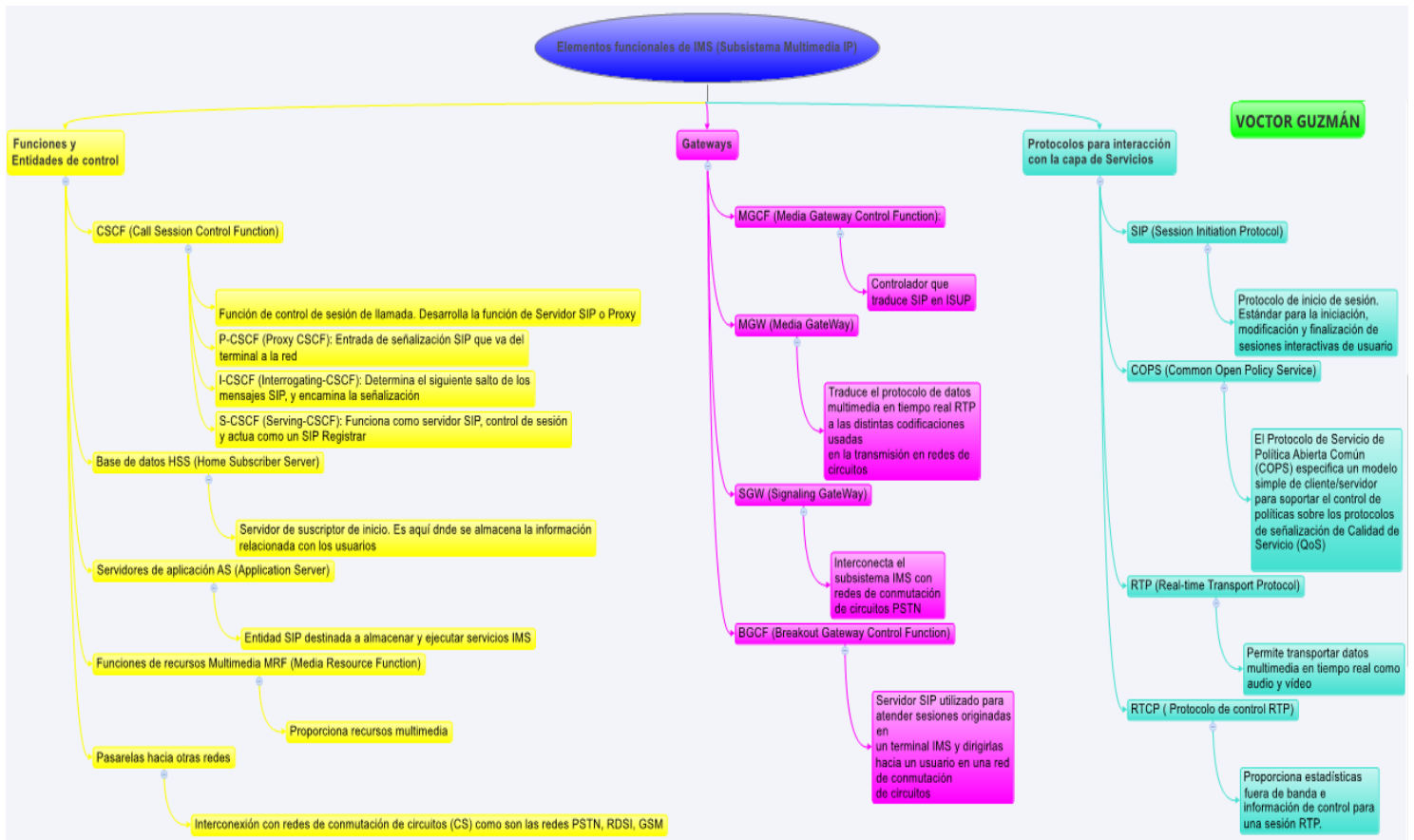


Figura 3. Modelo general Funciones principales de QoS en MPLS. Tomada de (eclassvirtual)

Fuente: Víctor Raúl Guzmán

Elabore un mapa mental con el resumen de los elementos funcionales de IMS; incluir funciones y entidades de control principales, gateways, registros o bases de datos de abonados locales y visitantes, protocolos para interacción con la capa de servicios.

Ilustración 4 Elementos Funcionales de IMS



Fuente: Víctor Raúl Guzmán

Actividad individual Sebastian Vélez Zapata

Elabore un mapa mental que incluya el resumen de los elementos básicos de la arquitectura

MPLS: componentes funcionales, protocolos, ventajas sobre otras tecnologías de transporte, etc.

Link del mapa mental

https://www.goconqr.com/es-ES/p/20038769-MPLS-mind_maps

Mediante una tabla identifique las funciones de Calidad de Servicios (QoS) que soporta MPLS.

Tabla 3 Calidad de Servicios (QoS) que Soporta MPLS

Calidad de Servicio (QoS) que soporta MPLS.	
Classification y Marking (Clasificación y marcado)	
Congestion y managemant (Gestión y congestión)	A través de la gestión de colas y gestión de agendamiento.
Priority (PQ) (Asignación de prioridades)	
Conmutación de Circuitos	Es un tipo de conexión que realizan los diferentes nodos de una red para lograr un camino apropiado para conectar dos usuarios de una red, implica tres fases: el establecimiento del circuito, la transferencia de datos y la desconexión del circuito. Una vez que el camino entre el origen y el destino queda fijado, queda reservado un ancho de banda fijo hasta que la comunicación se termine.
Conmutación de paquetes	Método de agrupar los datos transmitidos a través de una red digital en paquetes que se componen de un encabezado y una carga útil.
Perdida de paquetes (loss packet)	A lo largo de este proceso, es posible que se pierda uno o varios paquetes en la transferencia y que no puedan llegar a la dirección de destino. a medida que la tecnología de hoy en día ha progresado, muchas aplicaciones y programas son

	ahora capaces de manejar datos descartados a través de otro método que implica reducir la velocidad de transferencia, o mediante el reenvío automático de los paquetes de datos perdidos.
Retardo (Delay)	La mayoría de las aplicaciones asíncronas también conocidas como aplicaciones en tiempo real emplean un amortiguador para suavizar la variación del retardo encontrado en el camino de origen a destino
Jitter (variabilidad del retardo)	Una variación en la sincronización real, es uno de los parámetros críticos en los canales de comunicación de datos.
Ancho de banda (throughput)	Consumo de ancho de banda, es, la tasa media de transferencia de datos exitosa a través de una vía de comunicación.

Fuente: Sebastian Vélez

Elabore un mapa mental con el resumen de los elementos funcionales de IMS; incluir funciones y entidades de control principales, gateways, registros o bases de datos de abonados locales y visitantes, protocolos para interacción con la capa de servicios.

Link del mapa mental

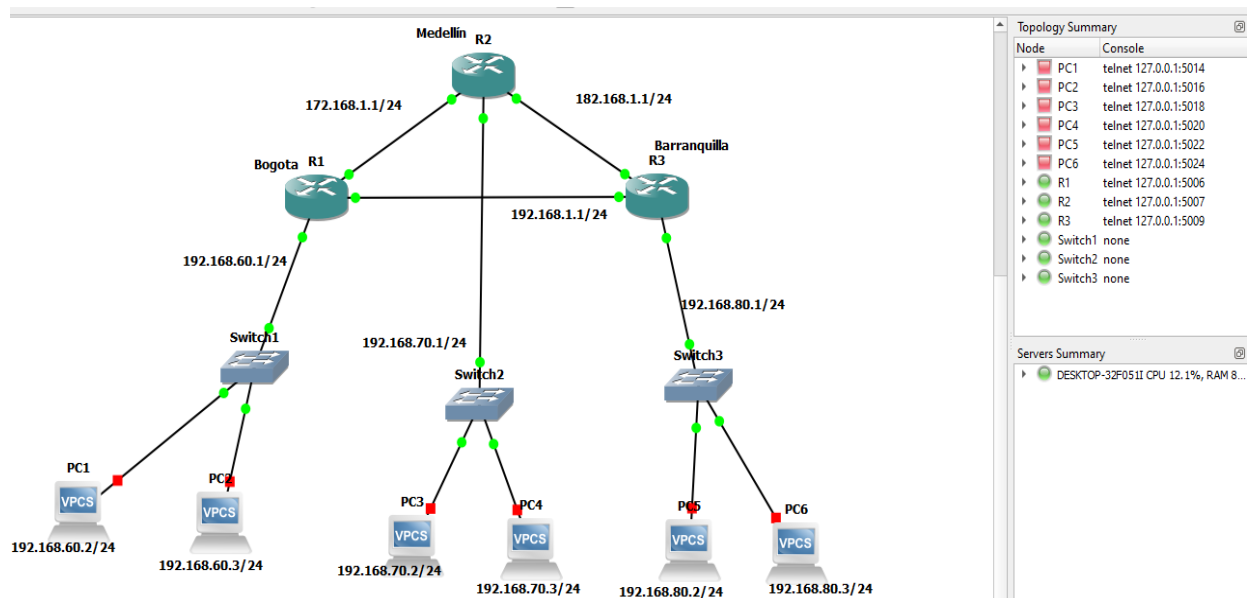
https://www.goconqr.com/es-ES/p/20047775-IMS--Subsistema-Multimedia-IP--mind_maps

Actividad Colaborativa

- 1) El grupo implementa el protocolo MPLS sobre la red diseñada en la Fase 2, el cual debe ser funcional y permitir transportar un servicio de red entre ciudades.
- 2) Habilitar el servicio VPN entre las ciudades.

Red diseñada en el programa GNS3

Ilustración 5 Red Diseñada en GNS3



Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Para implementar MPLS debemos realizar los siguientes pasos:

- Configurar un protocolo IGP (OSPF).
- Habilitar IP CEF.
- Habilitar el protocolo LDP para el intercambio de etiquetas utilizando el comando `mpls label pro ldp`.
- Utilizar una interface Loopback como router-id para LDP.
- Utilizar la Loopback como identificador del router mediante el comando `mpls ldp router-id lo0`.
- Habilitar MPLS en cada interface del router mediante el comando `mpls ip`.

En las siguientes imágenes se ilustran las configuraciones realizadas, cabe resaltar que estas configuraciones se deben realizar en cada uno de los routers del core MPLS.

Configuración del protocolo IGP (OSPF).

Ilustración 6 Configuración OSPF en el Router 1

```
R1(config)#
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#network 172.168.1.1 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.60.1 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#exit
R1(config)#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 7 Tabla de Enrutamiento del Router 1

```

R1#
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.1 is directly connected, Loopback0
    2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       2.2.2.2 [110/11] via 172.168.1.2, 00:32:33, FastEthernet0/0
    3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       3.3.3.3 [110/11] via 192.168.1.1, 00:28:55, FastEthernet0/1
C       192.168.60.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
    172.168.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.168.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O       192.168.80.0/24 [110/11] via 192.168.1.1, 00:29:24, FastEthernet0/1
C       192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    182.168.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       182.168.1.0 [110/20] via 192.168.1.1, 00:30:33, FastEthernet0/1
--More--

```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 8 Interfaces Del Router 1 Corriendo

```

R1#
R1#sh ip ospf int br

```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs F/C
Lo0	10	0	1.1.1.1/32	1	LOOP	0/0
Fa1/0	10	0	192.168.60.1/24	1	DR	0/0
Fa0/1	10	0	192.168.1.2/24	10	DR	1/1
Fa0/0	10	0	172.168.1.1/24	10	DR	1/1

```

R1#

```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 9 Vecinos Del Router 1

```
R1#sh ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	1	FULL/BDR	00:00:34	192.168.1.1	FastEthernet0/1
2.2.2.2	1	FULL/BDR	00:00:33	172.168.1.2	FastEthernet0/0

```
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Habilitación de ip cef y el protocolo LDP

Ilustración 10 Habilitación IP Cef

```
R1(config)#  
R1(config)#mpls ip  
R1(config)#ip cef  
R1(config)#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 11 Habilitación Protocolo LDP

```
R1(config)#  
R1(config)#mpls label protocol ldp  
R1(config)#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Loopback como router-id para LDP y habilitación de MPLS en cada interface del router

Ilustración 12 Loopback 0 y Habilitación de MPLS

```
R1(config)#  
R1(config)#mpls ldp router-id loopback 0  
R1(config)#  
R1(config)#  
R1(config)#router ospf 10  
R1(config-router)#mpls ldp autoconfig area 0  
R1(config-router)#  
R1(config-router)#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Con los siguientes comandos vamos a realizar la verificación de mpls:

R# show ip cef Permite ver la tabla de forwarding

R# show mpls interfaces Permite ver que interfaces usan MPLS y su estado

R# show mpls ldp Discovery Permite obtener información de LDP local y de los vecinos

R# show mpls ldp neighbor Permite ver las adyacencias LDP y conocer su estado

R# show mpls ldp bindings Permite ver la tabla LIB

R# show mpls forwarding-table Permite ver la tabla LFIBA continuación, se muestran los pantallazos de cada uno de los comandos:

Ilustración 13 Información LDP Local y de Los Vecinos

```
R1#  
R1#show mpls ldp discovery  
Local LDP Identifier:  
1.1.1.1:0  
Discovery Sources:  
Interfaces:  
FastEthernet0/0 (ldp): xmit/recv  
LDP Id: 2.2.2.2:0  
FastEthernet0/1 (ldp): xmit/recv  
LDP Id: 3.3.3.3:0  
FastEthernet1/0 (ldp): xmit  
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 14 Interfaces Que Usan MPLS

```
R1#  
R1#show mpls interfaces  
Interface          IP          Tunnel  Operational  
FastEthernet0/0    Yes (ldp)   No      Yes  
FastEthernet0/1    Yes (ldp)   No      Yes  
FastEthernet1/0    Yes (ldp)   No      Yes  
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 15 tabla de forwarding

```
R1#show ip cef  
Prefix             Next Hop      Interface  
0.0.0.0/0          drop         Null0 (default route handler entry)  
0.0.0.0/32         receive  
1.1.1.1/32         receive  
2.2.2.2/32         172.168.1.2  FastEthernet0/0  
3.3.3.3/32         192.168.1.1  FastEthernet0/1  
172.168.1.0/24     attached     FastEthernet0/0  
172.168.1.0/32     receive  
172.168.1.1/32     receive  
172.168.1.2/32     172.168.1.2  FastEthernet0/0  
172.168.1.255/32   receive  
182.168.1.0/24     192.168.1.1  FastEthernet0/1  
                   172.168.1.2  FastEthernet0/0  
192.168.1.0/24     attached     FastEthernet0/1  
192.168.1.0/32     receive  
192.168.1.1/32     192.168.1.1  FastEthernet0/1  
192.168.1.2/32     receive  
192.168.1.255/32   receive  
192.168.60.0/24    attached     FastEthernet1/0  
192.168.60.0/32    receive  
192.168.60.1/32    receive  
192.168.60.255/32  receive  
192.168.70.0/24    172.168.1.2  FastEthernet0/0  
192.168.80.0/24    192.168.1.1  FastEthernet0/1  
224.0.0.0/4        drop  
224.0.0.0/24       receive  
255.255.255.255/32 receive  
R1#  
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 16 Adyacencias LDP y su Estado

```
R1#  
R1#show mpls ldp neighbor  
Peer LDP Ident: 3.3.3.3:0; Local LDP Ident 1.1.1.1:0  
TCP connection: 3.3.3.3.43931 - 1.1.1.1.646  
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 45/45; Downstream  
Up time: 00:29:07  
LDP discovery sources:  
FastEthernet0/1, Src IP addr: 192.168.1.1  
Addresses bound to peer LDP Ident:  
192.168.1.1 182.168.1.2 192.168.80.1 3.3.3.3  
Peer LDP Ident: 2.2.2.2:0; Local LDP Ident 1.1.1.1:0  
TCP connection: 2.2.2.2.60451 - 1.1.1.1.646  
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 42/43; Downstream  
Up time: 00:27:00  
LDP discovery sources:  
FastEthernet0/0, Src IP addr: 172.168.1.2  
Addresses bound to peer LDP Ident:  
182.168.1.1 172.168.1.2 192.168.70.1 2.2.2.2  
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 17 Tabla LIB

```
R1#  
R1#show mpls ldp bindings  
tib entry: 1.1.1.1/32, rev 2  
local binding: tag: imp-null  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 16  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 16  
tib entry: 2.2.2.2/32, rev 4  
local binding: tag: 16  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 17  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null  
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 6  
local binding: tag: 17  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 17  
tib entry: 172.168.1.0/24, rev 10  
local binding: tag: imp-null  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 19  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null  
tib entry: 182.168.1.0/24, rev 16  
local binding: tag: 19  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null  
tib entry: 192.168.1.0/24, rev 14  
local binding: tag: imp-null  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 20  
tib entry: 192.168.60.0/24, rev 8  
local binding: tag: imp-null  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 18  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 18  
tib entry: 192.168.70.0/24, rev 18  
local binding: tag: 20  
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 20  
remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null  
tib entry: 192.168.80.0/24, rev 12  
local binding: tag: 18  
--More--
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 18 Tabla LFIB

```
R1#  
R1#show mpls forwarding-table  
Local   Outgoing   Prefix          Bytes tag  Outgoing   Next Hop  
tag     tag or VC  or Tunnel Id    switched  interface  
16      Pop tag    2.2.2.2/32      0         Fa0/0      172.168.1.2  
17      Pop tag    3.3.3.3/32      0         Fa0/1      192.168.1.1  
18      Pop tag    192.168.80.0/24 0         Fa0/1      192.168.1.1  
19      Pop tag    182.168.1.0/24  0         Fa0/1      192.168.1.1  
        Pop tag    182.168.1.0/24  0         Fa0/0      172.168.1.2  
20      Pop tag    192.168.70.0/24 0         Fa0/0      172.168.1.2  
R1#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Paso 2 habilitación del servicio VPN entre las ciudades.

Inicialmente debemos crear las políticas, configurar las fases y un mapa en el cual se van a setear los parámetros que se van a compartir al momento de subir la vpn.

Configuramos una autenticación, en este caso llaves compartidas, implementamos un algoritmo de encriptación (3des), damos confidencialidad a los datos con el comando sha y definimos el modo en el que se van a compartir las llaves.

Ilustración 19 Creación de Las Políticas

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#
R3(config)#crypto isakmp policy 10
R3(config-isakmp)#
R3(config-isakmp)#authentication pre-share
R3(config-isakmp)#encryption 3des
R3(config-isakmp)#hash sha
R3(config-isakmp)#group 2
R3(config-isakmp)#exit
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Debemos encriptar los datos para enviarlos a través de la red

Ilustración 20 Encriptación de Los Datos

```
R3(config)#
R3(config)#crypto ipsec transform-set esp-3des-sha esp-3des esp-sha-hmac
R3(cfg-crypto-trans)#exit
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Debemos configurar las llaves pre compartidas

Ilustración 21 Configuración de las Llaves Pre Compartidas

```
R3(cfg-crypto-trans)#exit
R3(config)#
R3(config)#crypto isakmp key cisco address 182.168.1.2
R3(config)#
R3(config)#ip access-list extended 100
R3(config-ext-nacl)#permit ip 192.168.80.1 0.0.0.255 192.168.60.1 0.0.0.255
R3(config-ext-nacl)#exit
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Debemos configurar el crypto map.

Ilustración 22 Configuración Del Crypto Map

```
R3(config-ext-nacl)#exit
R3(config)#
R3(config)#crypto map vpn 10 ipsec-isakmp
% NOTE: This new crypto map will remain disabled until a peer
      and a valid access list have been configured.
R3(config-crypto-map)#
R3(config-crypto-map)#set peer 182.168.1.1
R3(config-crypto-map)#set transform-set esp-3des-sha
R3(config-crypto-map)#match address 100
R3(config-crypto-map)#exit
R3(config)#
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Por ultimo entramos a la interface y ubicamos el crypto map

Ilustración 23 Ubicación Del Crypto Map en la Interface

```
R3(config)#
R3(config)#interface fastEthernet 0/1
R3(config-if)#crypto map vpn
R3(config-if)#
*Mar 1 00:47:14.855: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
R3(config-if)#^Z
R3#
*Mar 1 00:47:29.011: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#wr
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Nota: Cabe resaltar que las configuraciones realizadas anteriormente se deben hacer en cada uno de los routers, teniendo en cuenta el cambio de direcciones IP donde corresponda.

En las siguientes imágenes podemos observar que ya tenemos comunicación entre las ciudades

Ilustración 24 Ping de Bogotá a Barranquilla

```
PC1> ping 192.168.80.3
84 bytes from 192.168.80.3 icmp_seq=1 ttl=62 time=101.173 ms
84 bytes from 192.168.80.3 icmp_seq=2 ttl=62 time=39.587 ms
84 bytes from 192.168.80.3 icmp_seq=3 ttl=62 time=40.616 ms
84 bytes from 192.168.80.3 icmp_seq=4 ttl=62 time=37.590 ms
84 bytes from 192.168.80.3 icmp_seq=5 ttl=62 time=25.709 ms
PC1> █
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 25 Ping de Barranquilla a Bogotá

```
PC6> ping 192.168.60.2
192.168.60.2 icmp_seq=1 timeout
192.168.60.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 192.168.60.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=38.633 ms
84 bytes from 192.168.60.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=38.354 ms
84 bytes from 192.168.60.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=27.561 ms
PC6> █
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Ilustración 26 Comprobación de la VPN

```
R3#  
R3#show crypto isakmp sa  
IPv4 Crypto ISAKMP SA  
dst          src          state          conn-id slot status  
  
IPv6 Crypto ISAKMP SA  
  
R3#show crypto ipsec sa  
  
interface: FastEthernet0/1  
  Crypto map tag: vpn, local addr 182.168.1.2  
  
protected vrf: (none)  
local ident (addr/mask/prot/port): (192.168.80.0/255.255.255.0/0/0)  
remote ident (addr/mask/prot/port): (192.168.60.0/255.255.255.0/0/0)  
current_peer 182.168.1.1 port 500  
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}  
  #pkts encaps: 0, #pkts encrypt: 0, #pkts digest: 0  
  #pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #pkts verify: 0  
  #pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0  
  #pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0  
  #pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0  
  #send errors: 0, #recv errors: 0
```

Fuente: Sebastian Vélez Zapata

Conclusiones

Comprendimos el funcionamiento, la forma en que se configura e implementa el protocolo MPLS en un router a través de la práctica con el ejercicio realizado en el simulador Gns3 y la importancia de este protocolo ya que nos permite dar un manejo al tráfico y asignar prioridades de acuerdo a la importancia de la información que estamos recibiendo en nuestra red.

Entendimos el concepto de las Qos y la importancia que tienen hoy día en las redes, ya que permiten hacer un manejo del ancho de banda según sean las necesidades o requerimientos como por ejemplo mayor ancho de banda para datos o mayor ancho de banda para voz.

Se obtuvo conocimiento de elementos funcionales de IMS, como lo son las entidades de control principales, gateways, registros, y protocolos para la interacción con las capas de servicios.

Se comprendió la implementación de servicios QoS en el diseño de una red NGN.

Referencias Bibliográficas

José Ignacio Cardona Caicedo. (2017). Configuración de MPLS en GNS3 corriendo OSPF como protocolo IGP. Recuperado de: <https://youtu.be/1gZuEO6VsXA>

Gabby Torres. (2017). Cómo cargar IOS para dispositivos en GNS3 y consejos para su uso. Recuperado de: <https://youtu.be/ti2eIH1CWkQ>

MyNetworking Preparation. (2016). Configuración de VPN site to site sobre GNS3. Recuperado de: <https://youtu.be/N8LcRL4Fjhg>

Canalis, M. S. (2003). MPLS “Multiprotocol Label Switching”: Una arquitectura de backbone para la Internet del siglo XXI. *Opto Informática Universidad Nacional del Nordeste. Argentina*. Recuperado de:

<http://www.exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/libmpls.PDF>

Barba Martí, & Pallejà Muñoz. (2013). Calidad de servicio (QoS) basándonos en redes de nueva generación. Recuperado de:

<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.1B22222E&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Edadmovil. MPLS y Qos. Recuperado de:

<https://edadmovil.wordpress.com/introduccion/mpls-y-qos/>

IP Multimedia Subsystem Principios y Arquitectura. Simón ZNATY, Jean-Louis DAUPHIN, Roland GELDWERTH EFORT. Recuperado de:

http://www.efort.com/media_pdf/IMS_ESP.pdf

Triana Arango, L. A. (2008). Subsistema multimedia IP 3G (IMS). Recuperado de: <http://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/329/1/Trabajo%20final.pdf>

Wikipedia.31 jul 2019;Subsistema Multimedia IP. recuperado de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Subsistema_Multimedia_IP

auben.,2014,Calidad de Servicio (QoS). Recuperado de:

<http://www.auben.net/index.php/tecnologias/calidad-de-servicio-qos>

Angel Gomez Sacristan; 19 julio de 2017. redes de siguiente generacion (NGN).

Recuperado de: <https://es.slideshare.net/AngelGmezSacristn/redes-de-siguiente-generacin-ngn>