

## Configuración del servicio de IPTV por medio del Simulador GNS3

Diplomado de profundización de redes de nueva generación

Elaborado por:

Eduard Sanmartin Montes

Presentado al tutor:

Omar Trejo

Orientador del curso

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

Marzo de 2022

## **Resumen**

El planteamiento realizado en los diferentes procesos de aprendizaje referentes a la identificación de capas, protocolos funciones, modelos de red y la implementación de la estructura NGN en la conexión de redes, con el direccionamiento IP mediante la configuración de servicios multimedia son aspectos determinantes en la realización de este componente practico, implementando software de simulación GNS3, VirtualBox o similar y smartlab. Elementos fundamentales en el desarrollo y análisis de este componente practico.

En el presente trabajo se va a configurar el servicio IPTV mediante la aplicación del simulador GNS3 y el uso de máquinas virtuales y se debe de analizar el servicio IPTV teniendo como referencia lo desarrollado en la fase anterior, implementado multicast entre las sedes el cual permitirá transferir contenidos multimedia, la documentación de los pasos es con el propósito de tener un mayor entendimiento de estos procesos para hacerlos menos complejos.

La implementación de las herramientas dadas en el transcurso del curso es fundamental en la culminación del trabajo, puesto que estos son las bases para conformar el mismo y lograr los objetivos propuestos en el curso.

### **Palabras clave**

Estructura NGN, Direccionamiento IP, Servicio IPTV.

## **Abstract**

The approach carried out in the different learning processes regarding the identification of layers, protocols, functions, network models and the implementation of the NGN structure in the connection of networks, with IP addressing through the configuration of multimedia services are determining aspects in the realization of this practical component, implementing simulation software GNS3, VirtualBox or similar and smartlab. Fundamental elements in the development and analysis of this practical component.

In this work, the IPTV service will be configured through the application of the GNS3 simulator and the use of virtual machines and the IPTV service must be analyzed taking as a reference what was developed in the previous phase, multicast implemented between the venues which will allow transfer multimedia content, the documentation of the steps is for the purpose of having a better understanding of these processes to make them less complex.

The implementation of the tools given in the course of the course are essential in the culmination of the work, since these are the bases to conform it and achieve the objectives proposed in the course.

### **Keywords**

Ngn structure, Ip address, Iptv service.

## Tabla de contenido

Introducción .....	6
Calidad de servicio (QoS).....	7
Mecanismos de QoS:.....	7
Weighted Fair [WFQ].....	7
Priority [PQ].....	7
Configuración del servicio de IPTV .....	8
Desarrollo.....	9
Grupos conformados.....	9
Por lo tanto, para el router R1 tenemos: .....	11
Para el router R2 tenemos: .....	12
Tenemos para el router R3.....	12
Se verifica conectividad entre R1 y R3, realizando ping.....	13
Verificamos conectividad entre R3 y R1, realizando ping .....	13
Usamos el comando “show ip router” y verificamos las rutas R1 .....	14
Con el comando “show ip router” verificamos las rutas R2.....	14
Con el comando “show ip router” verificamos las rutas R3.....	15
Se configuran LDP, tenemos:.....	15
Con el comando “mpls ldp neighbor” tenemos para los vecinos. ....	16
Con el comando “mpls ldp bindings” y se aplica a R2 verificamos las etiquetas .....	16
Por último, se desarrolla un rastreo entre routers extremos R1 y R3 .....	17
Conclusiones .....	18
Referencias.....	19

## Índice de figuras

Figura 1. Descripción mecanismos QoS.....	7
Figura 2. Diseño de red.....	9
Figura 3. Pruebas de configuración. ....	10
Figura 4. Prueba configuración de terminal. ....	11
Figura 5. Pruebas de configuración de terminal. ....	12
Figura 6. Pruebas configuración de terminal.....	13
Figura 7. Pruebas de conectividad utilizando ping.....	13
Figura 8. Pruebas de conectividad utilizando ping.....	13
Figura 9. Pruebas de ruta utilizando comando Show en R1.....	14
Figura 10. Pruebas de rutas utilizando comando show en R2.....	14
Figura 11. Pruebas de rutas utilizando comando show en R3.....	15
Figura 12. Configuración protocolos LDP en R1.....	15
Figura 13. Configuración protocolos LDP en R2.....	15
Figura 14. Configuración protocolos LDP en R3.....	16
Figura 15. Prueba comando Mpls Idp de verificación.....	16
Figura 16. Prueba comando Mpls Idp de verificación en R2.....	16
Figura 17. Pruebas de rastreo en R1.....	17
Figura 18. Pruebas de rastreo en R2.....	17

## **Introducción**

La presente actividad se realizó con el propósito de realizar mecanismos de QoS y describir el proceso que realiza cada uno mediante un diagrama de bloques, además de documentar los pasos requeridos para definir un plan de QoS que incluya los porcentajes dados en el componente práctico sobre el ancho de banda total y separar tráfico mediante definición de clases.

Es de resaltar que en el diplomado se adquirieron destrezas y competencias las cuales nos conducirían a realizar un trabajo muy completo y eficiente en lo que a las comunicaciones se refiere en la actualidad, teniendo la posibilidad de identificar los diferentes tipos de tecnologías que se encuentran relacionadas con la arquitectura NGN, con la posibilidad que se tuvo en el análisis de escenarios de red y el dar soluciones se aprendieron aspectos importantes sobre estos sistemas que serán de gran ayuda cuando nos enfrentemos a dificultades de este tipo.

## Calidad de servicio (QoS)

1. Seleccionar dos mecanismos de QoS y describir el proceso que realiza cada uno mediante un diagrama de bloques.

Mecanismos de QoS:

Weighted Fair [WFQ]

Priority [PQ]

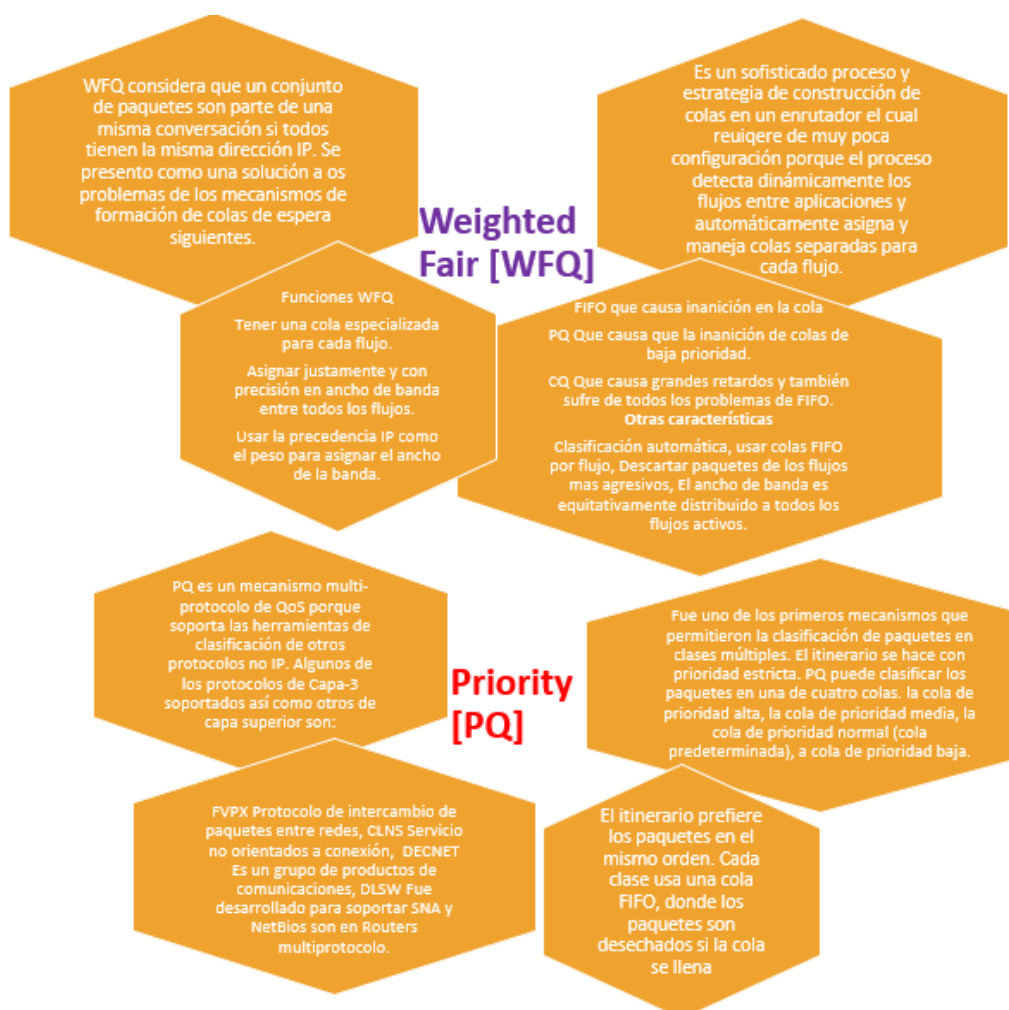


Figura 1. Descripción mecanismos QoS, donde se describe el proceso que realizan dos de ellos.

2. Documente los pasos requeridos para definir un plan de QoS que incluya los siguientes porcentajes sobre el ancho de banda total (separar tráficos mediante definición de clases).

10% del ancho de banda total para tráfico web.

15% para tráfico de voz.

20% para tráfico de streaming de video.

### **Configuración del servicio de IPTV**

3. Mediante el emulador GNS3 y el uso de máquinas virtuales, a partir del análisis del servicio de IPTV desarrollado en la Fase 10, implemente IPTV Multicast entre las sedes del escenario de red descrito en la Fase 1, el cual permitirá transferir contenidos multimedia entre dos sedes. Documente los pasos en un informe:

Configuración de dispositivos y servidor TVIP.

Habilitación de protocolos de enrutamiento, Multicast, RTP, etc.

Configuración de cliente de video VLC.

Pruebas funcionales.

## Desarrollo

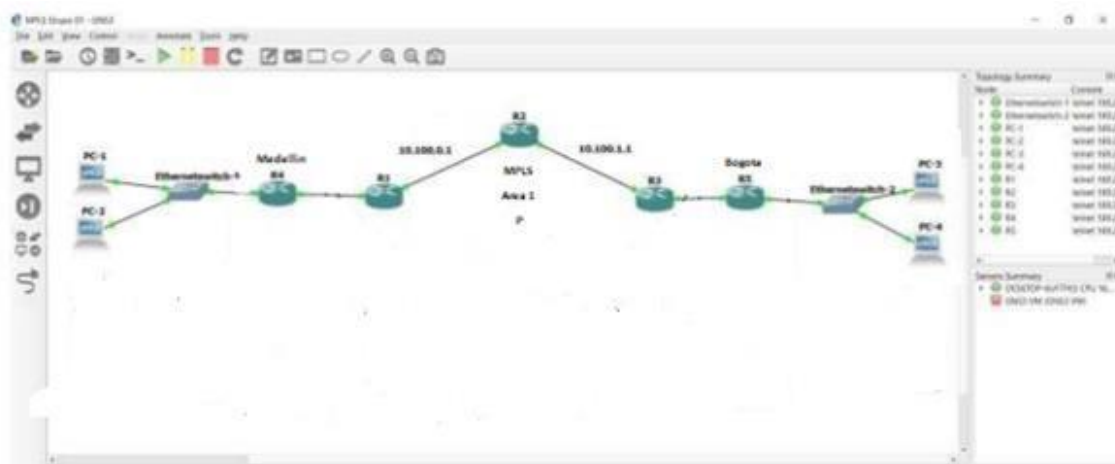


Figura 2. Diseño de red el cual permitirá transferir contenido multimedia entre las sedes.

### Grupos conformados.

100 Datos.

101 voz.

102 señal.



Por lo tanto:

Configurando el protocolo IGP (OSPF) tenemos.

Se asigna ID por cada Router:

R1 1.1.1.1

R2 2.2.2.2

R3 3.3.3.3

**Por lo tanto, para el router R1 tenemos:**

router ospf 1

router-id 1.1.1.1

network 10.100.0.1 / 255.255.255.0 en área 1

```

R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#int lo0
R1(config-if)#
*Mar 1 00:10:21.215: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ip ospf 1 area 1
R1(config-if)#int s1/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.
R1(config)#end
R1#
*Mar 1 00:12:26.115: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#delete nvram
Delete filename [nvram]?
Delete flash:nvram? [confirm]
%Error deleting flash:nvram (No such file or directory)
R1#delete nvram
Delete filename [nvram]? n
Delete flash:n? [confirm]n
Delete of flash:n aborted!
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip add 10.100.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#i
*Mar 1 00:15:20.863: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 00:15:21.863: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#ip ospf 1 area 1
R1(config-if)#end
R1#

```

Figura 4. Prueba configuración de terminal, se configuran los comandos línea por línea en los protocolos en la interfaz de bucle invertido y su cambio de estado.

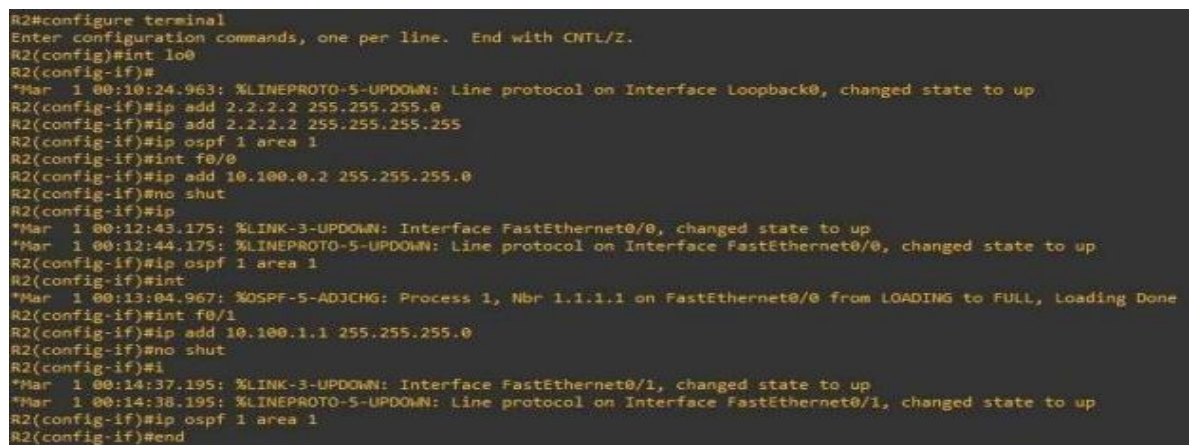
**Para el router R2 tenemos:**

```
router ospf 1

router-id 2.2.2.2

network 10.100.0.2 / 255.255.255.0 en área 1

network 10.100.1.1 / 255.255.255.0 en área 1
```



```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#int lo0
R2(config-if)#
*Mar 1 00:10:24.963: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.255
R2(config-if)#ip ospf 1 area 1
R2(config-if)#int f0/0
R2(config-if)#ip add 10.100.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shut
R2(config-if)#ip
*Mar 1 00:12:45.175: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 00:12:44.175: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R2(config-if)#ip ospf 1 area 1
R2(config-if)#int
*Mar 1 00:13:04.967: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 1.1.1.1 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R2(config-if)#int f0/1
R2(config-if)#ip add 10.100.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shut
R2(config-if)#i
*Mar 1 00:14:37.195: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
*Mar 1 00:14:38.195: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
R2(config-if)#ip ospf 1 area 1
R2(config-if)#end
```

Figura 5. Pruebas de configuración de terminal, se configuran los comandos línea por línea en la terminal CNTL/Z y los protocolos de bucle invertido y sus cambios de estado para arriba.

**Tenemos para el router R3:**

```
router ospf 1

router-id 3.3.3.3

network 10.100.1.2 / 255.255.255.0 en área 1
```

```

R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#int lo0
R3(config-if)#ip ad
*Mar 1 00:13:14.551: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.255
R3(config-if)#ip ospf 1 ab?
% Unrecognized command
R3(config-if)#ip ospf 1 area 0
R3(config-if)#ip ospf 1 area 1
R3(config-if)#int f0/1
R3(config-if)#ip add 10.100.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shut
R3(config-if)#ip os
*Mar 1 00:16:02.695: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
*Mar 1 00:16:03.695: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
R3(config-if)#ip ospf 1 area 1
R3(config-if)#end

```

Figura 6. Pruebas configuración de terminal, se configuran los comandos línea por línea en la terminal CNTL/Z y los protocolos de bucle invertido y sus cambios de estado para arriba.

**Se verifica conectividad entre R1 y R3, realizando ping.**

```

R1#ping 3.3.3.3 source lo0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.3.3.3, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.1.1.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/30/44 ms
R1#

```

Figura 7. Pruebas de conectividad utilizando ping, con esta utilidad de administración de red de computadora es utilizado para probar conectividad de un host específico en la red con el uso del protocolo IP.

**Verificamos conectividad entre R3 y R1, realizando ping.**

```

R3#ping 1.1.1.1 source lo0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 3.3.3.3
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/23/32 ms
R3#

```

Figura 8. Pruebas de conectividad utilizando ping, con esta utilidad de administración de red de computadora es utilizado para probar conectividad de un host específico en la red con el uso del protocolo IP.

Usamos el comando “show ip router” y verificamos las rutas 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

 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    2.2.2.2 [110/2] via 10.100.0.2, 00:05:01, FastEthernet0/0
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/3] via 10.100.0.2, 00:05:01, FastEthernet0/0
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    10.100.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O    10.100.1.0 [110/2] via 10.100.0.2, 00:05:01, FastEthernet0/0
R1#
```

Figura 9. Pruebas de ruta utilizando comando Show en R1, podemos identificar la información de la tabla routing, la cual incluye códigos, las redes conocidas, la distancia administrativa, las rutas etc.

Con el comando “show ip router” verificamos las rutas R2.

```
R2#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
O    1.1.1.1 [110/2] via 10.100.0.1, 00:05:59, FastEthernet0/0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C    2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/2] via 10.100.1.2, 00:05:59, FastEthernet0/1
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    10.100.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.100.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R2#
```

Figura 10. Pruebas de rutas utilizando comando show en R2, podemos identificar la información de la tabla routing, la cual incluye códigos, las redes conocidas, la distancia administrativa, las rutas etc.

Con el comando “show ip router” verificamos las rutas R3.

```
R3#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, ll - 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
O    1.1.1.1 [110/3] via 10.100.1.1, 00:27:28, FastEthernet0/1
  2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    2.2.2.2 [110/2] via 10.100.1.1, 00:27:28, FastEthernet0/1
  3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C    3.3.3.3 is directly connected, Loopback0
 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O    10.100.0.0 [110/2] via 10.100.1.1, 00:27:28, FastEthernet0/1
C    10.100.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R3#
```

Figura 11. Pruebas de rutas utilizando comando show en R3, podemos identificar la información de la tabla routing, la cual incluye códigos, las redes conocidas, la distancia administrativa, las rutas etc.

Se configuran LDP, tenemos:

```
R1(config)#mpls ldp router-id lo0
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#mpls ldp autoconfig area 1
R1(config-router)#
```

Figura 12. Configuración protocolos LDP en R1, es para que los enrutadores establezcan rutas de acceso conmutadas por medio de una red, mediante la asignación directa de información de enrutamiento.

```
R2(config)#mpls ldp router-id lo0
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#mpls ldp autoconfig area 1
R2(config-router)#
```

Figura 13. Configuración protocolos LDP en R2, es para que los enrutadores establezcan rutas de acceso conmutadas por medio de una red, mediante la asignación directa de información de enrutamiento.

```
R3(config)#mpls ldp router-id lo0
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#mpls ldp autoconfig area 1
R3(config-router)#
```

Figura 14. Configuración protocolos LDP en R3, es para que los enrutadores establezcan rutas de acceso conmutadas por medio de una red, mediante la asignación directa de información de enrutamiento.

Con el comando “mpls ldp neighbor” tenemos para los vecinos.

```
R2#show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 1.1.1.1:0; Local LDP Ident 2.2.2.2:0
TCP connection: 1.1.1.1.646 - 2.2.2.2.61581
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 32/31; Downstream
Up time: 00:21:21
LDP discovery sources:
FastEthernet0/0, Src IP addr: 10.100.0.1
Addresses bound to peer LDP Ident:
10.100.0.1 1.1.1.1
Peer LDP Ident: 3.3.3.3:0; Local LDP Ident 2.2.2.2:0
TCP connection: 3.3.3.3.25312 - 2.2.2.2.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 29/30; Downstream
Up time: 00:19:32
LDP discovery sources:
FastEthernet0/1, Src IP addr: 10.100.1.2
Addresses bound to peer LDP Ident:
10.100.1.2 3.3.3.3
R2#
```

Figura 15. Prueba comando Mpls ldp de verificación, se hace con el propósito de ver las adyacencias MPLS-LDP que se han formado.

Con el comando “mpls ldp bindings” y se aplica a R2 verificamos las etiquetas.

```
R2#show mpls ldp binding
tib entry: 1.1.1.0/24, rev 11
remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null
tib entry: 1.1.1.1/32, rev 2
local binding: tag: 16
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 16
tib entry: 2.2.2.2/32, rev 4
local binding: tag: imp-null
remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 16
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 17
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 6
local binding: tag: 17
remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 17
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null
tib entry: 10.100.0.0/24, rev 8
local binding: tag: imp-null
remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 18
tib entry: 10.100.1.0/24, rev 10
local binding: tag: imp-null
remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 18
remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null
R2#
```

Figura 16. Prueba comando Mpls ldp de verificación en R2, se hace con el propósito de ver las adyacencias MPLS-LDP que se han formado.

Por último, se desarrolla un rastreo entre routers extremos R1 y R3.

```
R1#traceroute 3.3.3.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 3.3.3.3
 0 10.100.0.1 [MPLS: Label 17 Exp 0] 20 msec 36 msec 40 msec
 1 10.100.0.2 [MPLS: Label 17 Exp 0] 20 msec 36 msec 40 msec
 2 10.100.1.2 44 msec 40 msec 44 msec
R1#
```

Figura 17. Pruebas de rastreo en R1, si se ejecuta el comando «Tracerouter» podemos obtener una estadística de la latencia de red de esos paquetes, lo que es una estimación de la distancia (en saltos) a la que están los extremos de la comunicación.

```
R3#traceroute 1.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 1.1.1.1
 0 10.100.0.1 [MPLS: Label 16 Exp 0] 12 msec 20 msec 28 msec
 1 10.100.1.1 [MPLS: Label 16 Exp 0] 12 msec 20 msec 28 msec
 2 10.100.0.1 28 msec 40 msec 44 msec
R3#
```

Figura 18. Pruebas de rastreo en R2, si se ejecuta el comando «Tracerouter» podemos obtener una estadística de la latencia de red de esos paquetes, lo que es una estimación de la distancia (en saltos) a la que están los extremos de la comunicación.

## Conclusiones

Es evidente que la utilización de la tecnología IPTV son cada vez más utilizados en los servicios que ofrecen los operadores de telecomunicación actuales puesto que brindan ventajas importantes de las arquitecturas de red que tienen en la actualidad, incrementando de esta forma las posibilidades de la tv multimedia acompañada de un auge indudable de expansión global de este tipo de tecnología en cada uno de los hogares de todos los países del mundo.

Cabe resaltar que los servicios ofrecidos por este tipo de tecnología logro avances importantes en la digitalización de todos aquellos servicios relacionados por cable, puesto que estos sistemas IPTV son puramente digitales y el protocolo que ofrece esta tecnología IP sirve para personalizar todos los contenidos existentes y mejorar todos aquellos servicios ofrecidos por los operadores de red potenciando y mejorando la administración de los mismos, brindando la versatilidad que todos los usuarios buscan en este tipo de servicios de red, por lo tanto como se puede observar estos sistemas IPTV son una maravillosa opción en la digitalización de los sistemas por cable, optimizando lo referente a la transmisión de la TV análoga y en los cambios que se han venido logrando a la digital.

Es importante tener presente que se pueden presentar inconvenientes puesto que este tipo de tecnología debe de crecer en paralelo con el ancho de banda ya que puede convertirse en una limitante importante a la hora de expandir y diversificar esta tecnología en los hogares de todo el mundo. Además, se debe tener en cuenta aspectos como: tomar decisiones si los servicios deben ser empaquetados con otros servicios, las elecciones que se deben hacer en tecnología e infraestructura, asesoría del tema de otras empresas, etc.

## Referencias

- Anónimo. (2009) Calidad de servicio. Recuperado de  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad\\_de\\_servicio](https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_servicio)
- Anónimo. (s.f). Sobre la calidad de servicio (QoS). Recuperado de  
<https://www.manageengine.com/latam/netflow/calidad-de-servicio-qos.html>
- Becerra, J. (2008). Mecanismo de manejo de cola en redes ip. Recuperado de  
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0045090.pdf>
- Colaborador de TechTarget. (2021) Calidad de servicio. Recuperado de  
<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Calidad-de-servicio-o-QoS>
- Colomé, P. (2017). Fundamentos de Multicast + Ejemplo de IPTV en GNS3. Archivo de video. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=3hco1ebiqo8>
- O'Driscoll, G. (2008). Next Generation IPTV Services and Technologies. (P. 20-26). Wiley-Intercedence. Recuperado de [https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=218545&lang=es&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp\\_20](https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=218545&lang=es&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_20)