

Diplomado De Profundización En Redes de Nueva Generación
Curso de profundización en redes de nueva generación
implementación del servicio TVIP, red NGN y QoS

Presentado a:
Omar Albeiro Trejo

Estudiante
Gustavo Adolfo Sheik
José Camilo Marín Campo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
SEPTIEMBRE DEL 2020



Índice

Introducción	5
Objetivos	6
Red VoIP.....	7
Configurar Call Center.....	12
servicios QoS	19
Importancia del plan de calidad QoS	21
Implementación del servicio TVIP	25
Conclusiones	38
Referencias bibliográficas.....	40



Índice de figuras y tablas

Figura 1. Diagrama de bloques servidor VoIP.....	8
Figura. 2. ejecución del programa.....	13
Figura 3. Conexión de las ciudades.	13
Figura 4. IPBX con los servicios básicos activos.	14
Figura 5. Adición extensión.....	15
Figura 6. Protocolo para barranquilla	16
Figura 7. Protocolo para Bogotá	17
Figura 8. Protocolo para Medellín	18
Figura 9. Lista de comandos	20
Tabla 1 Tabla de Direccionamiento.....	25
Figura 10. Configuración del ospf y mpls con los routers p1, p2 y p3.....	27
Figura 11. Lista de enrutamiento	27
Figura 11. Listado de enrutamiento	28
Figura 12 y 13. Lista de LFIB en los router P1, P2 y P3.....	29
Figura 14. Reuters PE1, PE2 y PE3 Tabla LIB	30
Figura 16, 17 y 18 las rutas en OSPF.....	32
Figura 19. rutas en multicast en CE3	33
Figura 20. rutas en multicast en CE3 Elastix.....	34

Figura 21 y 22. dirección de multicast RTP	35
Figura 23. Ajuste de TTL en salida de emisión	36
Figura 24. Reproducción.....	37



Introducción

El presente trabajo describe la implementación de servicios de NGN, tales como IPTV, donde se incluyen los referentes conceptuales, requerimientos, protocolos involucrados para la configuración sobre una red MPLS. Además, se define un plan de calidad de servicio por medio de mecanismos de clasificación de tráfico. En General Implementar de una red NGN, configurando los Servicios Call Center, IPTV, Calidad de Servicios QoS, MPLS



Objetivos

Objetivo General

El objetivo general es Implementar de una red NGN, configurando los Servicios Call Center, IPTV, Calidad de Servicios QoS, MPLS.

Específicos.

Configurar un Call Center, utilizando la plataforma de Asterisk.

- Establecer un PBX analógico en la empresa.
- Implantar el servicio IPTV entre las dos ciudades.
- Constituir un plan de calidad de servicios QoS end-to-end.
- Configurar la red mediante direccionamiento IPv4/IPv6.
- Ajustar la conmutación de la red que soporte el servicio MPLS.



Red VoIP

Cuando se hace referencia a VoIP, se habla de un término que reúne una variada gama de tecnologías las cuales permiten la comunicación telefónica de voz a través de las redes IP, tales como el internet o las redes privadas. Del mismo modo, esta interacción de tecnologías convergentes permite la comunicación de VoIP con telefonía análoga convencional (PSTN).



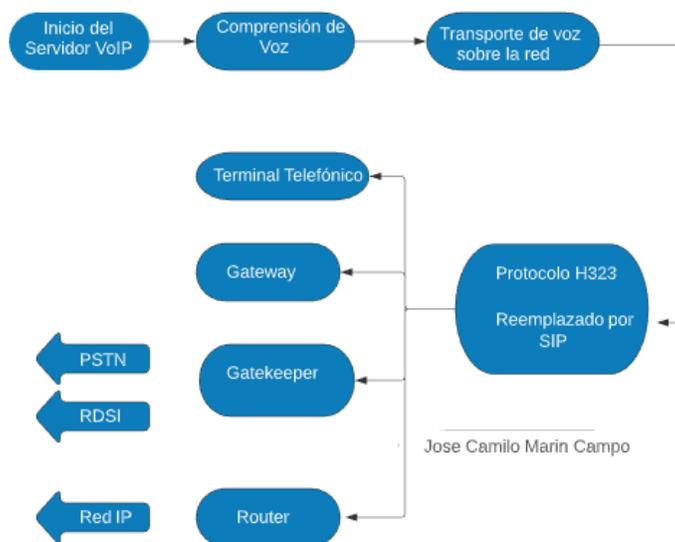


Figura 1. Diagrama de bloques servidor VoIP que se va a realizar.

Que elementos y consideraciones se requieren para la implementación del servicio IPTV.

Análisis de Bloques de cada uno de los bloques:

Inicio del Servidor de VoIP: Inicia la operación del servidor para la comunicación de voz a través del protocolo IP.

Comprensión de Voz: Para la comprensión de la voz se utilizan diferentes métodos como los son la comprensión logarítmica y la modulación por impulsos

modificados diferencial y adaptable (ADPCM), todo con el fin de comprender el

mensaje que se transmite, teniendo en cuenta que la voz es codificada con la utilización de códecs y gracias a esta codificación se determinará que tanto ancho de banda se utilizará.

Transporte de voz sobre la red: Teniendo en cuenta el gran éxito de las redes IP para el transporte de datos, se ha implementado el transporte de la voz sobre esta misma infraestructura y protocolo IP, gracias al empaquetamiento la información contenida en la voz y transmitida en forma de paquetes de datos IP; reemplazando así las redes telefónicas tradicionales PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada).



Protocolo H323: Este protocolo fue diseñado para la administración, configuración y terminación de una sesión de comunicación, algo muy similar a la función del protocolo SIP, el cual es utilizado cada vez con más frecuencia.

Terminal telefónico: Son los puntos de inicio y fin de la comunicación voz, pueden ser utilizados en forma de Hardware (Teléfonos IP físicos), y Software (Teléfonos IP a través de un Softphone, en una aplicación ejecutable desde el PC).

Gateway: Es el encargado de convertir, en tiempo real, las llamadas de voz generadas mediante una PSTN y las redes de datos IP. Dentro de sus funciones principales están la compresión y descompresión de la voz, empaquetamiento de la voz, enrutamiento de llamadas y señalización de control.

Gatekeeper: Ejecuta las funciones de gestión dentro de una red de voz IP, o en las diferentes aplicaciones de intercambio de contenido multimedia como videoconferencia, entre otras. Los Gatekeepers suministran inteligencia de red, como lo evidencia en la resolución de direcciones IP, servicios de autenticación, autorización, entre otras funciones. Gracias a su inteligencia de red, permite controlar de manera eficiente el ancho de banda, realizar un balanceo de carga y compatibilidad entre los diferentes sistemas.



Router: Este dispositivo permite la conexión de diversas estaciones de trabajo, con el fin de que compartan entre sí, una única conexión a internet.

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red Telefónica Pública Conmutada), red con conmutación de circuitos tradicional.

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados; facilita las conexiones digitales de extremo a extremo, entre los dispositivos que se encuentren conectados a esta. Por sus grandes costos de ejecución, no es ampliamente utilizada.

Red IP: Son todas las redes de datos e internet basadas en el protocolo IP. Provee conectividad entre todos los terminales.



Configurar Call Center

Un Call Center para comunicar las ciudades de la red, con Los siguientes requerimientos: Basados en la topología de la fase 4 se utilizará un servidor de VoIP con el sistema operativo Elastix en el cual fueron creadas 3 extensiones para simular la conexión de cada ciudad teniendo en cuenta que los recursos de la maquina son limitados no se configuraron las 80 extensiones.

En las anteriores imágenes se puede ver el inicio de la máquina virtual de virtualbox con sistema operativo Linux centos corriendo la IPBX Elastix importada en GNS3 y conectada directamente a la red LAN de Bogotá.



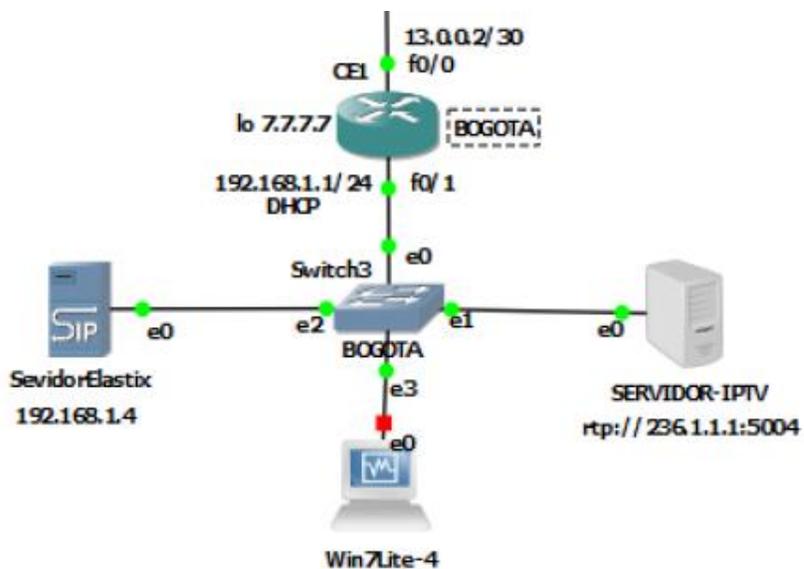


Figura. 2. ejecución del programa Elastix (2016). www.elastix.org

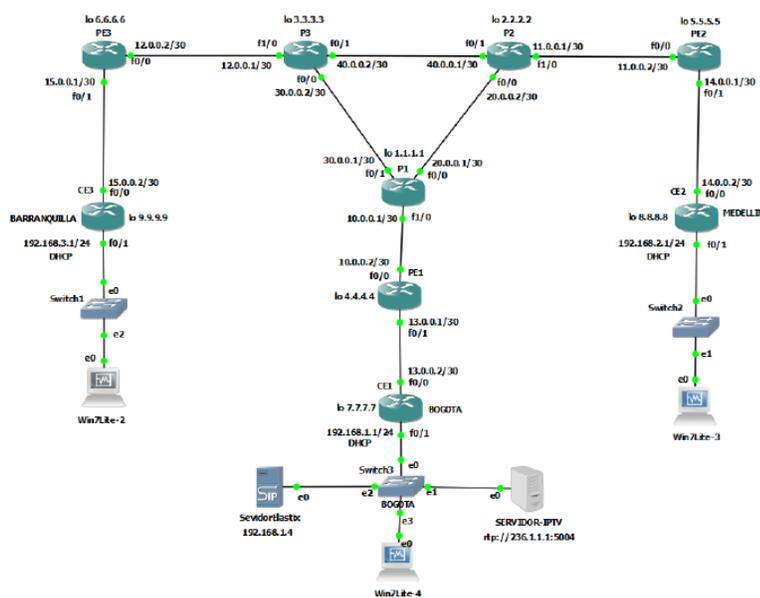


Figura 3. Conexión de las ciudades. (2016). www.elastix.org

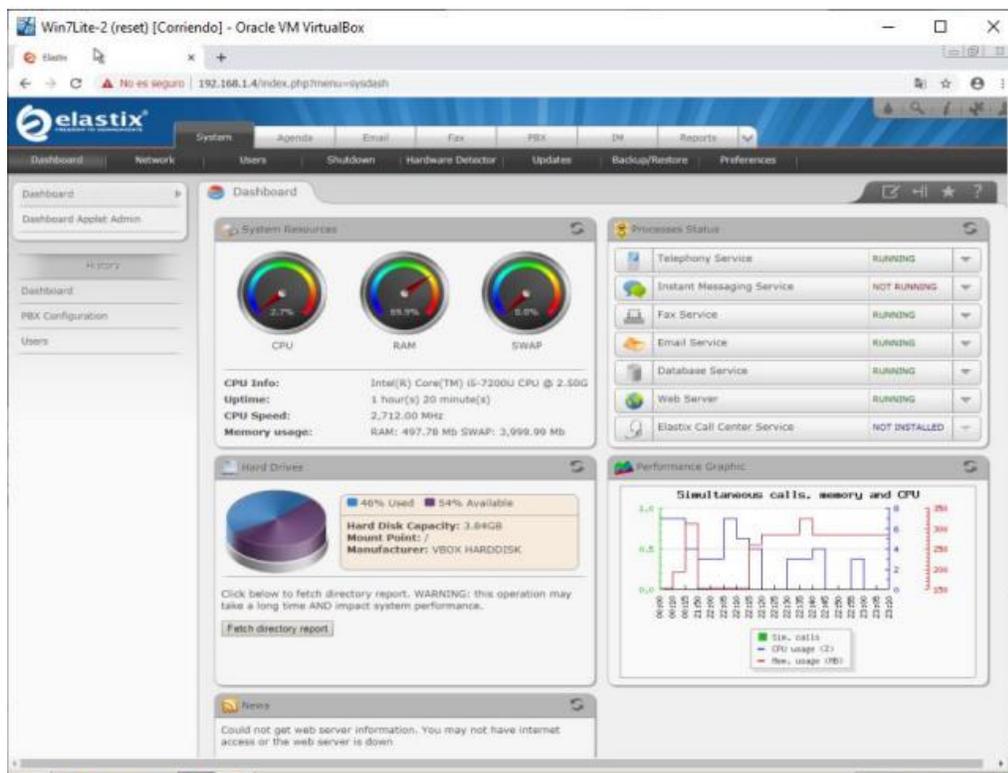


Figura 4. IPBX con los servicios básicos activos. (2016). www.elastix.org

Soporte para 80 llamadas simultaneas entre las sedes de la entidad.

Luego realizamos la creación de las extensiones 1010 para Bogota 1111 para Barranquilla y 1212 para Medellín para configurarlas en las aplicaciones Xlite instaladas en cada pc virtualizado-correspondientes a cada ciudad.

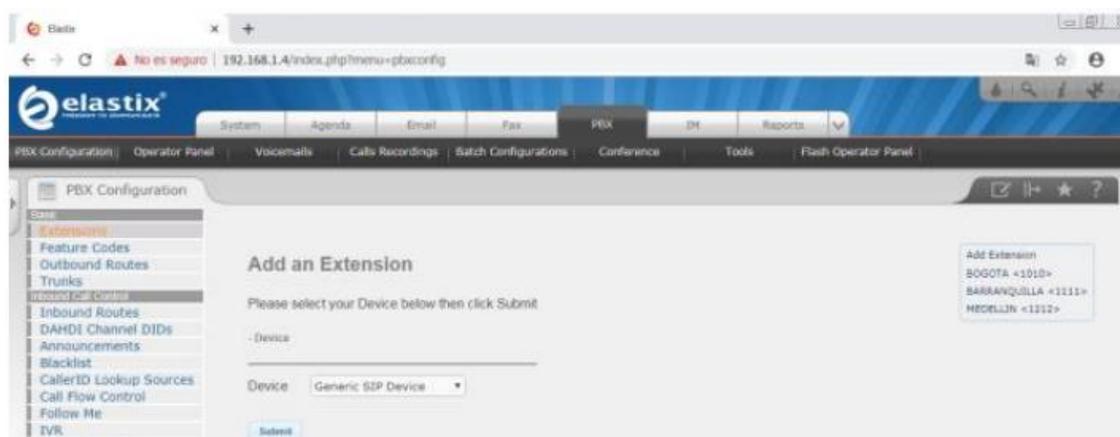


Figura 5. Adición extensión de Elastix (2016). www.elastix.org

Ciudad de Barranquilla

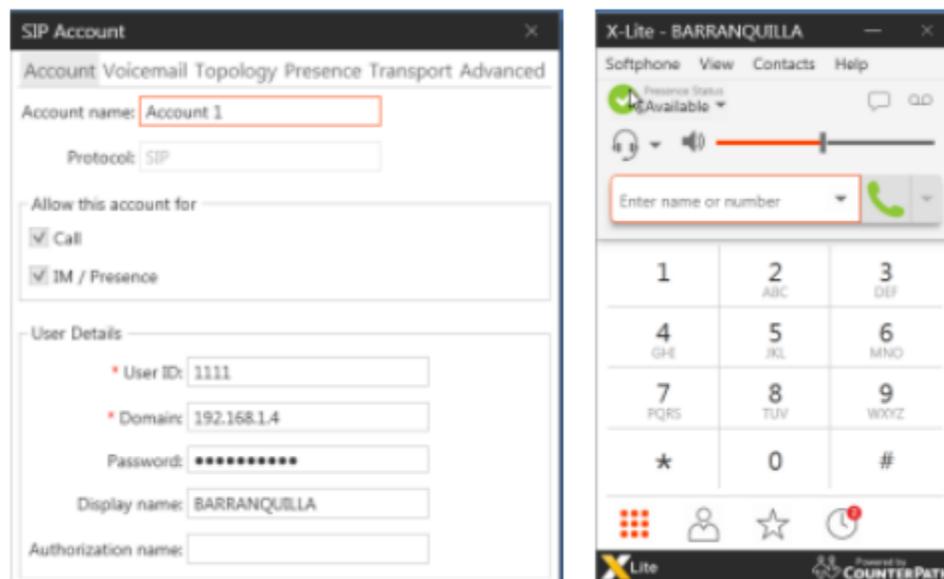


Figura 6. Protocolo para barranquilla de Elastix (2016). www.elastix.org

Ciudad de Bogotá

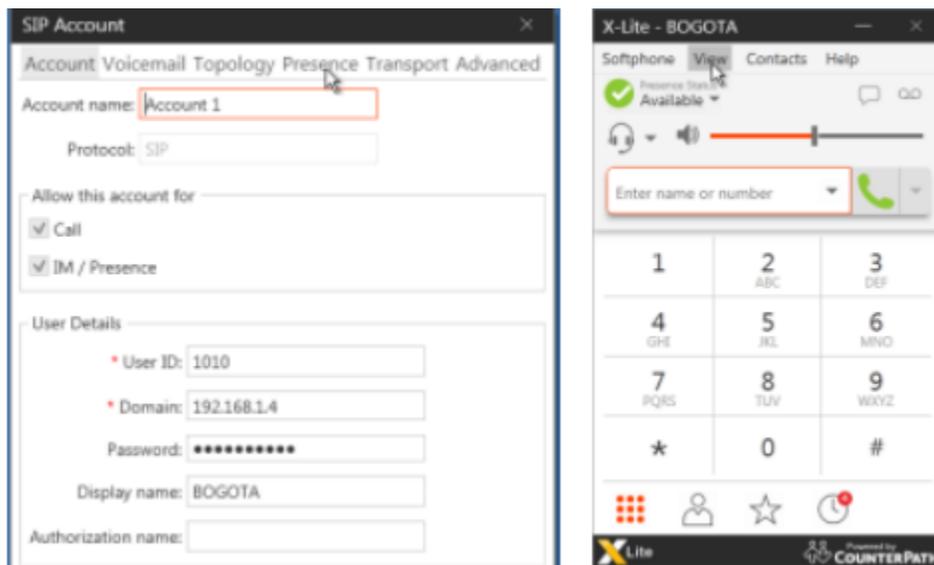


Figura 7. Protocolo para Bogotá de Elastix (2016). www.elastix.org

Ciudad de Medellín

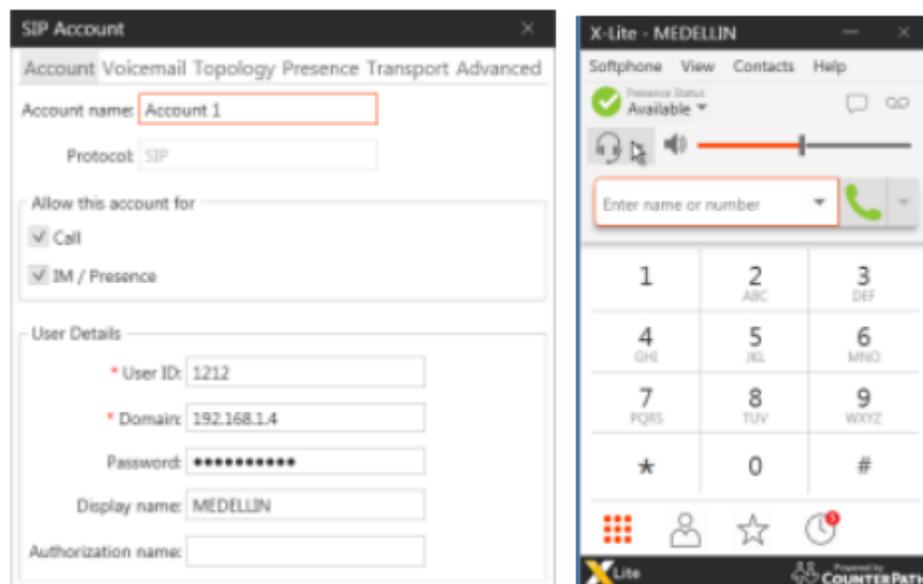


Figura 8. Protocolo para Medellín de Elastix (2016). www.elastix.org

servicios QoS

Un plan de calidad de servicios QoS definiendo los siguientes porcentajes

Para la implementación de la calidad de servicio se tuvieron dificultades con el software GNS3 a pesar del uso del router C2691 el cual cuenta con interfaces fast ethernet cumpliendo con el requerimiento de conexiones a 100 Mbps; al hacer la implementación se detenían los routers, por tal motivo se decide montarlo en packet tracer, veamos:

10% del ancho de banda total para tráfico web.

Para Voz RTP 15% del ancho de banda total.

Para Control de voz y Videoconferencia 20% del ancho de banda total.

Se nos indica que el ancho de banda será de 100 Mbps. Entonces se repartirá así:



Lista de comando para realizarlo en Paquet Tracer

<code>class-map match-all VOIP</code>	Creación del mapa de clases para VOIP
<code> match protocol h323</code>	Asignación de protocolos para VOIP
<code> match protocol rtp</code>	
<code>class-map match-all IPTV</code>	
<code> match protocol igmp</code>	
<code> match protocol H264</code>	
<code>class-map match-all DATOS</code>	
<code> match protocol htp</code>	
<code> exit</code>	
	Selección de las clases creadas y se asigna porcentaje de prioridad
<code>policy-map tarea class</code>	
<code> voz</code>	
<code> priority percent 15</code>	15%
<code> class videoC</code>	
<code> priority percent 20</code>	20%
<code> class Navegacion</code>	
<code> priority percent 10</code>	10%

Figura 9. Lista de comandos Elastix (2016). www.elastix.org

Importancia del plan de calidad QoS

La QoS puede gestionar los recursos de la red para que se cumplan los requisitos que necesitan los distintos flujos de datos. Si se cambia la gestión de las colas de los Routers se puede reducir el jitter y la tasa de pérdidas, al gestionar mejor el envío de paquetes lo que reduce los paquetes descartados o que tengan que esperar demasiado en una cola. Y si se asigna el ancho de banda de forma fija a los tipos de flujos que circulan por un Router se puede reducir el jitter y las tasas de pérdidas, al permitir que los flujos que necesiten mayor ancho de banda puedan disponer de él lo que evitaría que se acumularan paquetes en la cola y obligara a descartar cuando la cola se llenara.

Class-Based Weighted Fair Queueing (CBWFQ)

CBWFQ extiende la funcionalidad de WFQ para transmitir los paquetes por un enlace, con la salvedad de que las colas son definidas por el usuario. De esta forma se le puede indicar al Router el ancho de banda que se debe adjudicar a cada una de las clases definidas.



Para aplicar esta configuración al Router hay que realizar varios pasos:

- Gestionar el ancho de banda: para que cada tráfico sea servido con cierta prioridad se configurara el ancho de banda que se le pueda adjudicar a cada cola, de esa forma la cola con mayor ancho de banda será la cola con mayor prioridad y servirá más paquetes. Para hacerlo definiré una clase para cada tipo de tráfico y una política que indicara el ancho de banda para cada clase con los siguientes comandos:

```
Router# configure terminal
```

```
Router(config)# class-map
```

```
Router(config-cmap)# match access-group
```

```
Router(config-cmap)# class-map match-all VOIP
```

```
Router(config-cmap)# match protocol h323
```

```
Router(config-cmap)# class-map match-all IPTV
```

```
Router(config-cmap)# match protocol H264
```

```
Router(config-cmap)# class-map match-all DATOS
```

```
Router(config-cmap)# match protocol http
```

```
Router(config-cmap)# policy-map cbwfb
```

```
Router(config-pmap)# class voz
```

```
Router(config-pmap-c)# priority percent 15
```



```
Router(config-pmap-c)# class videoC
```

```
Router(config-pmap-c)# priority percent 20
```

```
Router(config-pmap-c)# class Navegacion
```

```
Router(config-pmap-c)# priority percent 10
```

```
Router(config-pmap-c)# exit
```

```
Router(config-pmap)# exit
```

```
Router(config)# exit
```

El Router reserva automáticamente los porcentajes del ancho de banda que se plantearon en este ejercicio.

- Asignación de la política: para que el tráfico sea gestionado con la configuración indicada se debe asignar la política al interfaz por donde van a circular los flujos. En este caso asignare la política al interfaz FastEthernet 0/0 en el sentido de salida, para que se aplique

CBWFQ a los paquetes que salgan por ese interfaz. Para ello ejecutare los siguientes.

comandos:



```
Router# configure terminal
```

```
Router(config)# interface fastethernet 0/0
```

```
Router(config-if)# service-policy output cbwfq
```

```
Router(config-if)# exit
```

```
Router(config)# exit
```

De esta forma todo el tráfico que salga por el interfaz será clasificado en las colas y servido según el ancho de banda indicado.



Implementación del servicio TVIP

A continuación, implementamos un servicio TVIP mediante la configuración multicast teniendo presente la distribución de las direcciones IP se realizó en la siguiente tabla de redes que se ve a continuación:

Tabla de Direccionamiento		
TIPO DE RED	SEGMENTOS	DIRECCIÓN DE LA RED
Core Mpls	P1-P2	20.0.0.0/30
	P2-P3	30.0.0.0/30
	P2-P3	40.0.0.0/30
Perimetro MPLS	P1-PE1	10.0.0.0/30
	P2-PE2	11.0.0.0/30
	P3-PE3	12.0.0.0/30
Ultima Milla de Conexión	PE1-CE1	13.0.0.0/30
	PE2-CE2	14.0.0.0/30
	PE3-CE3	15.0.0.0/30
Red Lan	CE1	192.168.1.0/24
	CE2	192.168.2.0/24
	CE3	192.168.3.0/24

Elaboro: Jose Camilo Marin Campo

Tabla 1 Tabla de Direccionamiento

Distribución de servicio IPTV el cual permite transferir contenidos multimedia entre las sedes:

Para realizar la implementación del servicio de video por IP se realizaron las configuraciones en la red que se ven a continuación:

Configuración del protocolo de enrutamiento OSPF para el intercambio de tablas de enrutamiento entre sedes.

Configuración del protocolo MPLS en cada router pertenecientes al core y perímetro MPLS para brindar mayor velocidad de rutas y procesamiento entre router mediante etiquetas MPLS



```

P1:
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 20.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 30.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0

P3:
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 3.3.3.3
log-adjacency-changes
network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 12.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 30.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 40.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0

P2:
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 2.2.2.2
log-adjacency-changes
network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
network 11.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 20.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 40.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0

```

Figura 10. Configuración del ospf y mpls con los routers p1, p2 y p3 Elastix . (2016).

www.elastix.org

enrutamiento en P1, P2 y P3

```

P2:
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 20.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/11] via 30.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet0/1
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/2] via 10.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet1/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/12] via 20.0.0.2, 02:14:30, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/12] via 30.0.0.2, 02:14:32, FastEthernet0/1
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/20] via 20.0.0.2, 02:14:35, FastEthernet0/0
O 40.0.0.0/22 [110/20] via 30.0.0.2, 02:14:36, FastEthernet0/1
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/11] via 20.0.0.2, 02:14:37, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/11] via 30.0.0.2, 02:14:38, FastEthernet0/1
192.168.1.0/24 [110/21] via 10.0.0.2, 02:14:38, FastEthernet1/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/11] via 10.0.0.2, 02:14:39, FastEthernet1/0
192.168.2.0/24 [110/31] via 20.0.0.2, 02:14:40, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.2, 02:14:40, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/31] via 30.0.0.2, 02:14:41, FastEthernet0/1
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 30.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.2, 02:14:42, FastEthernet0/1

P1:
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/11] via 20.0.0.1, 02:16:33, 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 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:33, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/12] via 20.0.0.1, 02:16:33, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/2] via 11.0.0.2, 02:16:34, FastEthernet1/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/22] via 20.0.0.1, 02:16:38, FastEthernet0/0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 40.0.0.0/30 is directly connected, FastEthernet0/1
O 40.0.0.0/22 [110/30] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/11] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 11.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
192.168.1.0/24 [110/31] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/21] via 11.0.0.2, 02:16:39, FastEthernet1/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/11] via 11.0.0.2, 02:16:41, FastEthernet1/0
192.168.3.0/24 [110/41] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 30.0.0.0 [110/20] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/31] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0

```

Figura 11. Lista de enrutamiento Elastix (2016). www.elastix.org

```
⋮ ● P2 ● P1 ● P3
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/11] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 3.3.3.3 is directly connected, Loopback0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/12] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 20.0.0.0 [110/20] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/22] via 30.0.0.1, 02:18:53, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/2] via 12.0.0.2, 02:18:54, FastEthernet1/0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/30] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
C 40.0.0.0/22 is directly connected, FastEthernet0/1
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/11] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 12.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
192.168.1.0/24 [110/31] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/41] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/31] via 30.0.0.1, 02:18:57, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/21] via 12.0.0.2, 02:18:57, FastEthernet1/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 30.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/11] via 12.0.0.2, 02:18:57, FastEthernet1/0
```

Figura 11. Listado de enrutamiento Elastix (2016). www.elastix.org

Tabla de LFIB en los router P1, P2 y P3

P1							P2						
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop		Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	
16	Pop tag	13.0.0.0/30	0	Fa1/0	10.0.0.2		16	Pop tag	10.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.1	
17	Pop tag	2.2.2.2/32	22460	Fa0/0	20.0.0.2		17	Pop tag	1.1.1.1/32	0	Fa0/0	20.0.0.1	
18	Pop tag	4.4.4.4/32	0	Fa1/0	10.0.0.2		18	Pop tag	30.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.1	
19	Pop tag	11.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.2		19	Pop tag	14.0.0.0/30	0	Fa1/0	11.0.0.2	
20	Pop tag	40.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.2		20	16	13.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.1	
21	16	192.168.1.0/24	2251446	Fa1/0	10.0.0.2		21	22	12.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.1	
22	Pop tag	12.0.0.0/30	0	Fa0/1	30.0.0.2		22	23	15.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.1	
23	16	15.0.0.0/30	0	Fa0/1	30.0.0.2		23	25	3.3.3.3/32	0	Fa0/0	20.0.0.1	
24	19	14.0.0.0/30	0	Fa0/0	20.0.0.2		24	18	4.4.4.4/32	0	Fa0/0	20.0.0.1	
25	Pop tag	3.3.3.3/32	21276	Fa0/1	30.0.0.2		25	Pop tag	5.5.5.5/32	0	Fa1/0	11.0.0.2	
26	25	5.5.5.5/32	0	Fa0/0	20.0.0.2		26	27	6.6.6.6/32	0	Fa0/0	20.0.0.1	
27	17	6.6.6.6/32	0	Fa0/1	30.0.0.2		27	28	40.0.0.0/22	0	Fa0/0	20.0.0.1	
28	Pop tag	40.0.0.0/22	0	Fa0/1	30.0.0.2		28	21	192.168.1.0/24	786026	Fa0/0	20.0.0.1	
29	29	192.168.2.0/24	3185832	Fa0/0	20.0.0.2		29	16	192.168.2.0/24	3185832	Fa1/0	11.0.0.2	
30	18	192.168.3.0/24	2935459	Fa0/1	30.0.0.2		30	30	192.168.3.0/24	590	Fa0/0	20.0.0.1	

P3						
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	
16	Pop tag	15.0.0.0/30	0	Fa1/0	12.0.0.2	
17	Pop tag	6.6.6.6/32	0	Fa1/0	12.0.0.2	
18	16	192.168.3.0/24	2935459	Fa1/0	12.0.0.2	
19	Pop tag	10.0.0.0/30	0	Fa0/0	30.0.0.1	
20	Pop tag	20.0.0.0/30	0	Fa0/0	30.0.0.1	
21	16	13.0.0.0/30	0	Fa0/0	30.0.0.1	
22	19	11.0.0.0/30	0	Fa0/0	30.0.0.1	
23	24	14.0.0.0/30	590	Fa0/0	30.0.0.1	
24	Pop tag	1.1.1.1/32	0	Fa0/0	30.0.0.1	
25	17	2.2.2.2/32	0	Fa0/0	30.0.0.1	
26	18	4.4.4.4/32	0	Fa0/0	30.0.0.1	
27	26	5.5.5.5/32	0	Fa0/0	30.0.0.1	
28	20	40.0.0.0/30	0	Fa0/0	30.0.0.1	
29	21	192.168.1.0/24	1466079	Fa0/0	30.0.0.1	
30	29	192.168.2.0/24	0	Fa0/0	30.0.0.1	

Figura 12 y 13. Lista de LFIB en los router P1, P2 y P3. Elastix (2016). www.elastix.org

Confirmación de configuraciones en los Routers PE1, PE2 y PE3

Tabla

LIB

PE1	PE2	PE3
<pre> PE1#sh ipis ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 12 local binding: tag: 18 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 2.2.2.2/32, rev 14 local binding: tag: 19 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 17 tib entry: 3.3.3.3/32, rev 20 local binding: tag: 26 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 25 tib entry: 4.4.4.4/32, rev 4 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 16 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 30 local binding: tag: 27 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 20 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 32 local binding: tag: 20 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 27 tib entry: 10.0.0.0/30, rev 5 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 11.0.0.0/30, rev 16 local binding: tag: 20 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 19 tib entry: 12.0.0.0/30, rev 22 local binding: tag: 23 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 22 tib entry: 13.0.0.0/30, rev 6 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 16 tib entry: 14.0.0.0/30, rev 20 local binding: tag: 25 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 24 tib entry: 15.0.0.0/30, rev 24 local binding: tag: 24 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 23 tib entry: 20.0.0.0/30, rev 10 local binding: tag: 17 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 30.0.0.0/30, rev 18 local binding: tag: 21 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 40.0.0.0/30, rev 20 local binding: tag: 22 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 20 tib entry: 48.0.0.0/22, rev 34 local binding: tag: 29 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 28 tib entry: 192.168.1.0/24, rev 8 local binding: tag: 16 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 21 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 30 local binding: tag: 30 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 29 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 38 local binding: tag: 31 remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 30 </pre>	<pre> PE2#sh ipis ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 18 local binding: tag: 21 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 17 tib entry: 2.2.2.2/32, rev 20 local binding: tag: 22 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 3.3.3.3/32, rev 35 local binding: tag: 28 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 23 tib entry: 4.4.4.4/32, rev 22 local binding: tag: 23 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 24 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 4 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 23 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 39 local binding: tag: 29 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 26 tib entry: 10.0.0.0/30, rev 12 local binding: tag: 18 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 16 tib entry: 11.0.0.0/30, rev 5 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 12.0.0.0/30, rev 33 local binding: tag: 26 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 21 tib entry: 13.0.0.0/30, rev 10 local binding: tag: 20 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 20 tib entry: 14.0.0.0/30, rev 6 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 19 tib entry: 15.0.0.0/30, rev 34 local binding: tag: 27 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 22 tib entry: 20.0.0.0/30, rev 10 local binding: tag: 17 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 30.0.0.0/30, rev 14 local binding: tag: 19 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 18 tib entry: 40.0.0.0/30, rev 24 local binding: tag: 24 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 48.0.0.0/22, rev 37 local binding: tag: 30 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 27 tib entry: 192.168.1.0/24, rev 16 local binding: tag: 25 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 28 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 8 local binding: tag: 16 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 29 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 38 local binding: tag: 31 remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 30 </pre>	<pre> PE3#sh ipis ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 26 local binding: tag: 25 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 24 tib entry: 2.2.2.2/32, rev 28 local binding: tag: 26 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 25 tib entry: 3.3.3.3/32, rev 17 local binding: tag: 10 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 4.4.4.4/32, rev 30 local binding: tag: 27 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 26 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 32 local binding: tag: 20 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 27 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 4 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 17 tib entry: 10.0.0.0/30, rev 18 local binding: tag: 20 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 19 tib entry: 11.0.0.0/30, rev 22 local binding: tag: 23 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 22 tib entry: 12.0.0.0/30, rev 5 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 13.0.0.0/30, rev 20 local binding: tag: 22 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 21 tib entry: 14.0.0.0/30, rev 24 local binding: tag: 24 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 23 tib entry: 15.0.0.0/30, rev 6 local binding: tag: imp-null remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 16 tib entry: 20.0.0.0/30, rev 10 local binding: tag: 21 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 20 tib entry: 30.0.0.0/30, rev 12 local binding: tag: 18 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 40.0.0.0/30, rev 34 local binding: tag: 25 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 20 tib entry: 48.0.0.0/22, rev 14 local binding: tag: 19 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 192.168.1.0/24, rev 36 local binding: tag: 30 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 28 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 38 local binding: tag: 31 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 30 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 8 local binding: tag: 16 remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 18 </pre>

Figura 14. Routers PE1, PE2 y PE3 Tabla LIB Elastix (2016). www.elastix.org

Interfaces habilitadas con MPLS en routers PE1, PE2 y PE3



The figure consists of three terminal screenshots stacked vertically, each showing the output of the 'show mpls int' command on a different PE router. Each screenshot has a tab at the top indicating the active router: PE1, PE2, and PE3 respectively.

```
PE1#sh mpls int
Interface      IP      Tunnel  Operational
FastEthernet0/0  Yes (ldp) No      Yes

PE2#sh mpls int
Interface      IP      Tunnel  Operational
FastEthernet0/0  Yes (ldp) No      Yes

PE3#sh mpls int
Interface      IP      Tunnel  Operational
FastEthernet0/0  Yes (ldp) No      Yes
```

Figura 15. MPLS en routers PE1, PE2 y PE3 Elastix (2016). www.elastix.org

Configuraciones en los Router CE1, CE2 y CE3



Tabla de las rutas en OSPF

The figure displays three screenshots of OSPF routing tables from ElastiX routers CE1, CE2, and CE3. Each screenshot shows a list of routes with their status, next hop, and interface.

CE1 Routing Table:

```

1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/21] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
O 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
O 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
O 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/11] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
O 20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 20.0.0.0 [110/30] via 13.0.0.1, 04:39:32, FastEthernet0/0
O 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/32] via 13.0.0.1, 04:39:32, FastEthernet0/0
O 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/32] via 13.0.0.1, 04:39:34, FastEthernet0/0
O 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 7.7.7.7 is directly connected, Loopback0
C 40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/40] via 13.0.0.1, 04:39:35, FastEthernet0/0
O 40.0.0.0/22 [110/40] via 13.0.0.1, 04:39:35, FastEthernet0/0
O 10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/20] via 13.0.0.1, 04:39:36, FastEthernet0/0
O 11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/21] via 13.0.0.1, 04:39:36, FastEthernet0/0
O 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:37, FastEthernet0/0
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O 13.0.0.0 is subnetted, 1 subnets
C 13.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O 192.168.2.0/24 [110/51] via 13.0.0.1, 04:39:37, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/41] via 13.0.0.1, 04:39:38, FastEthernet0/0
O 192.168.3.0/24 [110/51] via 13.0.0.1, 04:39:40, FastEthernet0/0
O 30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 30.0.0.0 [110/30] via 13.0.0.1, 04:39:41, FastEthernet0/0
O 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/41] via 13.0.0.1, 04:39:42, FastEthernet0/0

```

CE2 Routing Table:

```

1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/31] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/21] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
O 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/41] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
O 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/32] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
O 20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 20.0.0.0 [110/30] via 14.0.0.1, 04:40:44, FastEthernet0/0
O 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/11] via 14.0.0.1, 04:40:44, FastEthernet0/0
O 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/42] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 8.8.8.8 is directly connected, Loopback0
C 40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/30] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 40.0.0.0/22 [110/30] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/31] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/20] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/41] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 192.168.1.0/24 [110/51] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
O 13.0.0.0 is subnetted, 1 subnets
C 13.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O 192.168.2.0/24 [110/61] via 14.0.0.1, 04:40:46, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 14.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O 192.168.3.0/24 [110/61] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0
O 30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 30.0.0.0 [110/40] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0
O 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/51] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0

```

CE3 Routing Table:

```

1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/31] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
O 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/41] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
O 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/21] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
O 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/32] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
O 20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 20.0.0.0 [110/40] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
O 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/42] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
O 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/11] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
O 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 9.9.9.9 is directly connected, Loopback0
C 40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/50] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 40.0.0.0/22 [110/30] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/31] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/41] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/20] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 192.168.1.0/24 [110/51] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/41] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
O 192.168.2.0/24 [110/61] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/51] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O 30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 30.0.0.0 [110/30] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
O 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0

```

Figura 16, 17 y 18 las rutas en OSPF ElastiX (2016). www.elastix.org

Configuración de la red para la transmisión multicast de video en routers CE1, CE2 y CE3

Tabla de rutas en multicast en CE3 que no tienen transmisión de video donde se resalta que el router P1 con interfaz lo 1.1.1.1 es el punto de encuentro

```
CE3#sh ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 239.255.255.250), 04:33:58/00:02:02, RP 1.1.1.1, flags: SJC
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 04:33:58/00:02:02

(*, 224.0.1.40), 05:10:08/00:02:58, RP 1.1.1.1, flags: SJCL
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
  Outgoing interface list:
    Loopback0, Forward/Sparse, 05:10:08/00:02:58
```

Figura 19. rutas en multicast en CE3 Elastix (2016). www.elastix.org

La misma tabla M route, pero esta vez con la transmisión de video

```
CE3#sh ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 239.255.255.250), 00:33:42/00:02:01, RP 1.1.1.1, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:33:42/00:02:01

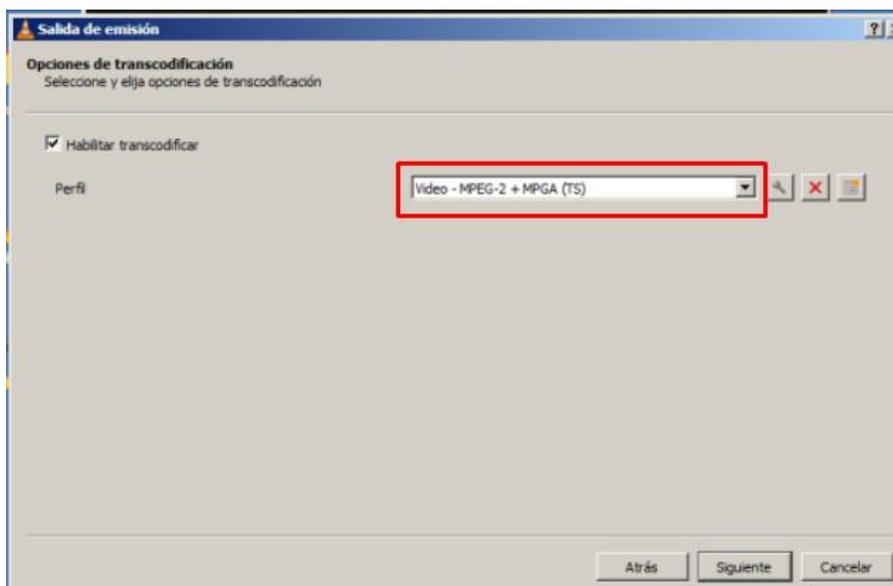
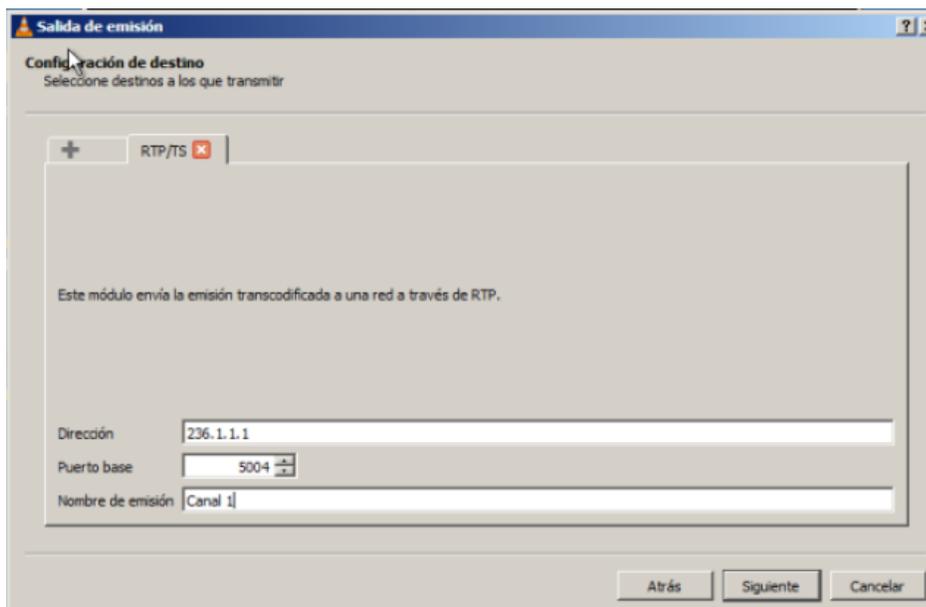
(*, 236.1.1.1), 00:00:15/stopped, RP 1.1.1.1, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:00:15/00:02:44

(192.168.1.2, 236.1.1.1), 00:00:17/00:02:50, flags: JT
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:00:17/00:02:42

(*, 224.0.1.40), 00:36:03/00:02:52, RP 1.1.1.1, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  Loopback0, Forward/Sparse, 00:36:03/00:02:52
```

Figura 20. rutas en multicast en CE3 Elastix (2016). www.elastix.org

Seleccionando la dirección de multicast RTP

Figura 21 y 22. dirección de multicast RTP Elastix (2016). www.elastix.org

Se hizo el ajuste del TTL=10 puesto que viene por defecto en 1 y de esta manera no se saturarían los routers de las sedes que se encuentran en remoto

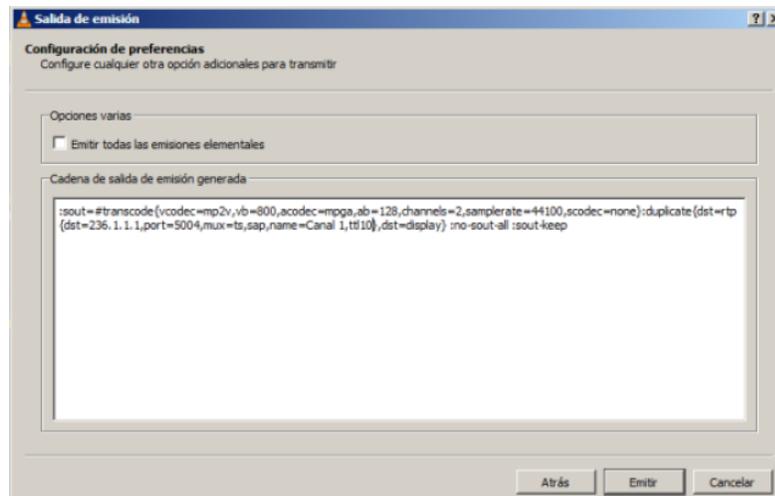


Figura 23. Ajuste de TTL en salida de emisión Elastix (2016). www.elastix.org

Reproducción del streaming en el servidor

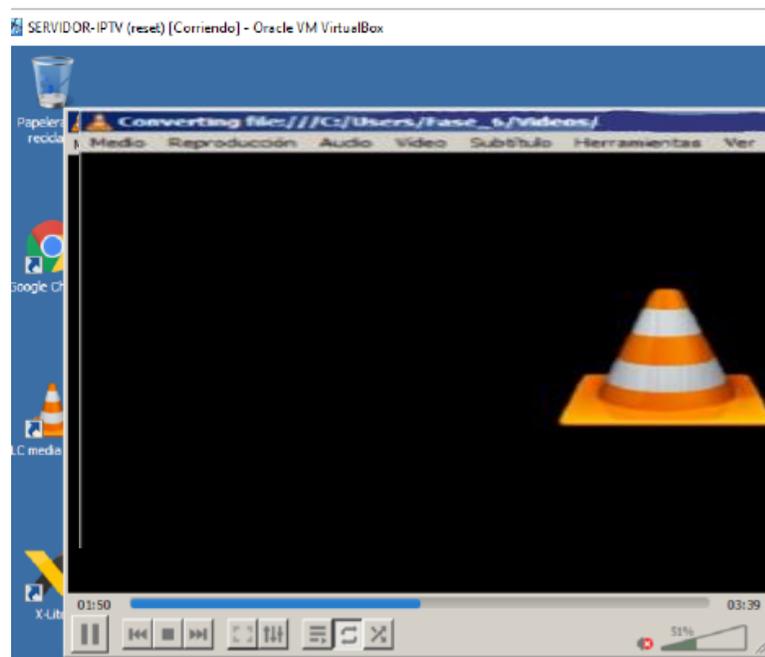


Figura 24. Reproducción Elastix (2016). www.elastix.org

Conclusiones

Después de realizado el documento anterior, podemos sacar las siguientes conclusiones:

Mediante subneteo podemos establecer las clases de red que se está implementando en una estructura de red.

Dentro de la investigación del presente trabajo de red, se pudo identificar que un sistema IPTV debe tener una arquitectura básica conformada por: Ancho de Banda Mínimo, - Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia (QoE), Dispositivos básicos IPTV.

Se pudo observar cómo los comandos ping, tracer, etc., permiten al administrador de red, verificar el funcionamiento de cada uno de los componentes de la red.



Se aprendió a instalar cada uno del software de plataformas diferentes como es el Elastix, Asterisk, y realizar la configuración de estos para el uso destinados para estos, como es la implementación de Call Center.

Es importante resaltar que el componente numérico y las formulaciones correctas permiten la configuración de los router y demás equipos necesarios, conociendo cuántas llamadas está en capacidad la red de soportar.

El desarrollo del presente trabajo nos permite como estudiantes del diplomado acercarnos a situaciones reales que se pueden definir en nuestras vidas y en nuestros trabajos.

Se logra mediante un análisis detallado de los protocolos como estos pueden ayudar en la implementación, mantenimiento y correctivos que se presentan en una red.



Referencias bibliográficas.

Abreu, M., Castagna, A., Cristiani, P., Zunino, P., Roldós, E., & Sandler, G. (2009).
bibliotecavirtual.unad.edu.co. Obtenido de
<http://eds.a.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/pdfviewer/pdfvi>.

Caicedo, J. I. (22 de junio de 2017). *Youtube*. Obtenido de
<https://youtu.be/prvaYd2MUm0>.

Castillo, A. (24 de octubre de 2017). *Youtube*. Obtenido de
https://youtu.be/eO2waH0D_Os.

Cisco Systems. (2020). Descripción general de tecnología IP multicast [Gráfico].
Recuperado de https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipmulti_pim/configuration/xe-16/imc-pim-xe-16-book/imc-tech-oview.html.



Ecured. s. (18 de enero de 2005). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Telnet>.

Escuela Universitaria de Magisterio. *previa.uclm.es*.

ewer?vid=1&sid=d4c45cde-ffa8-46ea-ab19-34ade762f658%40sdc-vsessmgr03.

González, M. S. (2014). Sistemas Telemáticos. En M. S. González, *Sistemas*

<http://alejollagua.blogspot.com/2012/12/direccion-ip-clase-b-c-d-y-e.html>

<https://rcicesi.wordpress.com/2014/11/02/ngn-y-su-importancia-para-losnegocios-en-internet/>

Sacanambo, C. (2 de noviembre de 2014). *rcicesi*. Obtenido de

Telemáticos (págs. 258 -282). Madrid: RA-MA Editorial.

W3C España. (s.f.). *W3C España*. Obtenido de <https://www.w3c.es/Consortio/>

