



Configuración del servicio de IPTV sobre una red WAN MPLS

Fase 6 Evaluación de la red NGN y QoS

Presentado por:

Luis Alexander Lozano
Dany Alexander Castrillón Cardona
Jaime Orlando Alvarado Chivatá

Tutor:

Omar Albeiro Trejo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Unad
Escuela De Ciencias Básicas Tecnología E Ingeniería
Diplomado de profundización en redes de nueva generación

Diciembre de 2020




Tabla de contenido

Objetivos	6
Desarrollo de la actividad colaborativa.....	7
<i>Fórmulas de cálculo de ancho de banda</i>	<i>7</i>
<i>Se hace la configuración de Elastix en Maquina virtual:</i>	<i>9</i>
<i>Se reinician los servicios de la tarjeta de red:.....</i>	<i>10</i>
<i>Se configura máquina virtual de Elastix en software GSN3.....</i>	<i>12</i>
<i>Configuración del ancho de banda entre ciudades de 100 Mbps en los Routers de la siguiente manera:</i>	<i>13</i>
<i>Se realiza la configuración del programa Zoiper.....</i>	<i>16</i>
<i>Se hace la configuración de los PC virtuales en GNS3</i>	<i>18</i>
<i>Configuración de IP con pruebas de ping positivas: PC Bogotá: 192.168.1.2 PC Medellín:192.168.0.2.....</i>	<i>19</i>
<i>Configuración Router 4, siendo el Emisor del servicio Multicast.....</i>	<i>19</i>
<i>Configuración Router 2 servicio Multicast.....</i>	<i>21</i>
<i>Configuración Router 3 servicio Multicast.....</i>	<i>22</i>
<i>Configuración Router 5 servicio Multicast.....</i>	<i>22</i>
<i>Configuración Router 6</i>	<i>23</i>
<i>Comprobación tablas de enrutamiento Multicast en routers con el comando Show ip mroute:.....</i>	<i>24</i>
<i>Configuración de ips con pruebas de ping positivas: pc Bogotá: 192.168.1.2 pc Medellín:192.168.0.2</i>	<i>27</i>
<i>Se configura VLC en maquinas virtuales VMWARE:</i>	<i>28</i>
<i>Se adjunta el video que deseamos transmitir:</i>	<i>28</i>
<i>Comprobación flujo de datos multicast en router 4 el cual es el router emisor:</i>	<i>30</i>
Conclusiones.....	31
Referencias bibliográficas	32

Tabla de figuras

Figura 1. Cálculo ancho de banda. Elaboración propia.....	8
Figura 2. Ancho de banda resultado. Elaboración propia.....	8
Figura 3. Ancho de banda resultado final. Elaboración propia	9
Figura 4. Configuración Elastix. Elaboración propia.....	9
Figura 5..Configuración elastix 2. Elaboración propia	10
Figura 6. Configuración elastix 3. Elaboración propia	10
Figura 7. Configuración elastix en pc. Elaboración propia	10
Figura 8. Reinicio de servicios en tarjeta de red. Elaboración propia.....	11
Figura 9. Reinicio de servicios en tarjeta de red2. Elaboración propia.....	11
Figura 10. Reinicio de servicios en tarjeta de red3. Elaboración propia.....	11
Figura 11. Reinicio de servicios en tarjeta de red4. Elaboración propia.....	11
Figura 12. Conf. máquina virtual de Elastix en software GSN3. Elaboración propia	12
Figura 13. Pantallazo d1seño de red. Elaboración propia.....	12
Figura 14. Conf. ancho de banda. Elaboración propia	13
Figura 15. Ancho de banda de 100 mbps. Elaboración propia.....	14
Figura 16. conexión por web al servidor Elastix. Elaboración propia	14
Figura 17. Se hace el acceso al software. Elaboración propia	15
Figura 18. Conf. del servidor DHCP. Elaboración propia	15
Figura 19. . Conf. del servidor DHCP 2. Elaboración propia	15
Figura 20. Se configuran las extensiones creadas. Elaboración propia	16
Figura 21. Se ven las extens1ones. Elaboración propia	16
Figura 22. configuración del programa Zoiper. Elaboración propia	16
Figura 23. Marcación de prueba Zoiper. Elaboración propia.....	17
Figura 24. Marcación de prueba correcta en Zoiper. Elaboración propia.....	17
Figura 25. la configuración de 2 PC con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE, para agregar a GNS3. Elaboración propia	17
Figura 26. configuración de 2 PC con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE. Elaboración propia	17
Figura 27. Servicio IPTV entre las sedes. Elaboración propia.....	18
Figura 28. configuración de los PC virtuales en GNS3. Elaboración propia.....	18
Figura 29. configuración de los PC virtuales. Elaboración propia	19
Figura 30. Configuración de IP con pruebas de ping positivas. Elaboración propia	19
Figura 31. Router 4, siendo el Emisor del servicio Multicast. Elaboración propia	20
Figura 32 Router 1 servicio Multicast. Elaboración propia	21
Figura 33. Router 2 servicio Multicast. Elaboración propia	21
Figura 34. Router 3 servicio Multicast. Elaboración propia	22
Figura 35. Router 5 servicio Multicast. Elaboración propia	22
Figura 36. Configuración Router 6. Elaboración propia.....	23
Figura 37. Red general. Elaboración propia.....	23
Figura 38. Router 4 emisor Multicast. Elaboración propia.....	24
Figura 39. Router 1. Elaboración propia.....	24
Figura 40. Router 2. Elaboración propia.....	25
Figura 41. Router 3. Elaboración propia.....	25

<i>Figura 42. Router 6. Elaboración propia.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 43. Router 5 . Elaboración propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 44. configuración de las máquinas virtuales. Elaboración propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 45. Pc con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE. Elaboración propia ...</i>	<i>26</i>
<i>Figura 46. Pc con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE 2. Elaboración propia</i>	<i>27</i>
<i>Figura 47. pc Bogotá: 192.168.1.2 pc Medellín:192.168.0.2. Elaboración propia</i>	<i>27</i>
<i>Figura 48. conf. VLC en maquinas virtuales. Elaboración propia.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 49. Se adjunta el video. Elaboración propia.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 50. Se adjunta el video 2. Elaboración propia.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 51. Tablas de enrutamiento multicast. Elaboración propia.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 52. Se realiza la transmisión del video en el pc de Bogota y se solicita la transmisión en el pc de Medellín Elaboración propia</i>	<i>29</i>
<i>Figura 53. Comprobación flujo de datos multicast en router 4 que es el emisor. Elaboración propia</i>	<i>30</i>
<i>Figura 54. Evidencia de la transmisión de datos. Elaboración propia</i>	<i>30</i>



Introducción

En los últimos años de evolución tecnológica y la convergencia que ha tenido la radiodifusión, la informática y las telecomunicaciones, están cambiando la naturaleza de los servicios y de las redes por las que éstos son ofrecidos. Este cambio ha tenido un punto de encuentro en las redes de próxima generación NGN (NextGeneration Networking), soportadas en una nueva arquitectura, la cual está basada en el protocolo IP. Dado que la sociedad en la que vivimos actualmente se desarrolla y evoluciona en torno a las tecnologías de la información y las comunicaciones; las redes NGN se convierten en la principal infraestructura para el transporte de la información y la transmisión de datos de voz, video, webconferences, entre otros.

Las NGN se refieren principalmente a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicaciones y acceso telefónico, con el objetivo de lograr la unificación de los servicios de datos, voz, video, etc.

La migración hacia NGN constituye un elemento fundamental para lograr la convergencia de redes y servicios, y específicamente para desarrollo de la banda ancha. Esta migración consiste en pasar de las redes PSTN (The Public Switched Telephone Network) ó RTPC (Redes Telefónicas Públicas Conmutadas), basadas en voz a NGN basadas en el protocolo IP.

Aunque no significa que NGN, solo sea funcional sustituyendo la totalidad de las redes existentes; por el contrario, NGN permite la integración de las redes de telefonía convencionales. Lo que permite la adaptación de la telefonía actual, aprovechando las inversiones realizadas y logrando así un avance notorio en el envío, recepción y aprovechamiento de todos los sistemas de telecomunicaciones a nivel local, nacional e internacional.



Objetivos

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

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

El grupo colaborativo debe implementar servicios multimedia para un escenario de NGN a nivel de simulación, aplicando los conceptos de arquitectura funcional.

Implementar el servicio IPTV entre las sedes, el cual permitirá transferir contenidos multimedia. Además de evidenciar el diseño y explicación del funcionamiento de la red.

Sobre la conexión MPLS implementada en la Fase 4, se debe configurar los servicios basados en el servidor de VoIP Asterisk o Elastix, como establecer un ancho de banda de 100 Mbps para el transporte de datos en la empresa; así como instaurar el servicio para realizar 80 llamadas simultáneas entre las sedes de la empresa.

Desarrollo de la actividad colaborativa
Sobre la conexión MPLS implementada en la Fase 4, configurar los siguientes servicios basados en el servidor de VoIP Asterisk o Elastix:

1. Un Call Center para comunicar las ciudades de la red, con

Los siguientes requerimientos:

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

Fórmulas de cálculo de ancho de banda

Se utilizan estos cálculos:

- Tamaño total del paquete = (encabezado L2: MP o FRF.12 o Ethernet) + (encabezado IP/UDP/RTP) + (tamaño de carga útil de voz)
- PPS = (velocidad de bits en codec) / (tamaño de la carga útil de voz)
- Ancho de banda = tamaño de paquete total * PPS

Ejemplo de cálculo

Por ejemplificar, el ancho de banda necesario para una llamada de G.729 (velocidad de bits de 8 Kbps codecs) con el cRTP, el MP, y el valor por defecto 20 bytes de la carga útil de voz es:

- Tamaño del paquete total (bytes) = (encabezado de MP de 6 bytes) + (encabezado de IP/UDP/RTP comprimido de 2 bytes) + (carga útil de voz de 20 bytes) = 28 bytes
 - Tamaño total del paquete (bits) = (28 bytes) * 8 bits por byte = 224 bits
 - PPS = (8 Kbps de velocidad de bits del códec) / (160 bits) = 50 pps
- Ancho de banda por llamada = tamaño de paquete de voz (224 bits) * 50 pps = 11.2 Kbps

Cálculo del soporte y ancho de banda para 80 llamadas.

Para este caso se utilizó en la calculadora de ancho de banda de Cisco Academy el Códec G.723.1 (5.3 Kbps)

Figura 1. Cálculo ancho de banda. Elaboración propia

Voice Codec Bandwidth Calculator

Use the Voice Codec Bandwidth Calculator to determine the bandwidth used by different codecs with various voice protocols over different media.

Codec: g723_5.3k

Voice Protocol: VoIP

Number of Calls: 80

Voice Payload Size (bytes): 20

Media Access: Ethernet

Tunnel Security: None

Enable RTP Header Compression

Figura 2. Ancho de banda resultado. Elaboración propia

Results

Bandwidth Per Call

Field	Value	Description
Voice Packets Per Second	32.00	(Codec Bit Rate / Voice Payload Size)
Bandwidth Per Call (RTP Only)	20.80 kbps	
5.0 % Additional Overhead	1.04 kbps	
Bandwidth Per Call + 5.0 % Additional Overhead	21.84 kbps	

Total Bandwidth Required (VoIP)

Field	Value	Description
Bandwidth Used for All Calls (RTP Only)	1664.00 kbps	(Bandwidth per Call) * (Number of Calls)
Total Bandwidth (including all Message Overhead)	1747.20 kbps	Same as above + 5.0% Overhead

Packet Size Calculation

Como se puede observar en la imagen el cálculo de ancho de banda para cada llamada es de 21.84 kbps.

Luego sólo nos queda hacer regla de tres simple para hallar el valor de ancho de banda necesario para soportar las 80 llamadas.

$$21.84 \text{ kbps} * 80 = 1747.20 \text{ kbps.}$$

El ancho de banda total para soportar las 80 llamadas es de 1747.20 kbps o 1.7 Mbps

Figura 3. Ancho de banda resultado final. Elaboración propia

Packet Size Calculation

Field	Value	Description
Codec Bytes	20 bytes	
Layer2 Overhead	NaN bytes	Including CRC
Tunnel/Security/Misc Overhead	0 bytes	
IP Header Overhead	20 bytes	
UDP Header Overhead	8 bytes	
RTP Header Overhead	12 bytes	
Cell bytes Wasted per Voice Frame	0.00 bytes	
Bits/Sec Wasted per Call	0.00 kbps	
Total Bits/Sec Wasted for all Calls	0.00 Kbps	
Total Packet Size		Excluding Frame Flag
Voice Payload Size	20	Size of the Codec Samples per packet

All Voice Payload Size Combinations



3.El transporte de datos entre las sedes de la empresa tiene un ancho de banda de 100 Mbps.

Se hace la configuración de Elastix en Maquina virtual:

Figura 4. Configuración Elastix. Elaboración propia

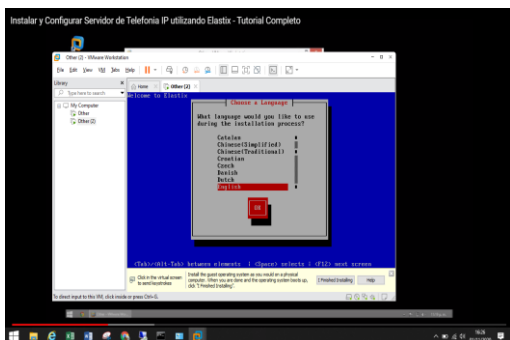


Figura 5. Configuración elastix 2. Elaboración propia

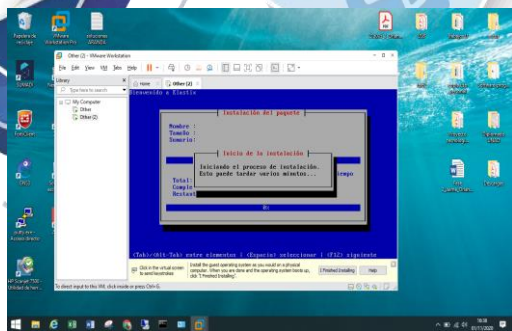


Figura 6. Configuración elastix 3. Elaboración propia

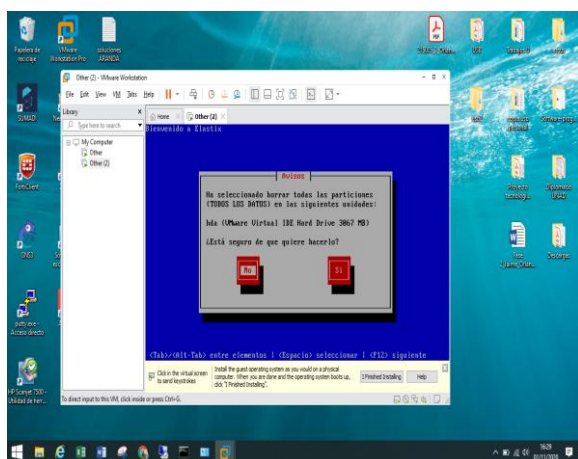
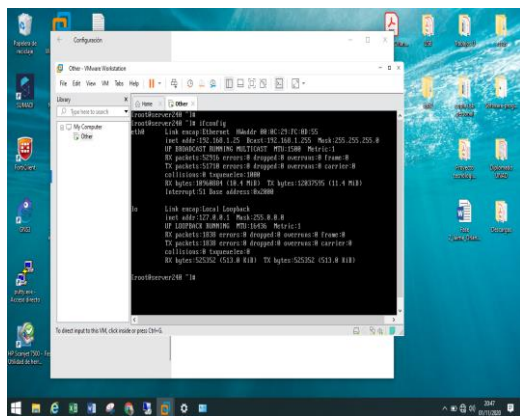


Figura 7. Configuración elastix en pc. Elaboración propia



Se reinician los servicios de la tarjeta de red:

Figura 8. Reinicio de servicios en tarjeta de red. Elaboración propia

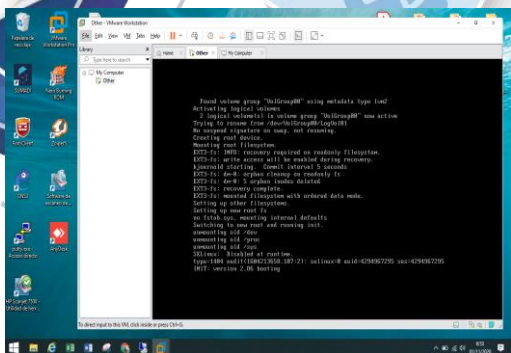


Figura 9. Reinicio de servicios en tarjeta de red2. Elaboración propia

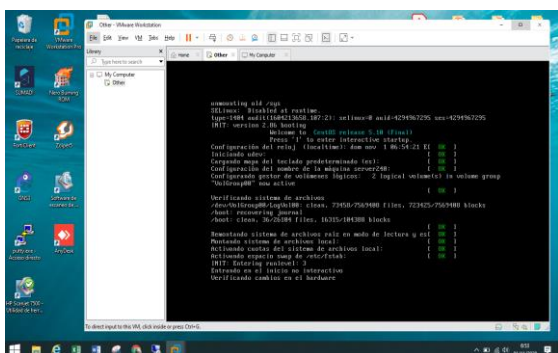


Figura 10. Reinicio de servicios en tarjeta de red3. Elaboración propia

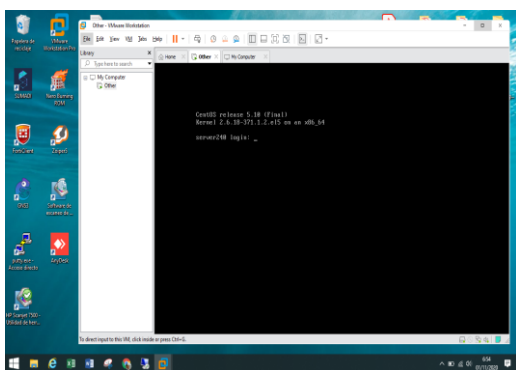
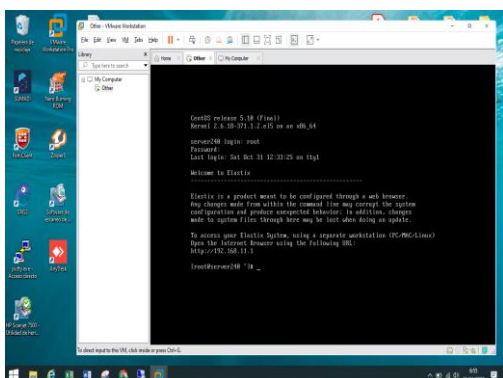


Figura 11. Reinicio de servicios en tarjeta de red4. Elaboración propia



Se configura máquina virtual de Elastix en software GSN3

Figura 12. Conf. máquina virtual de Elastix en software GSN3. Elaboración propia

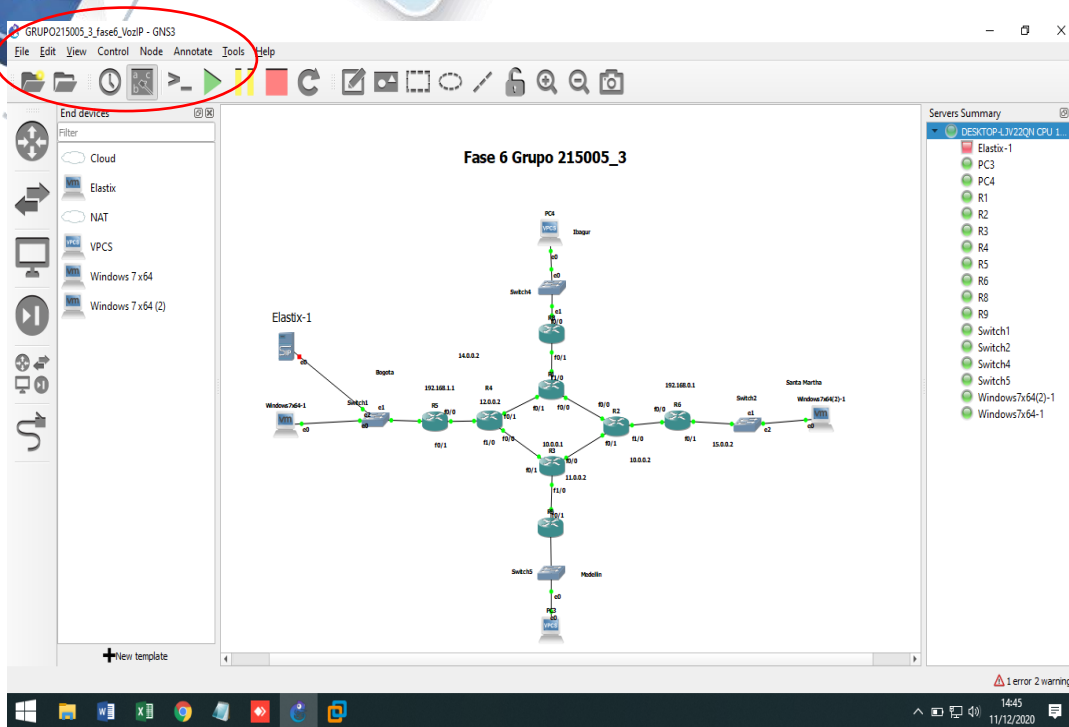
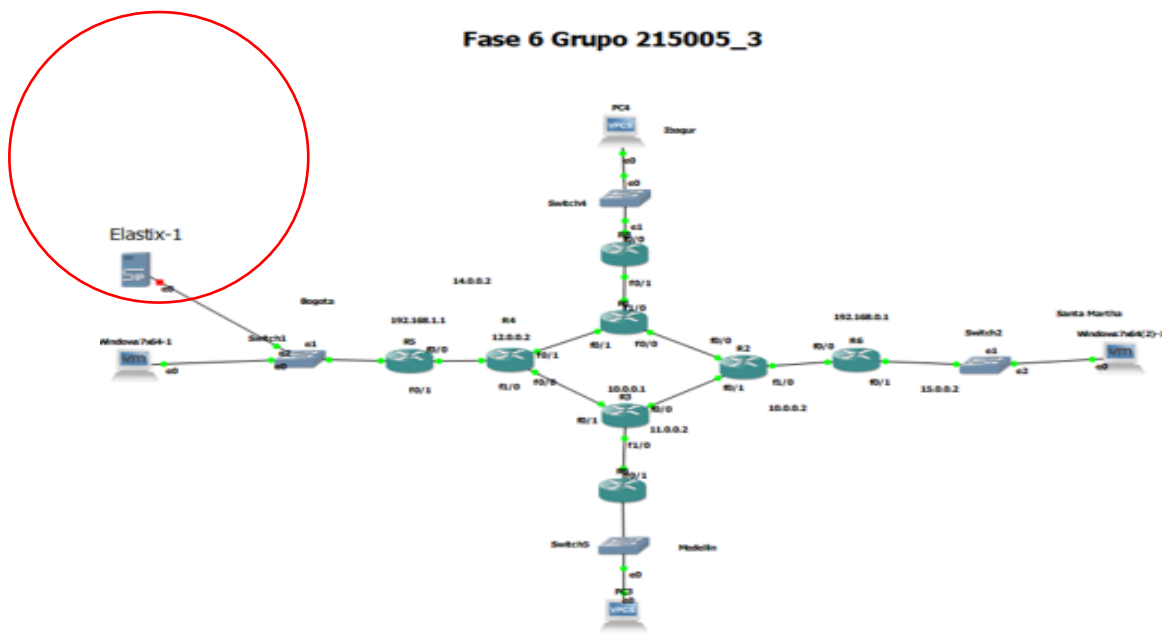


Figura 13. Pantallazo dIseño de red. Elaboración propia



Configuración del ancho de banda entre ciudades de 100 Mbps en los Routers de la siguiente manera:

Figura 4.1. Conf. ancho de banda. Elaboración propia

```

GRUPO215005_3_fase6_VozIP - GNS3
File Edit View Control Node Annotate Tools Help

R5
R5(config)#
R5(config)#int f1/0
R5(config-if)#bandwidth 10000
R5(config-if)#do sh
% Type "show ?" for a list of subcommands
R5(config-if)#sh do
R5(config-if)#sh do
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R5(config-if)#end
R5#
*Mar 1 00:16:39.551: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R5#show int f1/0
FastEthernet1/0 is administratively down, line protocol is down
Hardware is AmdFE, address is c405.1560.0010 (bia c405.1560.0010)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  0 packets input, 0 bytes
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog
  0 input packets with dribble condition detected
  0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
--More--
  
```

Comprobación de la configuración para el ancho de banda con el comando:

-show int f1/0

Figura 5. Ancho de banda de 100 mbps. Elaboración propia

```

R5
R5(config)#
R5(config)#int f1/0
R5(config-if)#bandwidth 10000
R5(config-if)#do sh
% Type "show ?" for a list of subcommands
R5(config-if)#sh do
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R5(config-if)#end
R5#
*Mar 1 00:16:39.551: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R5#show int f1/0
FastEthernet1/0 is administratively down, line protocol is down
Hardware is FastEthernet, address is 00:0c:29:15:60:00 (bia c405.1560.0010)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  0 packets input, 0 bytes
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog
  0 input packets with dribble condition detected
  0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
--More--

```

-Se hace la conexión por web al servidor Elastix -Se hace el acceso al software:

Figura 16. conexión por web al servidor Elastix. Elaboración propia

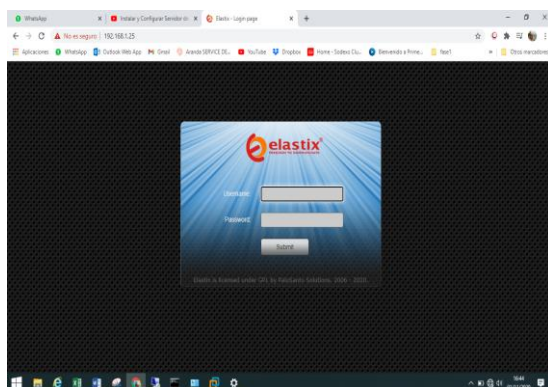


Figura 17. Facilita el acceso al software. Elaboración propia

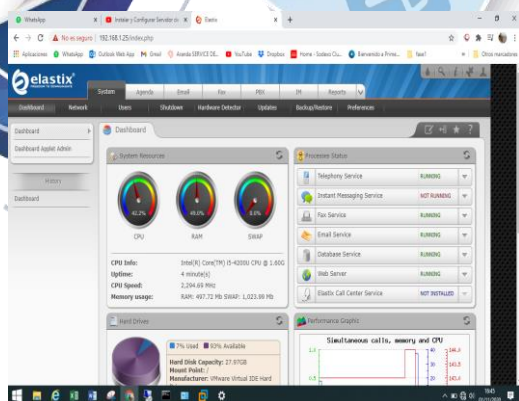


Figura 18. Conf. del servidor DHCP. Elaboración propia

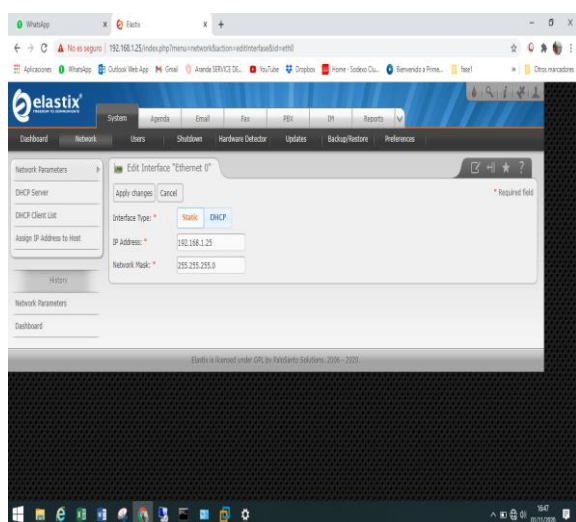


Figura 19. . Conf. del servidor DHCP 2. Elaboración propia

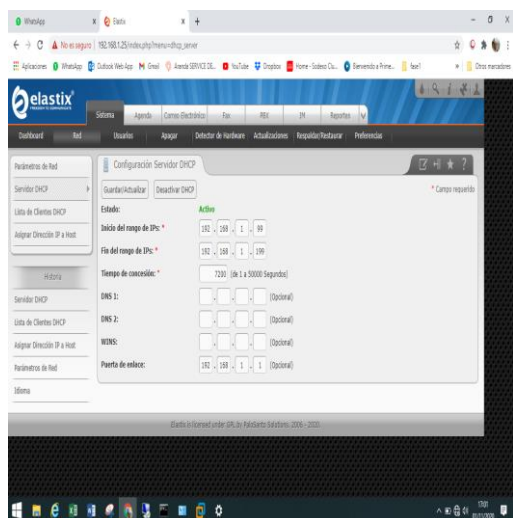


Figura 20. Se configuran las extensiones creadas. Elaboración propia

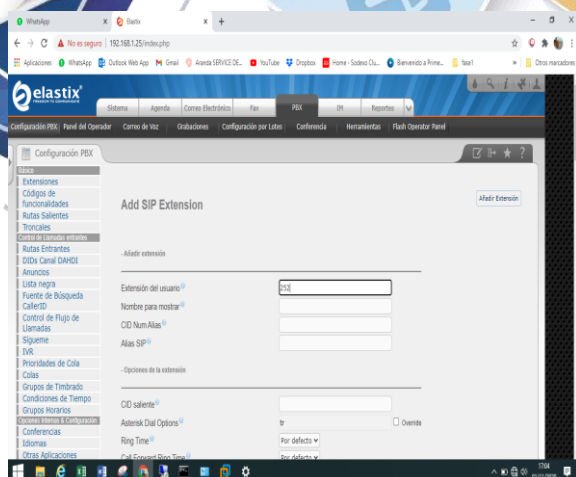
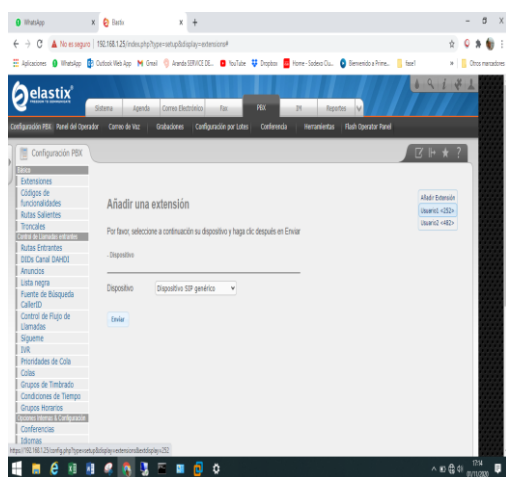


Figura 21. Se ven las extensiones. Elaboración propia



Se realiza la configuración del programa Zoiper :

Figura 22. configuración del programa Zoiper. Elaboración propia

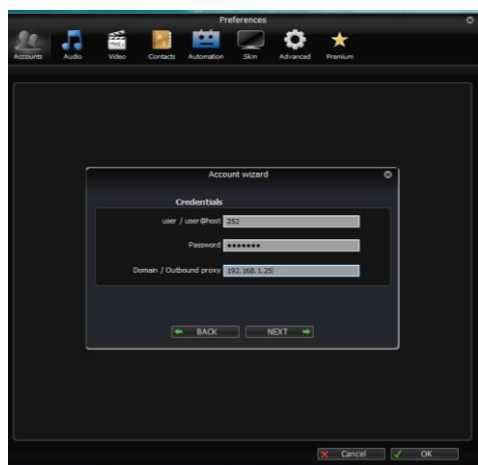


Figura 23. Marcación de prueba Zoiper. Elaboración propia

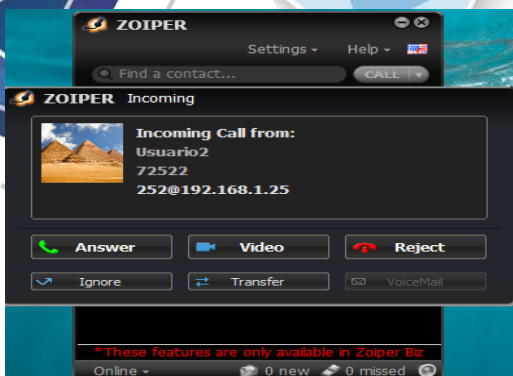


Figura 24. Marcación de prueba correcta en Zoiper. Elaboración propia



2. Servicio IPTV entre las sedes, el cual permitirá transferir contenidos multimedia.

Figura 25. la configuración de 2 PC con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE, para agregar a GNS3. Elaboración propia

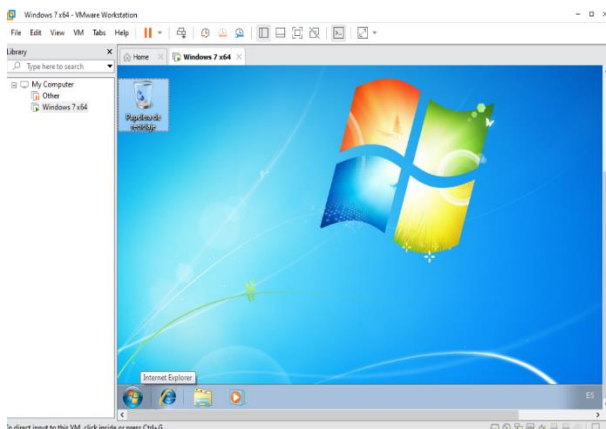


Figura 26. configuración de 2 PC con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE. Elaboración propia

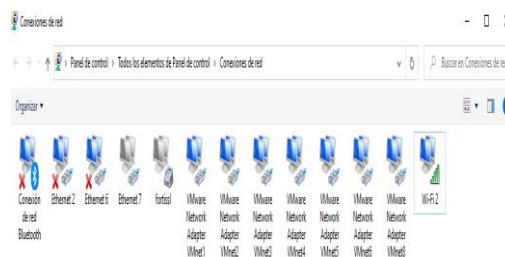


Figura 27. Servicio IPTV entre las sedes. Elaboración propia

```

Símbolo del sistema
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::5980:8c19:d0c7:ecd0%13
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.236.208
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet VMware Network Adapter VMnet2:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::b54a:1d34:2356:29fe%25
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.41.254
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet VMware Network Adapter VMnet3:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::94fa:46f3:f390:6e16%11
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.110.22
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet VMware Network Adapter VMnet4:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::70f4:fa31:e234:282e%19
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.40.46
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet VMware Network Adapter VMnet5:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::70f4:3ba0:e89f:8ac0%29
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.138.192
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet VMware Network Adapter VMnet6:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::15c16:1b52:52de:20a5%34
Dirección IPv4 de configuración automática: 169.254.32.165
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
  
```

Se hace la configuración de los PC virtuales en GNS3

Figura 28. configuración de los PC virtuales en GNS3. Elaboración propia

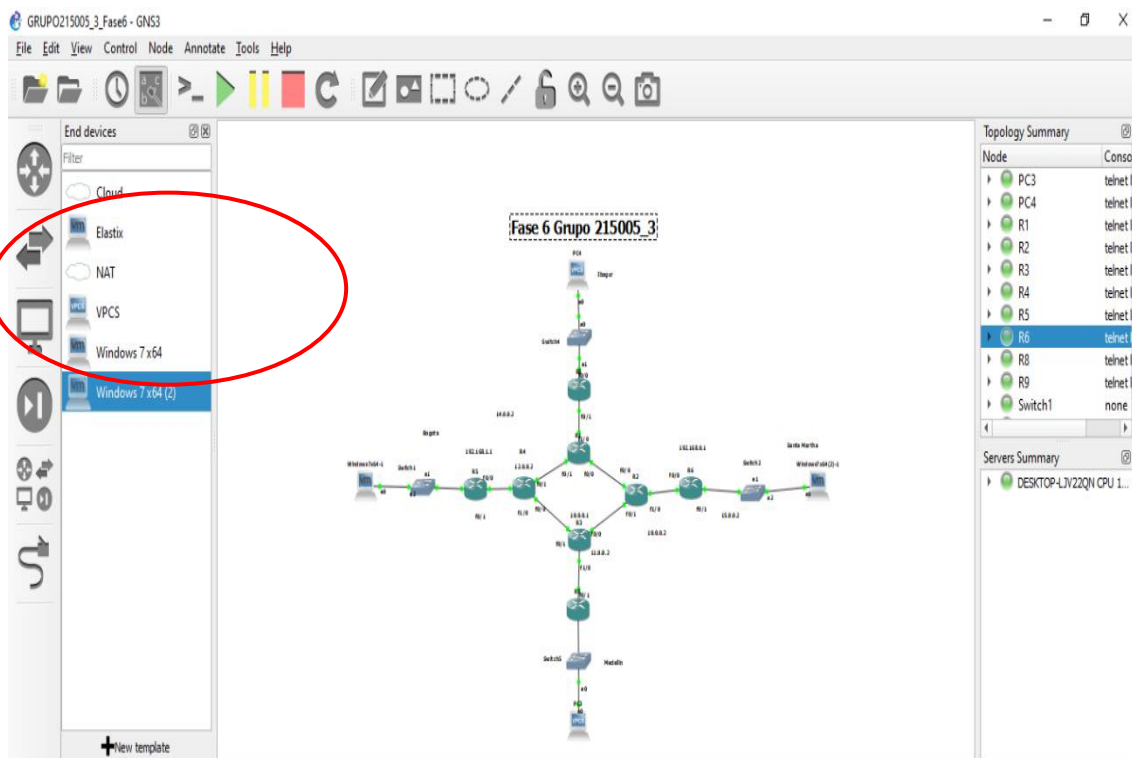
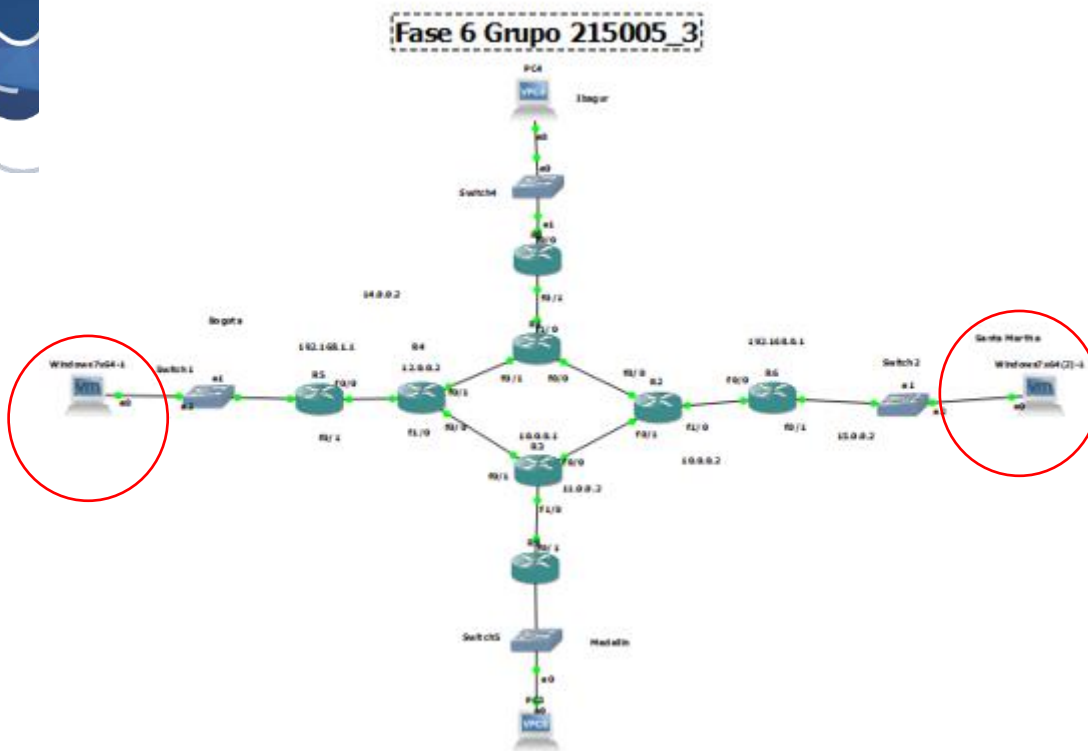
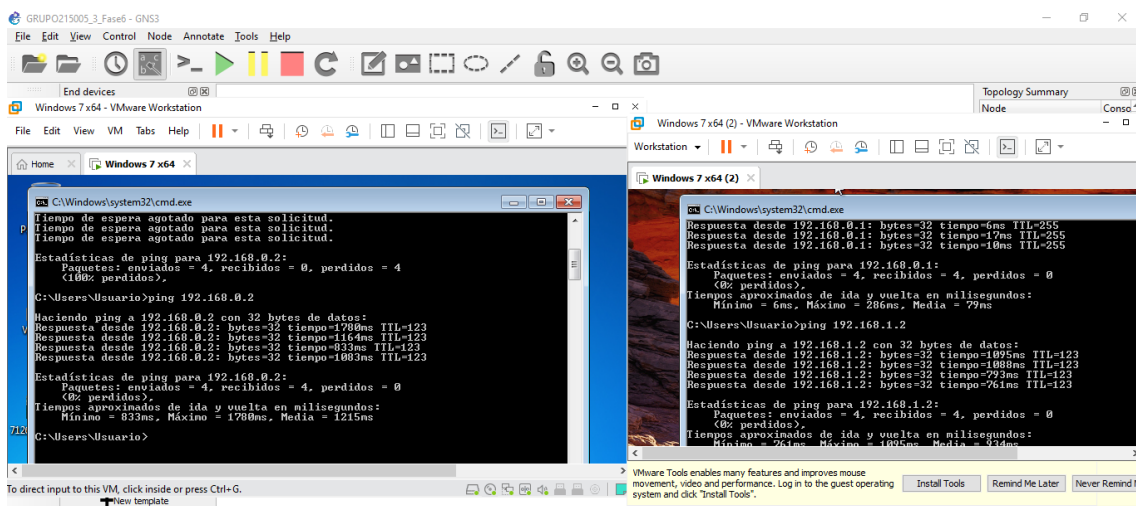


Figura 29. Configuración de los PC virtuales. Elaboración propia



Configuración de IP con pruebas de ping positivas: PC Bogotá: 192.168.1.2
PC Medellín:192.168.0.2

Figura 30. Configuración de IP con pruebas de ping positivas. Elaboración propia



Configuración Router 4, siendo el Emisor del servicio Multicast

Figura 1. Router 4, siendo el Emisor del servicio Multicast. Elaboración propia

```

R4
R1
R2
R3
R5
R6
R4(config)#ip pim rp-address 4.4.4.4
R4(config)#do show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0    12.0.0.2        YES NVRAM  up          up
FastEthernet0/1    13.0.0.1        YES NVRAM  up          up
FastEthernet1/0    14.0.0.1        YES NVRAM  up          up
Loopback0          4.4.4.4         YES NVRAM  up          up
R4(config)#int f0/0
R4(config-if)#ip pim sparse-mode
R4(config-if)#
*Mar 1 00:29:47.147: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 12.0.0.2 on interface FastEthernet0/0
R4(config-if)#int f0/1
R4(config-if)#ip pim sparse-mode
R4(config-if)#
*Mar 1 00:30:04.047: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 13.0.0.1 on interface FastEthernet0/1
R4(config-if)#int f1/0
R4(config-if)#ip pim sparse-mode
R4(config-if)#
*Mar 1 00:30:24.999: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 14.0.0.1 on interface FastEthernet1/0
R4(config-if)#int lo 0
R4(config-if)#ip pim sparse-mode
R4(config-if)#
*Mar 1 00:31:09.899: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 4.4.4.4 on interface Loopback0
R4(config-if)#
*Mar 1 00:31:54.935: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 13.0.0.2 UP on interface FastEthernet0/1
*Mar 1 00:31:55.003: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 13.0.0.1 to 13.0.0.2 on interface FastEthernet0/1
R4(config-if)#
*Mar 1 00:34:05.675: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 12.0.0.1 UP on interface FastEthernet0/0
R4(config-if)#
*Mar 1 00:34:50.451: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 14.0.0.2 UP on interface FastEthernet1/0
*Mar 1 00:34:50.495: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 14.0.0.1 to 14.0.0.2 on interface FastEthernet1/0
R4(config-if)#do sh
% Type "show ?" for a list of subcommands
R4(config-if)#sh do
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R4(config-if)#
solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.
  
```

Configuración Router 1 servicio Multicast

Figura 32. Router 1 servicio Multicast. Elaboración propia

```

R4 R1 R2 R3 R5 R6
From LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 1 00:01:17.551: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on FastEthernet0/0
From LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 1 00:01:18.427: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 4.4.4.4:0 (1) is UP
*Mar 1 00:01:28.583: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (2) is UP
R1#
R1#ena
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip multicast-routing
R1(config)#ip pim rp-address 4.4.4.4
R1(config)#do show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    10.0.0.1        YES NVRAM  up                up
FastEthernet0/1    13.0.0.2        YES NVRAM  up                up
FastEthernet1/0    unassigned      YES NVRAM  administratively down down
Loopback0          1.1.1.1         YES NVRAM  up                up
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
*Mar 1 00:31:41.695: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 10.0.0.1 on interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#int f0/1
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
*Mar 1 00:31:56.251: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 13.0.0.1 UP on interface FastEthernet0/1
R1(config-if)#
*Mar 1 00:31:57.647: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 13.0.0.2 on interface FastEthernet0/1
R1(config-if)#int f1/0
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
R1(config)#int lo 0
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
*Mar 1 00:32:37.595: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 1.1.1.1 on interface Loopback0
R1(config-if)#
*Mar 1 00:32:51.307: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 10.0.0.2 UP on interface FastEthernet0/0
*Mar 1 00:32:51.355: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 10.0.0.1 to 10.0.0.2 on interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#
solarwinds Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.

```

Configuración Router 2 servicio Multicast

Figura 33. Router 2 servicio Multicast. Elaboración propia

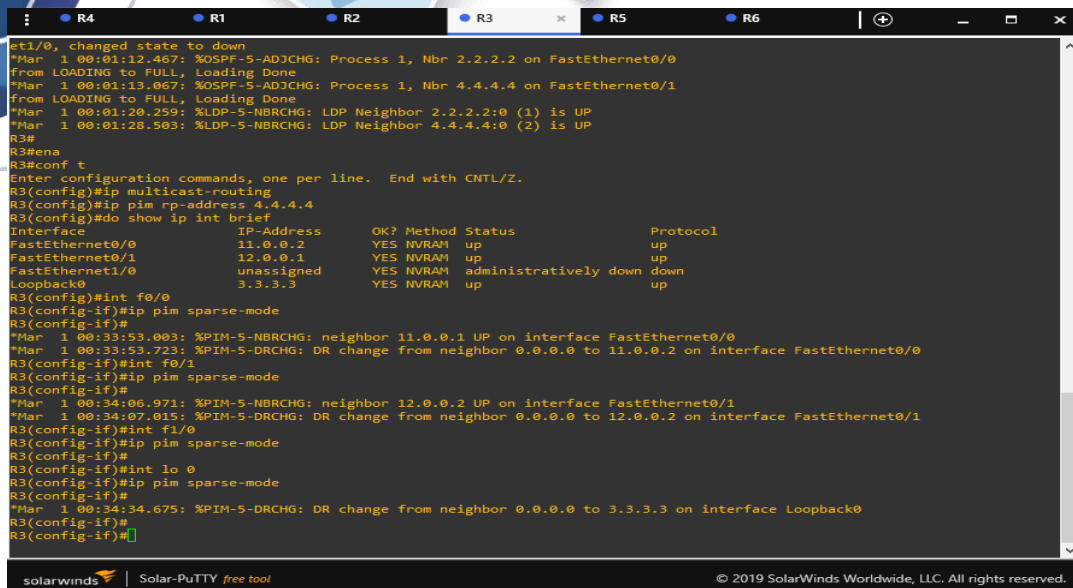
```

R4 R1 R2 R3 R5 R6
1.1:0 (3) is UP
R2#
R2#ena
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#ip multicast-routing
R2(config)#ip pim rp-address 4.4.4.4
R2(config)#do show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    10.0.0.2        YES NVRAM  up                up
FastEthernet0/1    11.0.0.1        YES NVRAM  up                up
FastEthernet1/0    15.0.0.1        YES NVRAM  up                up
Loopback0          2.2.2.2         YES NVRAM  up                up
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip pim sparse-mode
R2(config-if)#
*Mar 1 00:32:51.331: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 10.0.0.1 UP on interface FastEthernet0/0
*Mar 1 00:32:52.087: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 10.0.0.2 on interface FastEthernet0/0
R2(config-if)#int f0/1
R2(config-if)#ip pim sparse-mode
R2(config-if)#
*Mar 1 00:33:07.987: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 11.0.0.1 on interface FastEthernet0/1
R2(config-if)#int f1/0
R2(config-if)#ip pim sparse-mode
R2(config-if)#
*Mar 1 00:33:22.939: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 15.0.0.1 on interface FastEthernet1/0
R2(config-if)#
R2(config-if)#int lo 0
R2(config-if)#ip pim sparse-mode
R2(config-if)#
*Mar 1 00:33:34.887: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 2.2.2.2 on interface Loopback0
R2(config-if)#
*Mar 1 00:33:52.943: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 11.0.0.2 UP on interface FastEthernet0/1
*Mar 1 00:33:52.991: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 11.0.0.1 to 11.0.0.2 on interface FastEthernet0/1
R2(config-if)#
*Mar 1 00:35:54.623: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 15.0.0.2 UP on interface FastEthernet1/0
*Mar 1 00:35:54.675: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 15.0.0.1 to 15.0.0.2 on interface FastEthernet1/0
R2(config-if)#
solarwinds Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.

```

Configuración Router 3 servicio Multicast

Figura 34. Router 3 servicio Multicast. Elaboración propia



```

R1/0, changed state to down
*Mar 1 00:01:12.467: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on FastEthernet0/0
from LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 1 00:01:13.067: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 4.4.4.4 on FastEthernet0/1
from LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 1 00:01:20.259: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (1) is UP
*Mar 1 00:01:20.503: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 4.4.4.4:0 (2) is UP
R3#
R3#ena
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#ip multicast-routing
R3(config)#ip pim rp-address 4.4.4.4
R3(config)#do show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    11.0.0.2        YES NVRAM    up                up
FastEthernet0/1    12.0.0.1        YES NVRAM    up                up
FastEthernet1/0    unassigned      YES NVRAM    administratively down down
Loopback0          3.3.3.3         YES NVRAM    up                up
R3(config)#int f0/0
R3(config-if)#ip pim sparse-mode
R3(config-if)#
*Mar 1 00:33:53.003: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 11.0.0.1 UP on interface FastEthernet0/0
*Mar 1 00:33:53.723: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 11.0.0.2 on interface FastEthernet0/0
R3(config-if)#int f0/1
R3(config-if)#ip pim sparse-mode
R3(config-if)#
*Mar 1 00:34:06.971: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 12.0.0.2 UP on interface FastEthernet0/1
*Mar 1 00:34:07.015: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 12.0.0.2 on interface FastEthernet0/1
R3(config-if)#int f1/0
R3(config-if)#ip pim sparse-mode
R3(config-if)#
R3(config-if)#int lo 0
R3(config-if)#ip pim sparse-mode
R3(config-if)#
*Mar 1 00:34:34.675: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 3.3.3.3 on interface Loopback0
R3(config-if)#
R3(config-if)#

```

Configuración Router 5 servicio Multicast

Figura 35. Router 5 servicio Multicast. Elaboración propia

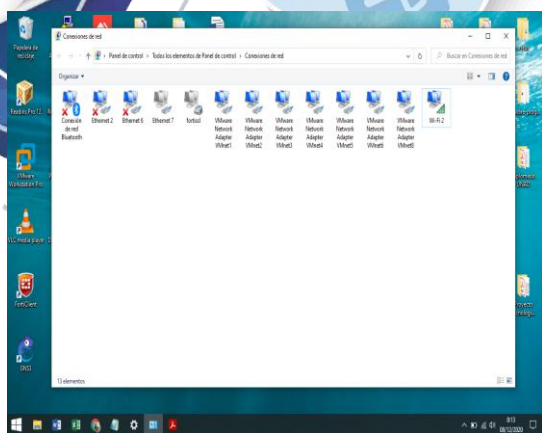


```

-5-NBRCHG: LDP Neighbor 4.
4.4.4:0 (1) is UP
R5#
R5#ena
R5#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#ip multicast-routing
R5(config)#ip pim rp-address 4.4.4.4
R5(config)#do show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    14.0.0.2        YES NVRAM    up                up
FastEthernet0/1    192.168.1.1     YES NVRAM    up                up
FastEthernet1/0    unassigned      YES NVRAM    administratively down down
Loopback0          5.5.5.5         YES NVRAM    up                up
R5(config)#int 0/0
R5(config-if)#
^
% Invalid input detected at '^' marker.
R5(config)#int f0/0
R5(config-if)#ip pim sparse-mode
R5(config-if)#
*Mar 1 00:38:52.471: %NRROUTE-3-NO_PIM_NBR: There is no PIM neighbor on this IDB: FastEthernet0/0 -Process= "Exec", ip= 0,
pid= 92
R5(config-if)#
*Mar 1 00:38:52.587: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 14.0.0.1 UP on interface FastEthernet0/0
*Mar 1 00:38:53.499: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 14.0.0.2 on interface FastEthernet0/0
R5(config-if)#int f0/1
R5(config-if)#ip pim sparse-mode
R5(config-if)#
*Mar 1 00:39:11.399: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.1.1 on interface FastEthernet0/1
R5(config-if)#int f1/0
R5(config-if)#ip pim sparse-mode
R5(config-if)#
R5(config-if)#int lo 0
R5(config-if)#ip pim sparse-mode
R5(config-if)#
*Mar 1 00:39:36.251: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 5.5.5.5 on interface Loopback0
R5(config-if)#

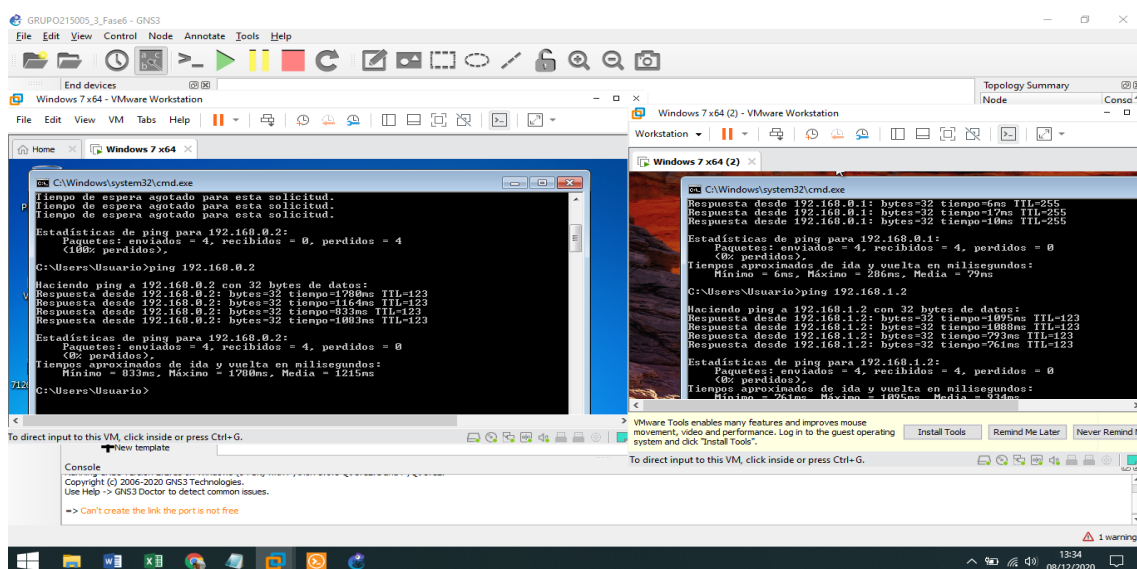
```


Figura 46. PC con Windows 7 pro 64 bits en VMWARE 2. Elaboración propia



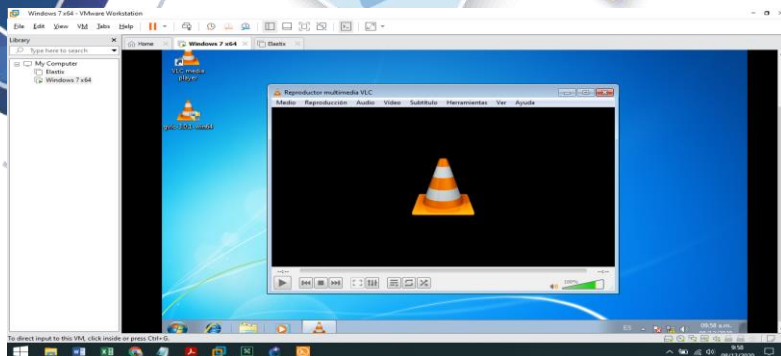
Configuración de ips con pruebas de ping positivas: pc Bogotá: 192.168.1.2 pc Medellín:192.168.0.2

Figura 47. pc Bogotá: 192.168.1.2 pc Medellín:192.168.0.2. Elaboración propia



Al tener la configuración de enrutamiento multicast en los routers de la red, se realiza la configuración del software VLC en los equipos virtuales para realizar la transición del video y comprobar el correcto envío de datos multicast:

Se configura VLC en maquinas virtuales VMWARE:
Figura 48. Conf. VLC en maquinas virtuales. Elaboración propia



Se adjunta el video que deseamos transmitir:
Figura 49. Se adjunta el video. Elaboración propia

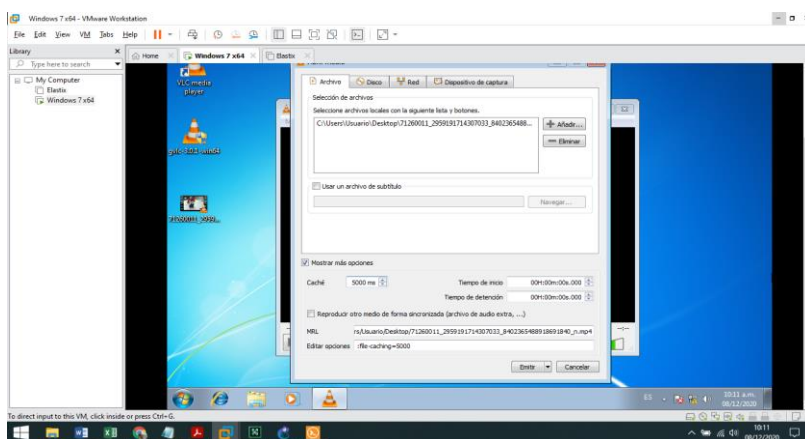
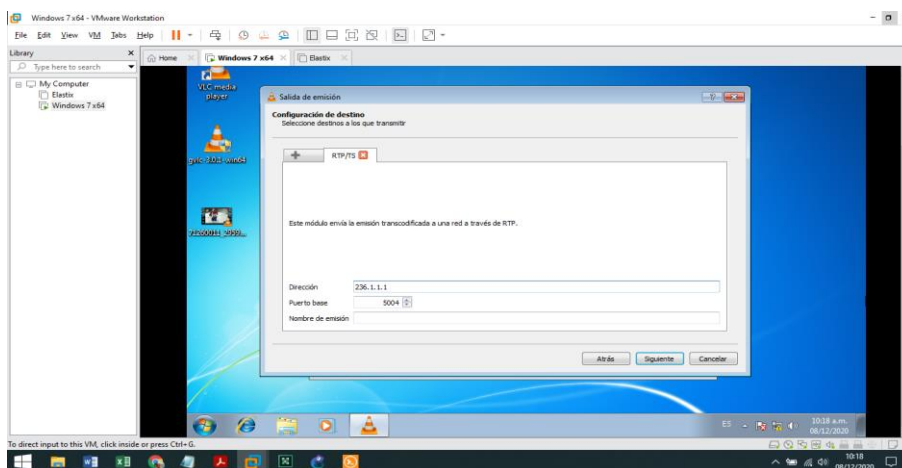
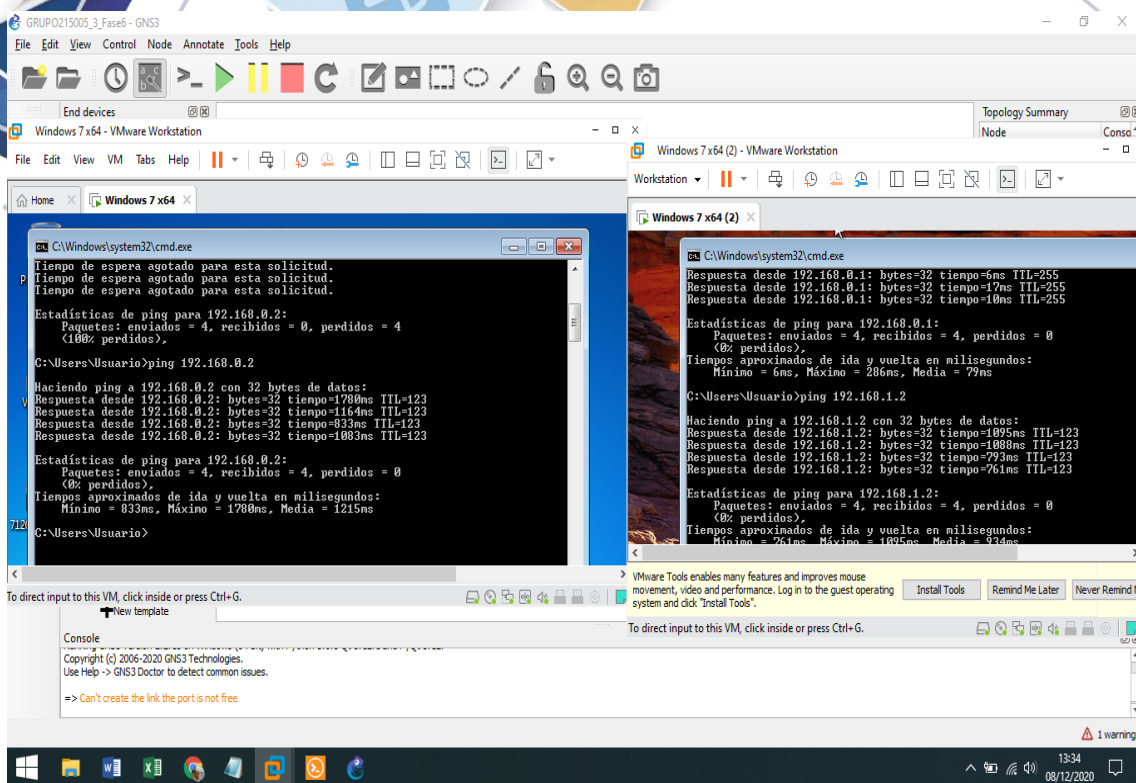


Figura 50. Se adjunta el video 2. Elaboración propia



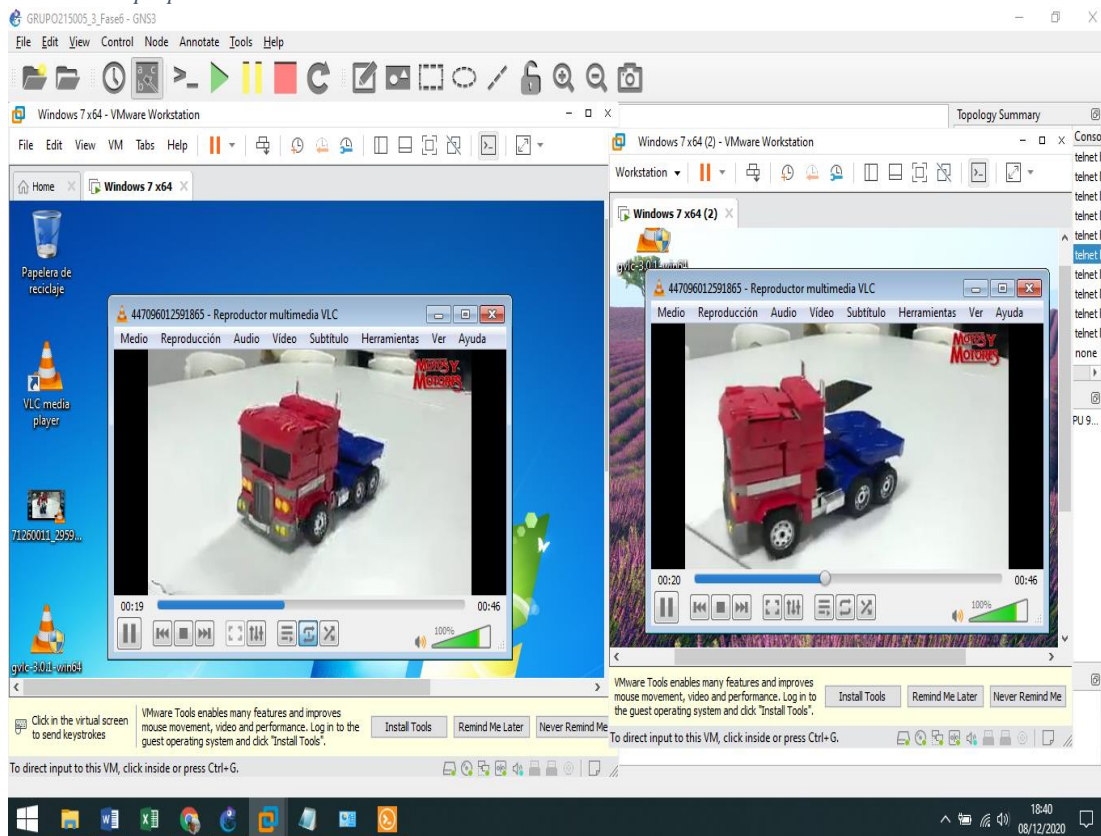
Se realiza prueba de ping entre pcs virtuales para comprobar que la configuración de los routers de la red está bien luego de la configuración de las Tablas de enrutamiento multicast:

Figura 51. Tablas de enrutamiento multicast. Elaboración propia



Se realiza la transmisión del video en el pc de Bogota y se solicita la transmisión en el pc de Medellin , se realiza comprobación :

Figura 52. Se realiza la transmisión del video en el pc de Bogota y se solicita la transmisión en el pc de Medellin
Elaboración propia



Comprobación flujo de datos multicast en router 4 el cual es el router emisor:

Figura 53. Comprobación flujo de datos multicast en router 4 que es el emisor. Elaboración propia

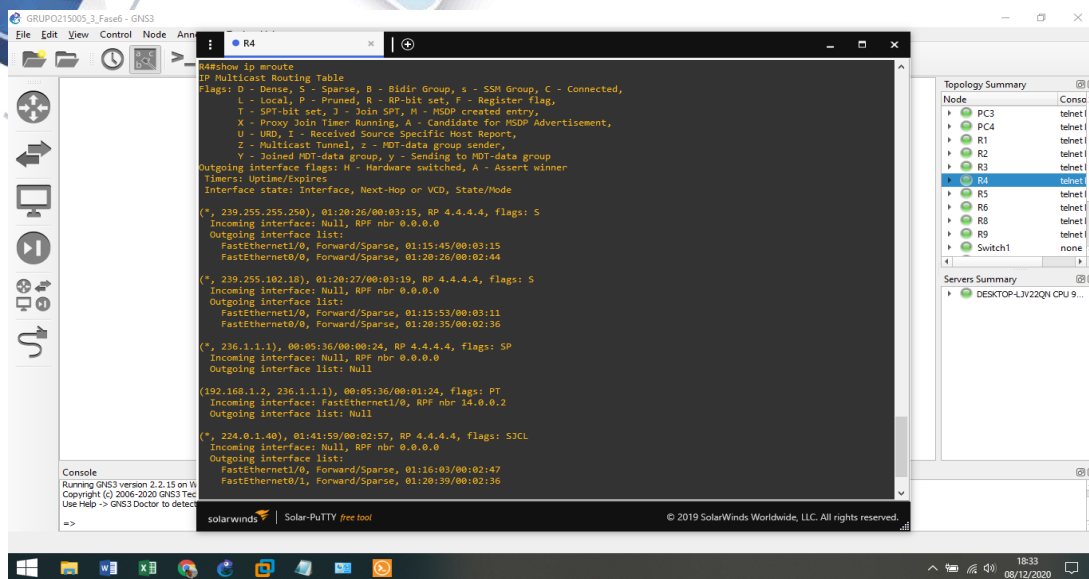
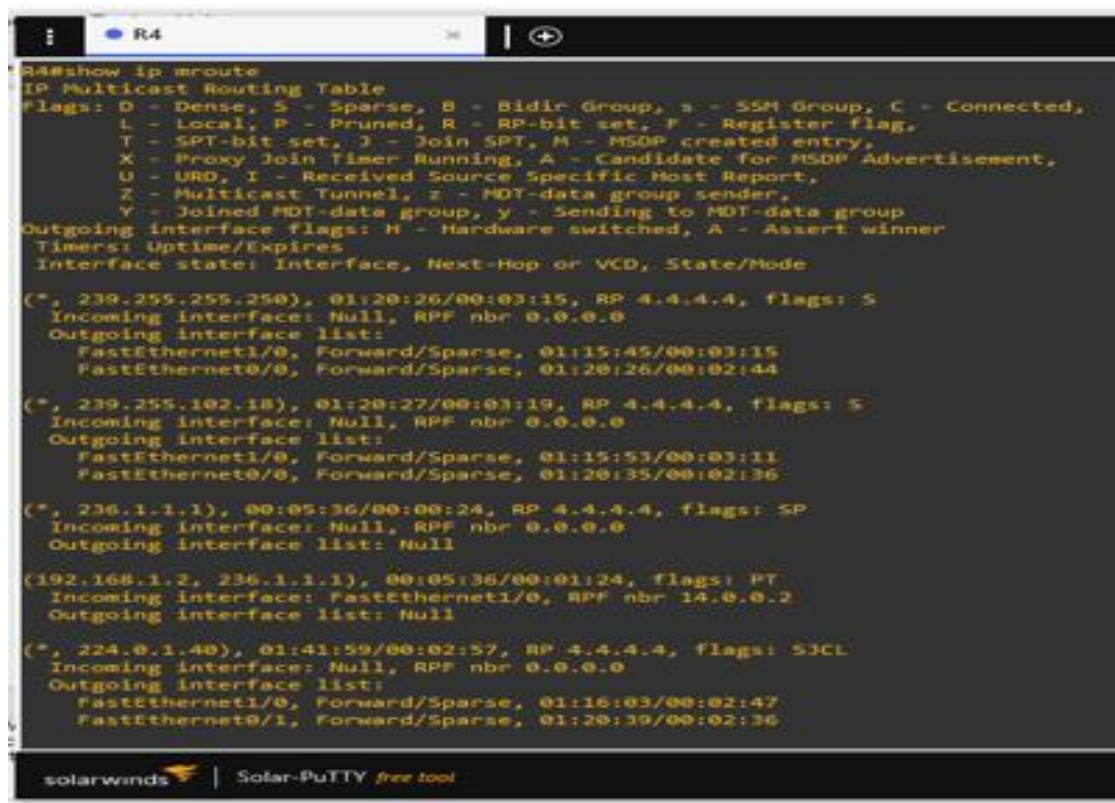



Figura 54. Evidencia de la transmisión de datos. Elaboración propia





Conclusiones

Se logró apropiarse del concepto e importancia de una red IP dentro de una arquitectura NGN.

Se abordó y estableció un servicio multimedia en un escenario virtual de NGN simulando el envío y recepción de información entre las sedes de la empresa del proyecto abordado.

Se realizó la implementación y configuración de los servicios basados en el servidor de VoIP Asterisk y el Elastix, además se estableció un ancho de banda de 100 Mbps para el transporte de datos y multimedia.

Fue realizada la puesta en marcha del servicio IPTV entre las sedes, permitiendo la transferencia de contenidos multimedia.



Referencias bibliográficas

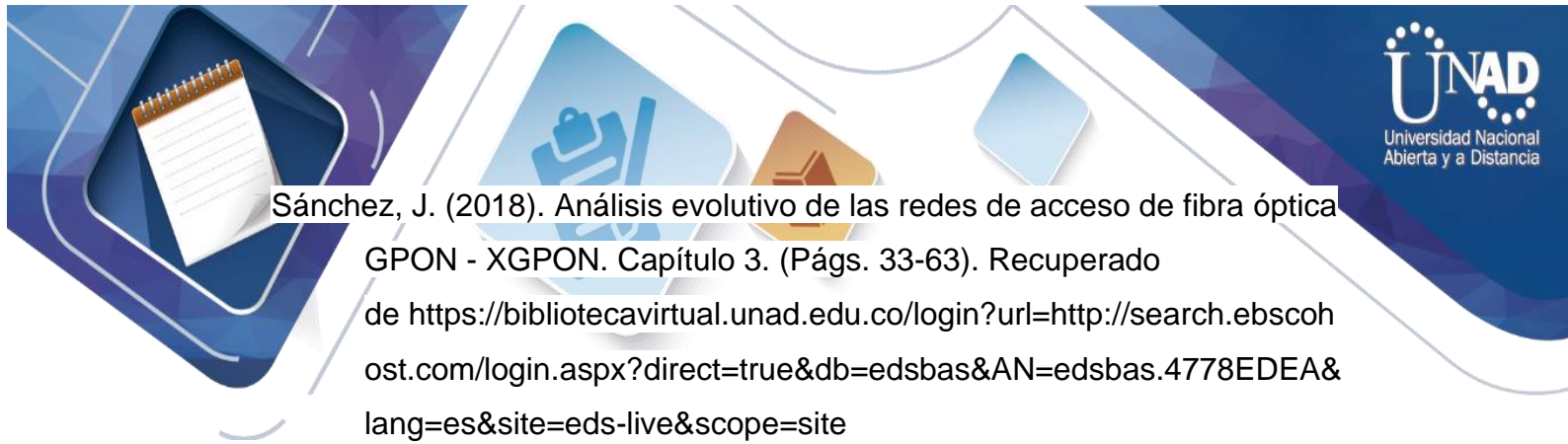
Avellaneda, J., Rodríguez, J., y López, D. (2014). "Servicios de Televisión sobre la Plataforma de Internet (IPTV-IMS) usando Protocolo de Flujo en Tiempo Real (RTSP) y Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP)". *Información Tecnológica*, 25(1), 67–76. Recuperado de: <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4067/S0718-07642014000100008>

Barba, M., y Muñoz, P. (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>

De Oliveira, S. (2004). Una propuesta de arquitectura MPLS/DiffServ para proveer mecanismos de calidad de servicio (QoS) en el transporte de la telefonía IP. Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdnp&AN=edsdnp.2701TES&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Evans, J., y Filsfils, C. (2007). "Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks : Theory and Practice". Chapter 2: Introduction to QoS Mechanics and Architectures. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann. Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=196159&lang=es&site=eds-live&scope=site>

O'Driscoll, G. (2008). Next Generation IPTV Services and Technologies. (Págs. 20 -26). Wiley-Interscience. 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



Sánchez, J. (2018). Análisis evolutivo de las redes de acceso de fibra óptica GPON - XGPON. Capítulo 3. (Págs. 33-63). Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4778EDEA&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Torres Silva, P. (2017). Introducción redes MPLS. Repositorio Institucional UNAD. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00913a&AN=unad.10596.12659&lang=es&site=eds-live&scope=site>