



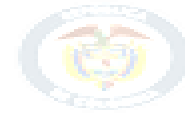
Diplomado de profundización en redes de nueva generación

Fase 6 Evaluación de la red NGN y QoS



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

Presentado por :



Oscar Fernando Cuenca Ramos.

Freizon Javier Jerez Aguilar

Yilber Alexander Rodriguez Moreno

Tutor:

Omar Albeiro Trejo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
TECNOLOGIA EN AUTOMATIZACION ELECTRONICA
DICIEMBRE 2020
BOGOTA



Tabla de contenido

TABLA DE ILUSTRACIONES	III
Resumen	IV
Abstract.....	V
Introducción.....	VI
Objetivos	VII
Desarrollo de las actividades individuales	1
1. Explique mediante un diagrama de bloques el funcionamiento de un servidor de VoIP. 1	
2. Que elementos y consideraciones se requieren para la implementación del servicio IPTV. 2	
Desarrollo de las actividades colaborativas	5
1. Soporte para 80 llamadas simultaneas entre las sedes de la entidad.....	5
2. El transporte de datos entre las sedes de la empresa tiene un ancho de banda de 100 Mbps.....	8
3. Servicio IPTV entre las sedes, el cual permitirá transferir contenidos multimedia.	9
Conclusiones	16
Bibliografía	17

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Diagrama para implementar IPTV	3
Figura 2. Parámetros incluidos en la calculadora CISCO	7
Figura 3. Resultados del ancho de banda para 80 llamadas	7
Figura 4. Ancho de banda de 100 Mbps para transporte de datos	8
Figura 5. Topología para transmisión Multicast con PIM-SM.	10
Figura 6. Tabla de enrutamiento Multicast R1.....	10
Figura 7. Tabla de enrutamiento Multicast R2.....	11
Figura 8. Tabla de enrutamiento Multicast R3.....	11
Figura 9. Configuración de transmisión en VLC	12
Figura 10. Configuración de transmisión en VLC	12
Figura 11. Configuración de transmisión en VLC	13
Figura 12. Configuración de transmisión en VLC	13
Figura 13. Comienzo de emisión de modo Multicast desde Source hasta equipo cliente exitosa.	14
Figura 14. Película detenida para observar el cuadro emitido desde SOURCE hasta el equipo cliente.....	14
Figura 15. Conexión desde cliente hasta RP 3.3.3.3.....	15



En el presente documento se realiza la explicación del funcionamiento de un servidor VoIP por medio de un diagrama de bloques.

También se dan a conocer los elementos y consideraciones para la implementación de un servicio de TvIP.

Se realiza el calculo del ancho de banda para una llamada usando la calculadora de la plataforma de Cisco así como para 80 llamadas.

Se realiza la configuración del ancho de banda de 100mbps para las interfaces de los routers.

Se implementa servicios multimedia de una red NGN simulada, usando tecnología Multicast, maquinas virtuales con virtual box y el reproductor de multimedia VLC realizando la transmisión de una película desde un equipo Source a un equipo cliente.

Palabras claves: Multicast, NGN, IPTV, GNS3.



This document explains the operation of a VoIP server by means of a block diagram.

The elements and considerations for the implementation of a TvIP service are also disclosed.

The bandwidth calculation is performed for one call using the Cisco platform calculator as well as for 80 calls.

The 100mbps bandwidth configuration is performed for the routers interfaces.

Multimedia services of a simulated NGN network are implemented, using multicast technology, virtual machines with virtual box and the VLC multimedia player, transmitting a movie from a Source computer to a client computer.

Keywords: Multicast, NGN, IPTV, GNS3.

Introducción

En el presente trabajo se realiza una identificación del propósito de una red IP al interior de la arquitectura NGN para el soporte de servicios convergentes.

Por medio de un diagrama de bloques se busca conocer el funcionamiento del servicio de VoIP, donde se conocerán las topologías de transporte, la señalización y la actuación que el servicio tiene en cada capa del modelo OSI.

Los elementos y consideraciones para la implementación de un servicio de TvIP, desde los protocolos que intervienen, medios de transporte, receptores, tecnologías que se deben usar y sus demás características. Q1°



General

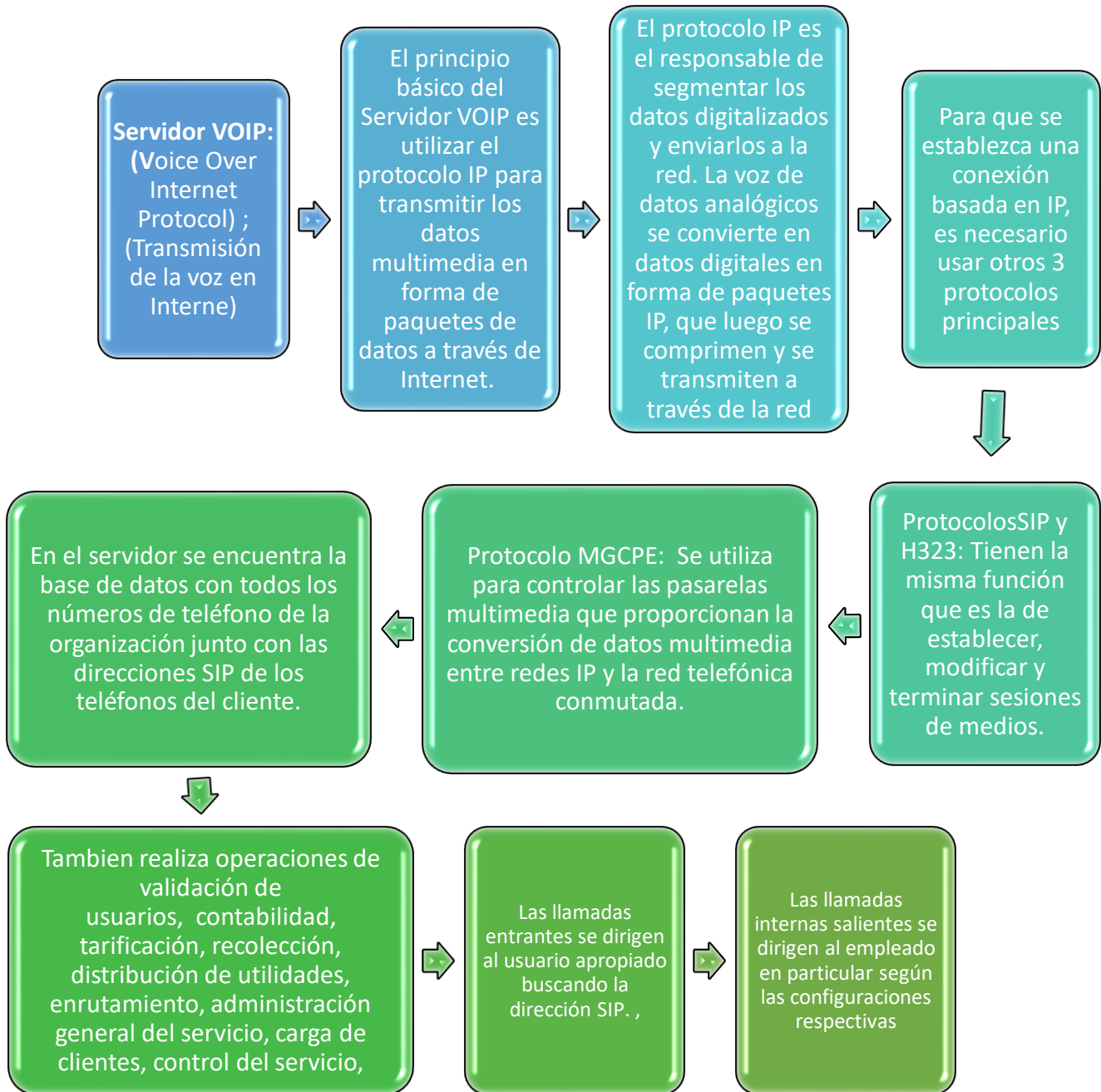
- Implementar servicios multimedia en una red NGN mediante una simulación en GNS3, aplicando los conceptos de arquitectura funcional y garantizando la Calidad de servicio QoS.

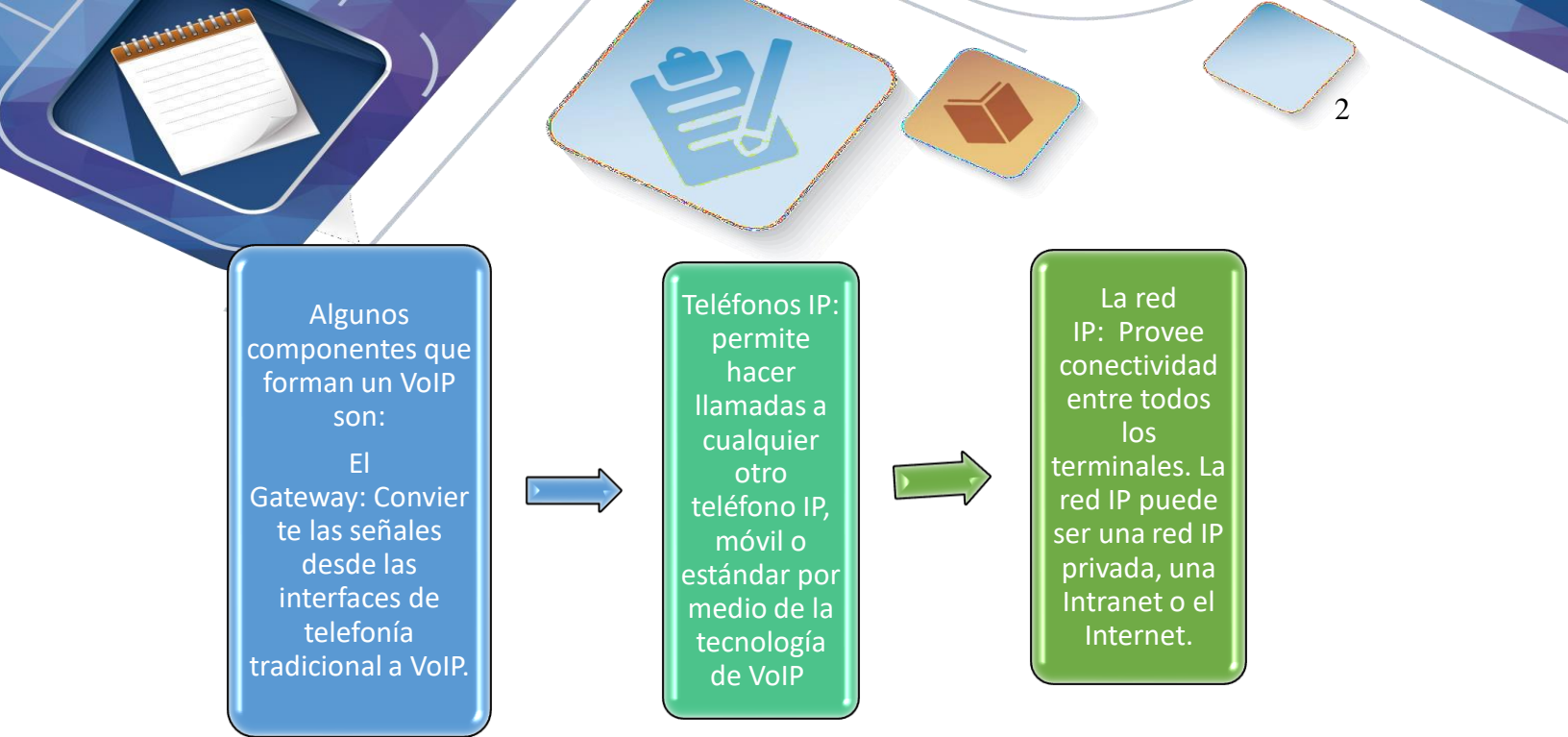
Específicos

- Identificar el propósito de una red IP al interior de una red NGN utilizando el software GNS3 y vinculando virtualBox mediante máquinas virtuales.
- Conocer las funciones, entidades y requisitos de una arquitectura NGN, utilizadas en la interconexión de redes, como respuesta a los estándares definidos para tal fin.
- Crear máquinas virtuales para implementar el servicio IPTV Multicast y transmitir las imágenes mediante el software VLC. aplicar los conceptos de una arquitectura funcional demostrando su funcionamiento garantizando la calidad de servicio.
- Desarrollar mediante fórmulas matemáticas el ancho de banda de un servicio VOIP

Desarrollo de las actividades individuales

1. Explique mediante un diagrama de bloques el funcionamiento de un servidor de VoIP.





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

IPTV significa Internet Protocol TV, o Televisión por Protocolo de Internet. Televisión por IP, una manera de transmitir televisión a través de Internet con un método diferente al que utilizan plataformas de streaming convencionales como Netflix, Amazon etc.

IPTV crea una red privada y directa entre la operadora y el usuario, por lo que técnicamente puede funcionar incluso sin que el usuario se conecte a Internet, mientras tenga encendido el router y el decodificador.

La compañía que suministra IPTV tiene que tener unos servidores dedicados que proporcionan streaming a alta velocidad, y software especial para comprimir el vídeo y enviarlo a la dirección IP solicitada. Por su parte, el usuario necesita un decodificador especial que recibe ese vídeo, lo descomprime y decodifica, y lo muestra en la tele o monitor. En este esquema puedes verlo claramente.

El contenido se puede obtener a través de internet de algún proveedor de contenidos o de un distribuidor de señales de televisión. Este se codifica en diferentes formatos, siendo MPEG-4 o H264 el más utilizado. Después, se utilizan servidores IP basados en los sistemas operativos que permiten enviar distintos flujos de video a la vez.

Por ello, es necesario que la conexión sea de alta capacidad para permitir el flujo bidireccional de datos, controlar los datos de sesiones, la facturación de los clientes y otras muchas más cosas. El software se encarga de proporcionar al usuario los servicios a través de un sistema de menús en la pantalla de la Smart TV o móvil. (Estapé, 2019)

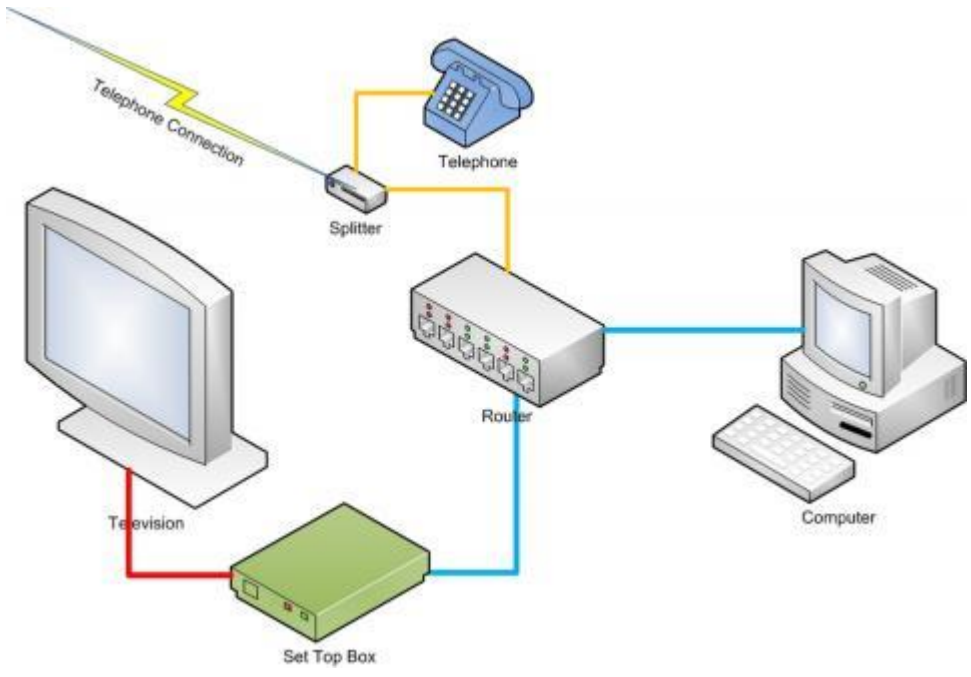


Figura 1. Diagrama para implementar IPTV

Una de las formas de direccionamiento IP mas usada para IPTV es Multicast la cual hace referencia a una dirección multidifusión está asociada con un grupo de receptores interesados. De acuerdo al RFC 3171, las direcciones desde la 224.0.0.0 a la 239.255.255.255 están destinadas para ser direcciones de multidifusión. Este rango se llama

formalmente "Clase D". El emisor envía un único datagrama (desde la dirección unicast del emisor) a la dirección multidifusión y el router se encargará de hacer copias y enviarlas a todos los receptores que hayan informado de su interés por los datos de ese emisor.

Algunos de los protocolos son PIM, IGMP, RTP:

Protocol Independent Multicast (**PIM**), es un Protocolo de encaminamiento que crea una estructura de árbol de distribución entre los clientes multicast formando dominios.

PIM tiene diferentes formatos, los más usados son:

PIM Sparse Mode (PIM-SM): es un protocolo para ruteo eficiente a grupos de multicast, es eficiente y construye un esquema tipo árbol de cada emisor a receptor en el grupo de multicast.

PIM Dense Mode (PIM-DM): es un protocolo adecuado donde muchos nodos se suscribirán para recibir paquetes multicast. Básicamente crea árboles inundando de tráfico multicast todo el dominio y luego podando las ramas donde no hay receptores presentes. El primer protocolo de ruteo multicast DVMRP usaba PIM denso.

Otro protocolo es red **IGMP** se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre enrutadores IP que admiten la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multidifusión y los enrutadores de multidifusión sondean periódicamente el estado de la pertenencia.

Por último tenemos el protocolo de transporte en tiempo real o **RTP** (por sus siglas en inglés, Real-time Transport Protocol), es un protocolo de nivel de aplicación utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y vídeo en una videoconferencia. Está desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de audio y vídeo del IETF, publicado por primera vez como estándar en 1996 como la RFC 1889, y



actualizado posteriormente en 2003 en la RFC 3550, que constituye el estándar de Internet STD 64. (Wikipedia, 2019)

Desarrollo de las actividades colaborativas

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

Los siguientes requerimientos:

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

Para los cálculos, se utilizan estas suposiciones de encabezado del protocolo:

1. Tamaño total del paquete (bytes) = (encabezado L2: MP o FRF 12 o Ethernet) + (encabezado IP/UDP/RTP) +(tamaño de carga útil de voz)

Al CODEC G.729 se le da una carga útil de voz de 20 Bytes, encabezado MP de 6bytes encabezado de IP/UDP/RTP de 2 bytes

$$20B + 6B + 2B = 28B$$

2. PPS = (velocidad de bits en codec) / (tamaño de la carga útil de voz)

Tamaño total del paquete: 28 bytes * 8 bist por byte = 224

La velocidad del Codec es de 8 *kbps* y se divide entre el resultado de multiplicar 8 bites que tiene cada byte por 20 bytes de carga útil

$$8 Kbps (8000 bits)/ 160 bist = 50 pps$$

3. Ancho de banda = tamaño de paquete total * PPS

224 bits * 50 pps = 11.2 *kbps*; por llamada para 80 llamadas nos da un ancho de banda de: 11,200Kbps x 80 = 896 Kbps.

Otra forma mas explicita de calcular el ancho de banda para llamadas es el siguiente:

Este parámetro es el resultado del CODEC utilizado, que da como resultado el tamaño de la porción de datos. A esto debe sumarse el tamaño de los encabezados de capa 4, capa 3 y capa 2.

$$\text{Tamaño de trama} = \text{Payload} + \text{Enc. 4} + \text{Enc. 3} + \text{Enc. 2}$$

Las tramas obtenidas al utilizar un CODEC G.729 tienen una longitud de 20 Bytes, a esta se le suma los encabezados RPT, UDP e IP, que son 40B adicionales, y después el encabezado de capa de enlace que suponemos se trata de una trama PPP (Protocolo de capa de enlace (punto a punto)) que agrega 6B.

$$\text{Tamaño de trama} = 20B + 40B + 6B = 66B$$

Como el peso del encabezado es el tamaño de trama a transmitir en enlaces de bajo ancho de banda (menores de 768Kbps) es útil aplicar compresión de los encabezados de capa 3 y capa 4, el cual se suele llamar de RPT (cRPT). Así se reducen los 40B iniciales a 2B o 4B. entonces el cálculo quedaría:

$$\text{Tamaño de trama} = 20B + 2B + 6B = 28B$$

Ahora convertimos el tamaño expresado en Bytes a bits (1B = 8b):

$$28\text{Bytes} \times 8 \frac{\text{bites}}{\text{Bytes}} = 224\text{Bit/trama}$$

Cálculo de ancho de banda requerido por una llamada.

El CODEC G.729 genera 50 tramas por segundo. Entonces: $BW/\text{llamada} =$

$$224 \text{ bits/trama} \times 50 \text{ tramas/seg.} = 11200 \text{ bps/llamada}$$

Para calcular el ancho de banda requerido se multiplican el número de llamadas concurrentes, es decir, 80 llamadas para este caso por el ancho de banda requerido para una llamada. $BW \text{ requerido} = 11,200\text{Kbps} \times 80 = 896 \text{ Kbps.}$

SIMULACION EN CALCULADORA CISCO

Herramienta Cisco TAC - Calculadora de ancho de banda de códec de voz Freizon Javier Aguilar

Calculadora de ancho de banda de códec de voz

Utilice la Calculadora de ancho de banda de códec de voz para determinar el ancho de banda utilizado por diferentes códec con varios protocolos de voz en diferentes medios.

Códec	g729_All_Variants	×
Protocolo de voz	VoIP	×
Numero de llamadas	80	
Tamaño de carga útil de voz (bytes)	20	∨
Acceso a los medios	Ethernet	×
Seguridad del túnel	None	∨

Figura 2. Parámetros incluidos en la calculadora CISCO

Herramienta Cisco TAC - Calculadora de ancho de banda de códec de voz Freizon Javier Aguilar

Resultados

Ancho de banda por llamada

Campo	Valor	Descripción
Paquetes de voz por segundo	50,00	(Tasa de bits del códec / Tamaño de carga útil de voz)
Ancho de banda por llamada (solo RTP)	31,20 kbps	
5,0% de gastos generales adicionales	1,56 kbps	
Ancho de banda por llamada + 5,0% de gastos generales adicionales	32,76 kbps	

Ancho de banda total requerido (VoIP)

Campo	Valor	Descripción
Ancho de banda utilizado para todas las llamadas (solo RTP)	2496,00 kbps	(Ancho de banda por llamada) * (Número de llamadas)
Ancho de banda total (incluidos todos los gastos generales de los mensajes)	2620,80 kbps	Igual que arriba + 5,0% de gastos generales

Figura 3. Resultados del ancho de banda para 80 llamadas

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

Para realizar la configuración del ancho de banda debemos realizarlo sobre las interfaces de los router colocando el valor en kbps.

$$100\text{mps} * 1000 = 100000\text{kbps}$$

```
QoS(config)#int fa0/0
QoS(config-if)#band
QoS(config-if)#bandwidth 1000000
QoS(config-if)#exit
```

Verificamos la configuración de la interaz

```
QoS#show int fa0/0
FastEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down (disabled)
Hardware is Lance, address is 0030.a31a.3d65 (bia 0030.a31a.3d65)
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 100 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
```

```
QoS#
QoS#int fa0/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

QoS#show int fa0/0
FastEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down
(disabled)
  Hardware is Lance, address is 0030.a31a.3d65 (bia 0030.a31a.3d65)
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00,
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
  Queueing strategy: Class-based queueing
  Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
  Conversations 0/0/256 (active/max active/max total)
  Reserved Conversations 3/3 (allocated/max allocated)
  Available Bandwidth 735000 kilobits/sec
```

Figura 4. Ancho de banda de 100 Mbps para transporte de datos

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

A continuación, se mostrará el paso a paso para la implementación de IPTV en GNS3:

Como primera medida debemos tener diseñada una red con conexión de extremo a extremo. En la topología se deben incluir dos máquinas virtuales; una que funcione como servidor emisor de la señal y otra como un receptor, donde se refleje el video en formato mp4 que se transmitirá.

Los comandos que necesitan los routers para el enrutamiento **multicast es: Ip multicast-routing**. Seguido a ello, con el comando **ip pin rp-address "2.2.2.2"**, se define la dirección loopback del router y debe estar presente en todo los routers de la topología.

Con el comando **in pin sparse-mode**. Involucramos las interfas al modo multicast: Dicho comando se le copia a todas las interfaz involucradas en la transmisión del video de todos los router necesarios..

Para la ejecución de este laboratorio fue necesario implementar la siguiente topología ya que con el punto anterior se presentó daño en la red diseñada para la Fase 4, la cual quedo se realizó la siguiente topología, la cual se enruto con OSPF, cuenta con tres router 3745 que soporta PIM y una máquina virtual Windows 10 construida con Virtual Box que emula un Source y una maquina final cliente como receptor. En el laboratorio se simula el envío TV sobre IP, cuyo objetivo es generar un flujo de video en el SOURCE, programado el CANAL 10 de películas, para que se trasporte a través de la infraestructura de la topología y llegue al usuario final cliente:

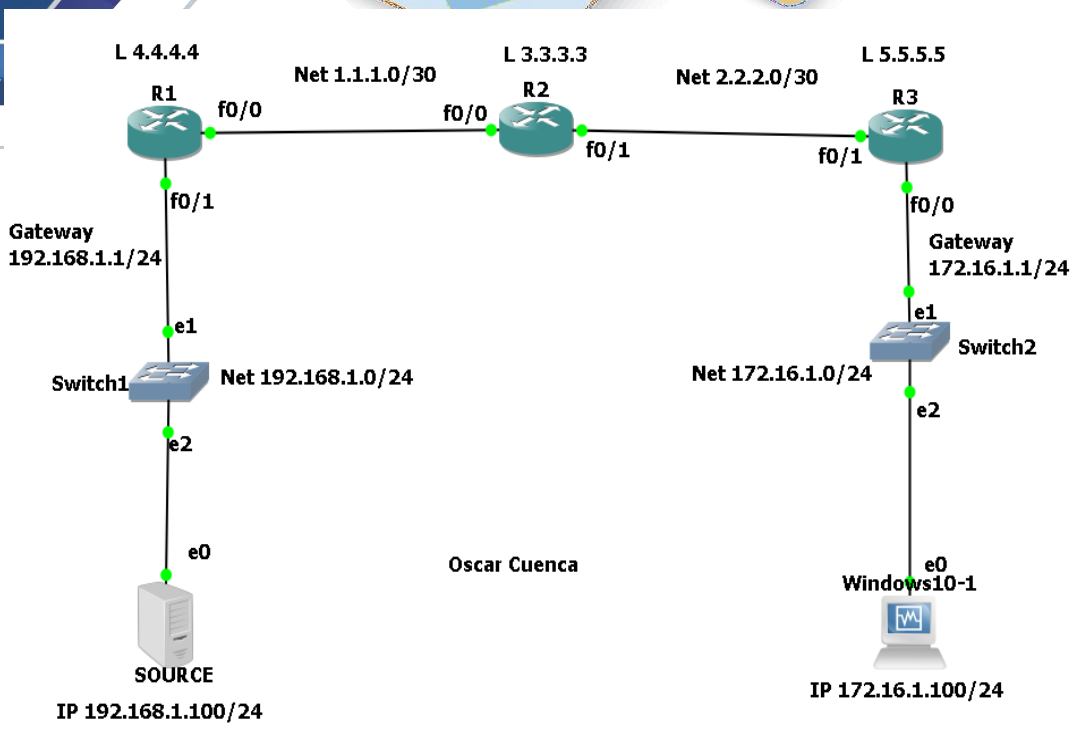


Figura 5. Topología para transmisión Multicast con PIM-SM.

```
Building configuration...
[OK]
R1#show 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), 00:17:23/00:02:14, RP 3.3.3.3, flags: SJCF
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 1.1.1.2
Outgoing interface list:
FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:07:40/00:02:14

(*, 224.0.1.40), 00:17:55/00:02:09, RP 3.3.3.3, flags: SJPL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 1.1.1.2
Outgoing interface list: Null

R1#
```

Figura 6. Tabla de enrutamiento Multicast R1

```
R1 R2 R3
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), 00:17:40/00:02:57, RP 3.3.3.3, flags: S
Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:09:29/00:02:57
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:15:16/00:02:40

(*, 224.0.1.40), 00:17:41/00:02:23, RP 3.3.3.3, flags: SJCL
Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:15:17/00:02:35
  FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:17:42/00:02:21

R2#
```

Figura 7. Tabla de enrutamiento Multicast R2

```
R1 R2 R3
[OK]
R3#show 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), 00:12:10/00:02:51, RP 3.3.3.3, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:12:10/00:02:51

(*, 224.0.1.40), 00:12:11/00:02:52, RP 3.3.3.3, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:12:11/00:02:52

R3#
```

Figura 8. Tabla de enrutamiento Multicast R3

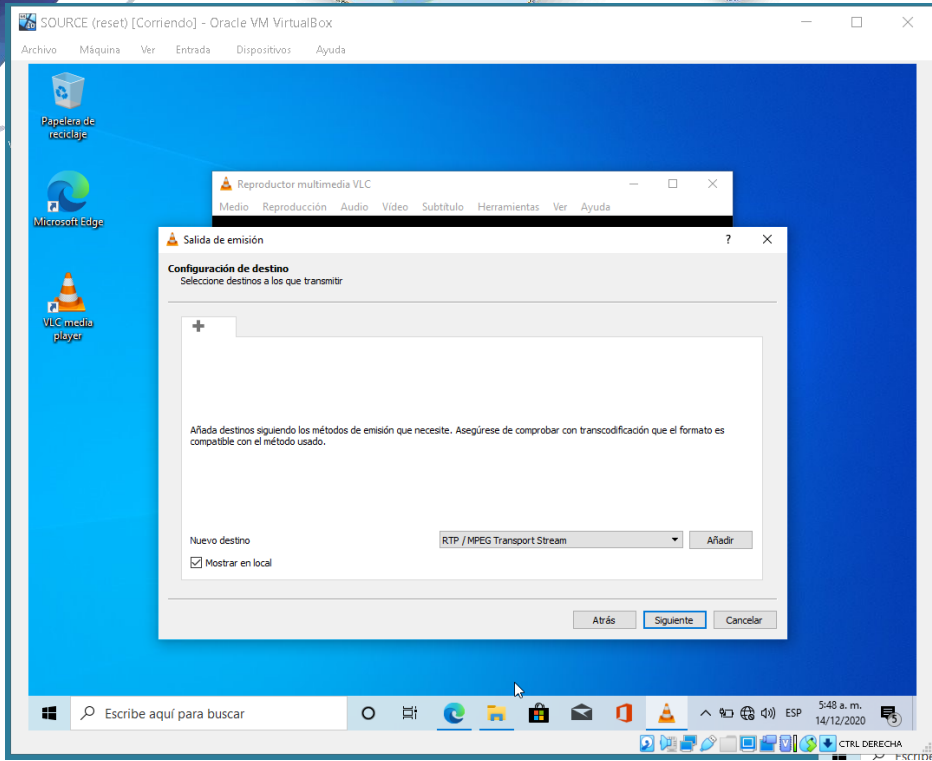


Figura 9. Configuración de transmisión en VLC

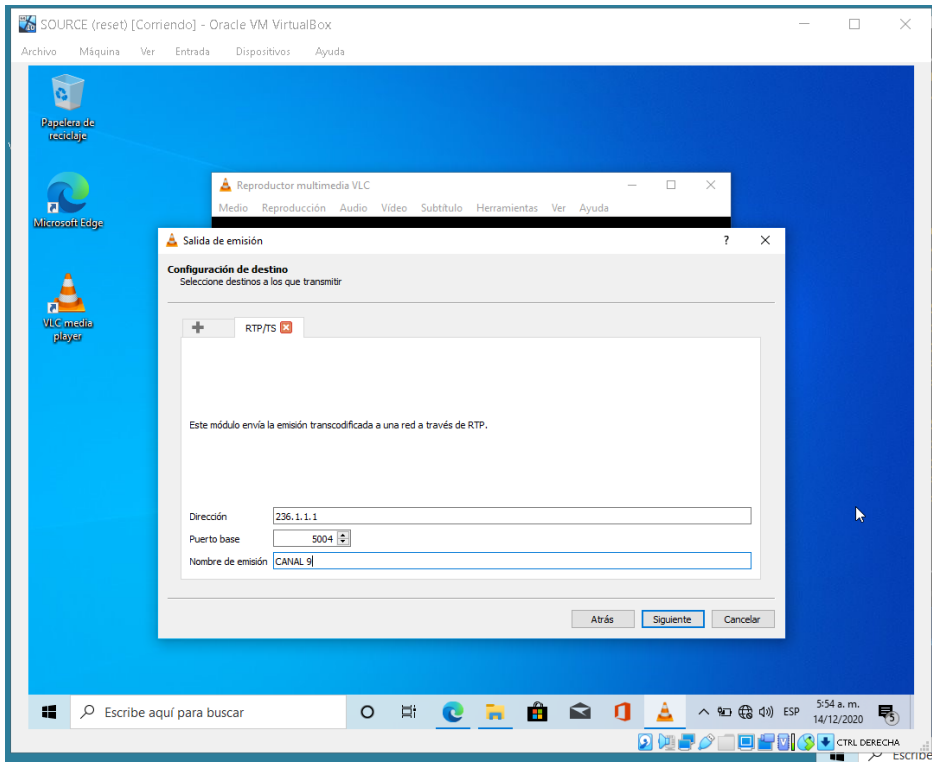


Figura 10. Configuración de transmisión en VLC

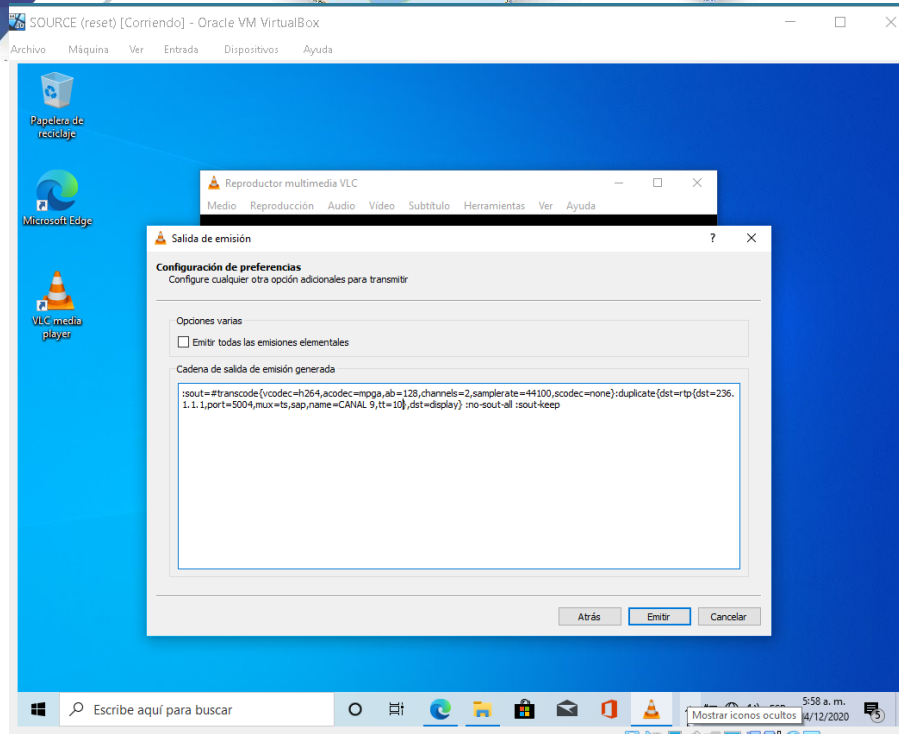


Figura 11. Configuración de transmisión en VLC

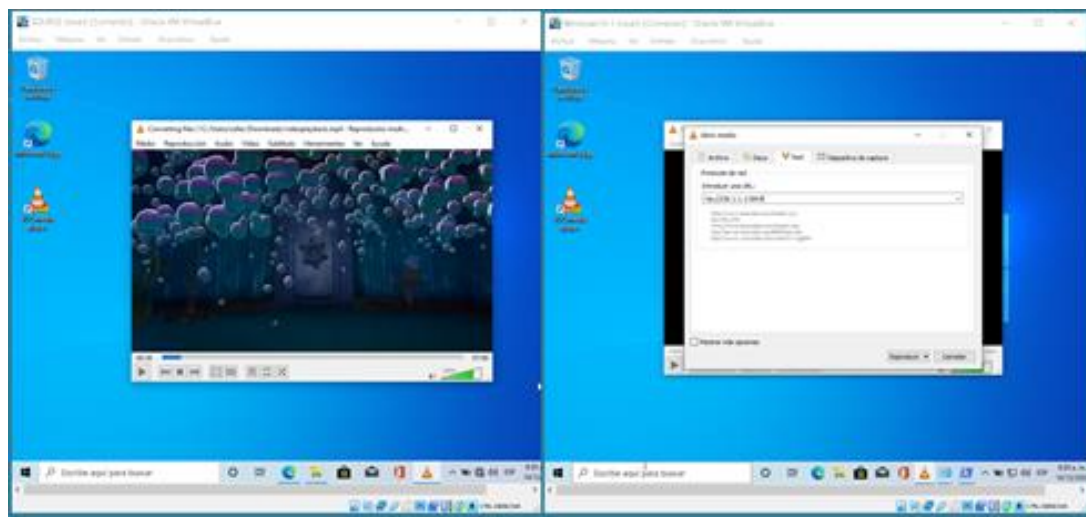


Figura 12. Configuración de transmisión en VLC

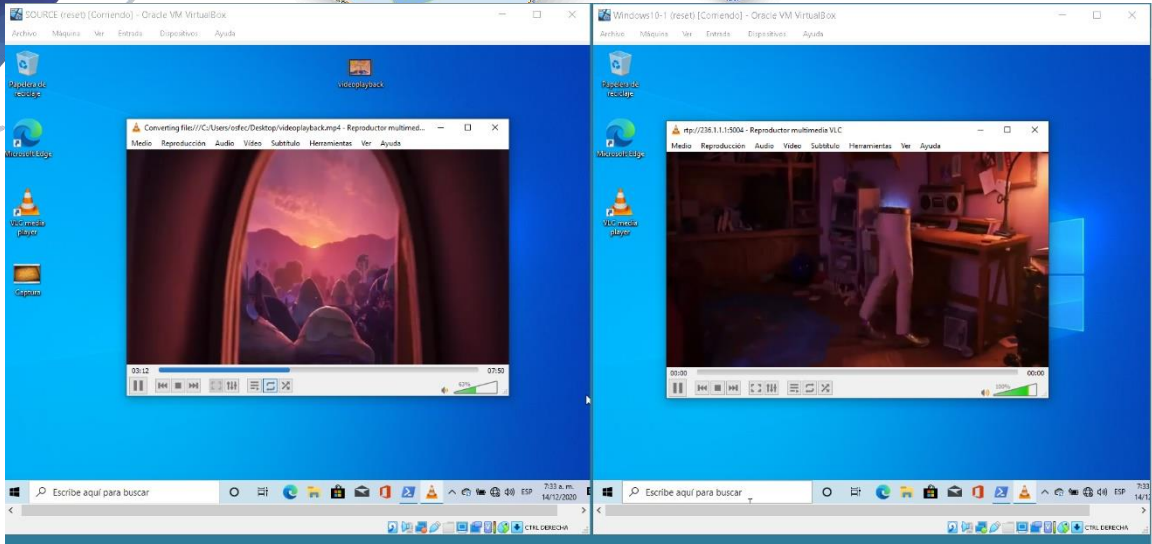


Figura 13. Comienzo de emisión de modo Multicast desde Source hasta equipo cliente exitosa.

En la transmisión se presenta desfase de tiempo debido a las prestaciones del equipo de cómputo, por lo cual se pausa la transmisión del emisor para observar en un cuadro tanto en transmisor como el receptor.

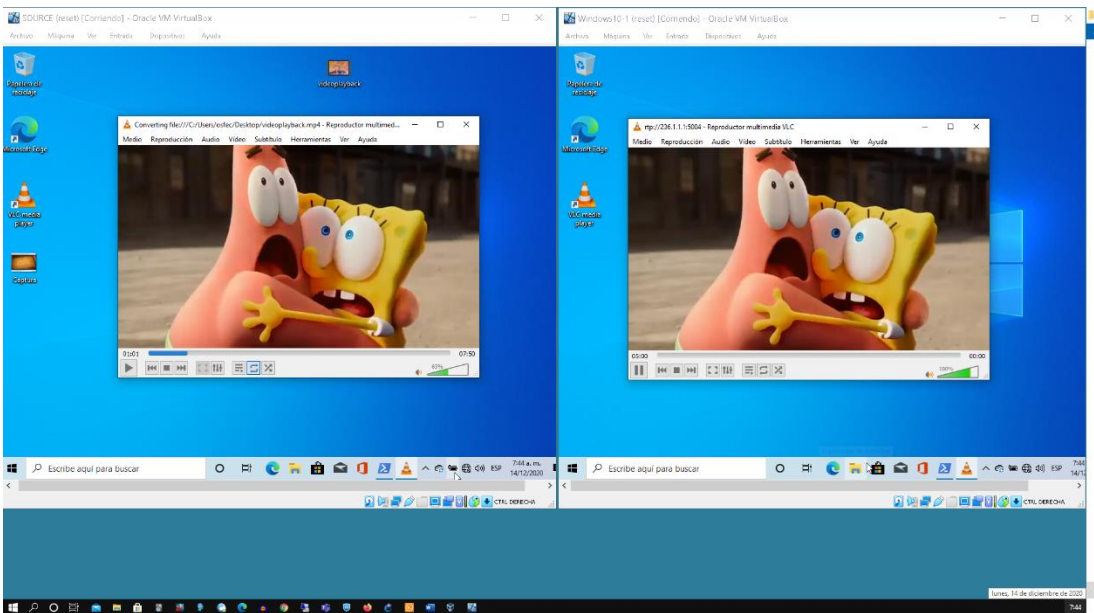
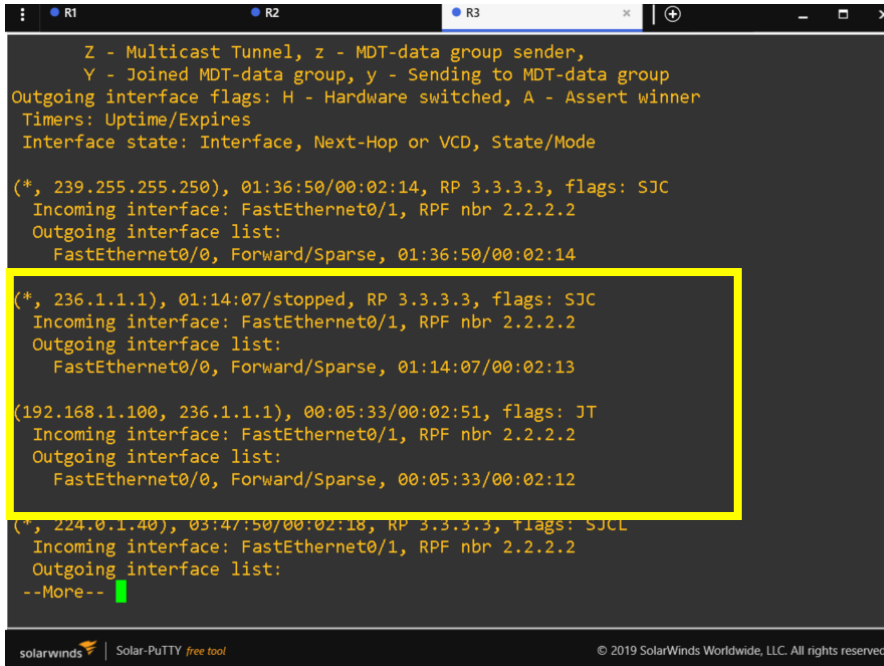


Figura 14. Película detenida para observar el cuadro emitido desde SOURCE hasta el equipo cliente.

Ahora observamos la información del router 3 que es el que comunica al cliente con el resto de la red, donde se observa la conexión que se dio desde el receptor o equipo cliente hacia RP 3.3.3.3 :



```

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), 01:36:50/00:02:14, RP 3.3.3.3, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 01:36:50/00:02:14

(*, 236.1.1.1), 01:14:07/stopped, RP 3.3.3.3, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 01:14:07/00:02:13

(192.168.1.100, 236.1.1.1), 00:05:33/00:02:51, flags: JT
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:05:33/00:02:12

(*, 224.0.1.40), 03:47:50/00:02:18, RP 3.3.3.3, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/1, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
--More--

```

Figura 15. Conexión desde cliente hasta RP 3.3.3.3.

Conclusiones

Para la implementación de IPTV en GNS3 Es importante contar equipo de computo robusto que tenga una memoria Ram elevada para evitar que en la trasmision se presente desfase de tiempo y por ende una pausa en la misma desde el emisor hacia el reseptor.

Multicasting se entiende como el transporte de los paquetes de multidifusión por los routers y redes, en el que interviene protocolos de enrutamiento especiales que trabajan con algoritmos variados con los que es posible renviar flujo de datos de manera más eficiente y rápida a todo un grupo de Multicast.

Para sistema IPTV es fundamental tener una arquitectura básica conformada por:

Ancho de Banda Mínimo, - Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia (QoE),

Dispositivos básicos IPTV.

Para calcular el ancho de banda de una llamada es importante tener el cuenta los encabezados IP que por lo general son 20 Bytes, el tamaño de carga útil de voz el cual depende del Codec y también los paquetes por segundo.

University of Colorado;. (s.f.). *Energía en la pista de patinaje: Intro*. Obtenido de phet.colorado.edu: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park-basics>

2013, J. P. (2015). *definicion.de*. Obtenido de productos quimicos: <https://definicion.de/productos-quimicos/>

A.Contreras. (s.f.). *El Internet Industrial de las Cosas (IIoT). ¿Qué Es y Cómo Afectará a la Fabricación?* Obtenido de tienda.digital: <https://tienda.digital/2018/11/22/el-internet-industrial-de-las-cosas-iiot-que-es-como-afectara-a-la-fabricacion/>

Barberá, J. (22 de 11 de 2007). *MPLS: Una arquitectura de backbone para la Internet del siglo XXI*. Obtenido de rediris.es: <https://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/53/enfoque1.html#:~:text=El%20n%C3%BAcleo%20MPLS%20proporciona%20una,directamente%20o%20por%20PVCs%20ATM>.

Bembibre, V. (01 de 2009). *Definición de Router*. Obtenido de definicionabc.com: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/router.php>

CESAR GAVIRIA TRUJILLO, N. S. (2 de 7 de 1993). *Ley 55 de 1993*. Obtenido de ins.gov.co: <https://www.ins.gov.co/Normatividad/Leyes/LEY%200055%20DE%201993.pdf>

Chaupis, L. (2018). *Redes Físicas El modelo de OSI. El modelo TCP/ IP. Protocolos de transmisión. Componentes de la red, Tarjetas, cables, conectores. Equipos de red: modem, hub, NIC, swith, sus diferencias. Cableado estructurado. Fibra óptica, Topologías Físicas, estructura*. Obtenido de ebscohost:

<http://search.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.84EFBCD&lang=es&site=eds-live&scope=site>

cheloavatar. (8 de 1 de 2017). *youtube.com*. Obtenido de Plano Cartesiano en excel!:

<https://www.youtube.com/watch?v=fT7hVpfMOpA>

Cisco. (14 de 12 de 2020). *Voice Codec Bandwidth Calculator*. Obtenido de

[cway.cisco.com: https://cway.cisco.com/vc-calculator/](https://cway.cisco.com/vc-calculator/)

Colombia, C. d.–R. (2007). *Estudio Integral de Redes de*. Obtenido de crcm.gov.co:

https://www.crcm.gov.co/recursos_user/Actividades%20Regulatorias/regulacion_redes/NGN-EstudioIntegral_DA.pdf

danfoss. (2020). *¿Qué es un convertidor de frecuencia?* Obtenido de danfoss.com:

<https://www.danfoss.com/es-es/about-danfoss/our-businesses/drives/what-is-an-ac-drive/>

DIEGO RUEDA, Z. R. (10 de 09 de 2012). *revistas.uis.edu.co*. Obtenido de Revisión de la Implementación del Servicio de IPTV sobre:

<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/3709/4213>

EcuRed. (2020). *Trampa de vapor*. Obtenido de ecured.cu:

https://www.ecured.cu/Trampa_de_vapor

edadmovil. (5 de 2012). *MPLS y QoS*. Obtenido de edadmovil.wordpress.com:

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

Etapé, J. A. (1 de 09 de 2019). *¿Qué es IPTV y por qué es una mala idea utilizarlo?*

Obtenido de computerhoy.com: <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/iptv-por-que-es-mala-idea-utilizarlo-477219>

Fernández, J. L. (s.f.). *fisicalab.com*. Obtenido de Energía Mecánica:

<https://www.fisicalab.com/apartado/energia-mecanica>

FisicayMates. (1 de 5 de 2013). *youtube.com*. Obtenido de Regresión Lineal con excel:

<https://www.youtube.com/watch?v=kYGPpxhDiks>

GPC. (26 de 04 de 2019). *REDES INFORMÁTICAS LAN, MAN Y WAN: ¿CUÁL ES LA*

DIFERENCIA ENTRE ELLAS? Obtenido de gpcinc.mx:

<https://gpcinc.mx/blog/redes-lan-man-wan/>

ICONTEC. (25 de 02 de 2004). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5245*. Obtenido

de pdfslide.net: <https://pdfslide.net/documents/ntc5245-limpieza-y-desinfeccion-industria-lactea.html>

Icontec. (25 de 02 de 2004). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5245 PRÁCTICAS*

DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA PLANTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA E: PRACTICE FOR CLEANING AND

DISINFECTING OF PLANT AND EQUIPMENT USED IN THE DAIRYNG

INDUSTRY CORRESPONDENCIA. Obtenido de academia.edu:

https://www.academia.edu/43206251/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_5245_PR%C3%81CTICAS_DE_LIMPIEZA_Y_DESINFECCI%C3%93N_PARA_PLANTAS_Y_EQUIPOS_UTILIZADOS_EN_LA_INDUSTRIA_L%C3%81CTEA_E_PRACTICE_FOR_CLEANING_AND_DISINFECTING_OF_PLANT_AND_EQUIPMENT_USED_IN_T

ICONTECT. (25 de 2 de 2004). *minagri.gob.pe*. Obtenido de NORMA TECNICA

COLOMBIANA NTC1419:

https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividad-lacteos/Colombia/NTC_Leche_Liquida_Saborizada_1419.pdf

IKA. (s.f.). *medicalexpo.es*. Obtenido de medicalexpo.es

IMPAC. (s.f.). *impac.cl*. Obtenido de <https://www.impac.cl/sensor-inductivo-velocidad-rpm.html>

Jiménez, J. A. (2017). *ESTÁNDARES Y ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de planificacionadministracionredes.readthedocs.io:
<https://planificacionadministracionredes.readthedocs.io/es/latest/Tema02/Teoria.html>

Julián Pérez Porto, A. G. (2014). *DEFINICIÓN DE LAVADO*. Obtenido de [definicion.de](https://definicion.de/lavado/):
<https://definicion.de/lavado/>

julioprofe. (8 de 3 de 2017). *youtube.com*. Obtenido de 100. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA: <https://www.youtube.com/watch?v=as4J53h5qE>

lactoequipos. (12 de 11 de 2017). *lactoequipos.wordpress.com*. Obtenido de MAQUINAS EMPACADORAS: <https://lactoequipos.wordpress.com/2017/11/12/maquinas-empacadoras/>

lactoequipos. (12 de 11 de 2017). *MAQUINAS EMPACADORAS*. Obtenido de lactoequipos.wordpress.com:
<https://lactoequipos.wordpress.com/2017/11/12/maquinas-empacadoras/>

Limia, S. D. (28 de 02 de 2018). *25 Ejemplos del Internet de las cosas que te dejaran con la boca abierta* . Obtenido de [soniadurolimia.com](https://soniadurolimia.com/25-ejemplos-internet-de-las-cosas-te-dejaran-la-boca-abierta/): <https://soniadurolimia.com/25-ejemplos-internet-de-las-cosas-te-dejaran-la-boca-abierta/>

Linube. (2020). *¿Qué es el protocolo FTP?* Obtenido de <https://linube.com/>:
<https://linube.com/blog/que-es-protocolo-ftp/>

Log, E. (5 de 6 de 2015). *SLIDESHARE*. Obtenido de es.slideshare.net:
<https://es.slideshare.net/EliasLog/sistema-dellenadoderecipientesautomatizado2>

Microbyte. (2019). *Las 10 recomendaciones más importantes*. Obtenido de emb.cl:

<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1594&ni=las-10-recomendaciones-mas-importantes-para-las-implementaciones-ethernet/ip-en-toda-la-planta>

Millán, R. (2006). *Ip multimedia subsystem. Convergencia total en IMS*. Obtenido de ramonmillan: <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/ims.php>

Morales, L. (25 de 2 de 2004). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5245 PRÁCTICAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA PLANTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA E: PRACTICE FOR CLEANING AND DISINFECTING OF PLANT AND EQUIPMENT USED IN THE DAIRYNG INDUSTRY CORRESPONDENCIA*. Obtenido de academia.edu:

[NORMA_TÉCNICA_NTC_COLOMBIANA_5245_PRÁCTICAS_DE_LIMPIEZA_Y_DESINFECCIÓN_PARA_PLANTAS_Y_EQUIPOS_UTILIZADOS_EN_LA_INDUSTRIA_LÁCTEA_E_PRACTICE_FOR_CLEANING_AND_DISINFECTING_OF_PLANT_AND_EQUIPMENT_USED_IN_THE_DAIRYNG_INDUSTRY_CORRESPONDENCIA](https://www.academia.edu/100000000/NORMA_TÉCNICA_NTC_COLOMBIANA_5245_PRÁCTICAS_DE_LIMPIEZA_Y_DESINFECCIÓN_PARA_PLANTAS_Y_EQUIPOS_UTILIZADOS_EN_LA_INDUSTRIA_LÁCTEA_E_PRACTICE_FOR_CLEANING_AND_DISINFECTING_OF_PLANT_AND_EQUIPMENT_USED_IN_THE_DAIRYNG_INDUSTRY_CORRESPONDENCIA)

NIVUS. (s.f.). *nivus.es*. Obtenido de [https://www.nivus.es/es/productos/nos-rod-sensor/nivuchannel-](https://www.nivus.es/es/productos/nos-rod-sensor/nivuchannel-flowmeter/unidaddeprotecciondesobrevoltaje/sensoresdelaseriei/)

[flowmeter/unidaddeprotecciondesobrevoltaje/sensoresdelaseriei/](https://www.nivus.es/es/productos/nos-rod-sensor/nivuchannel-flowmeter/unidaddeprotecciondesobrevoltaje/sensoresdelaseriei/)

Oiltanking. (12 de 2015). *Productos químicos*. Obtenido de oiltanking.com:

<https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/productos-quimicos.html>

OMEGA. (s.f.). *Sensor de nivel*. Obtenido de <https://es.omega.com>:

<https://es.omega.com/prodinfo/sondas-de-nivel-medicion.html>

Ruiz, L. (6 de 9 de 2019). *betelgeux.es*. Obtenido de Sistemas de limpiezas CIP en la industria láctea: <https://www.betelgeux.es/blog/2019/09/06/sistemas-de-limpiezas-cip-en-la-industria-lactea/>

SANCHEZ, P. X. (2011).

<http://search.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.84EFBCD&lang=es&site=eds-live&scope=site>. Obtenido de repositorio.puce.edu.ec:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6371/9.21.001541.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Sancho, J. R. (2013). *Arrancadores electrónicos*. Obtenido de automatismoindustrial.com:

<https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-7-arrancadores-electronicos-y-variadores-de-velocidad/arrancadores-electronicos/#:~:text=Los%20arrancadores%20electr%C3%B3nicos%20son%20equipos,un%20control%20efecti>

Simplificada, U. F. (11 de 6 de 2018). *youtube.com*. Obtenido de ENERGÍA MECÁNICA DE UN TREN. MONTAÑA RUSA. NIVEL BACHILLERATO:

<https://www.youtube.com/watch?v=MJbRvHOSEJc&t=37shttps%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DMJbRvHOSEJc&t=37s>

sites.google.com. (2020). *Protocolo DNS*. Obtenido de <https://sites.google.com/>:

<https://sites.google.com/site/utezredesprotocolos/protocolo-dns>

Stalin Rivadeneira, B. O. (s.f.). *repositorio.espe.edu.ec*. Obtenido de DISEÑO Y

CONSTRUCCION DE UN SISTEEMA CLEAN IN PLACE EN BASE A LA NORMA NTC5245 PARA SEIS ESTACIONES DE ORDEÑO EN LA

HACIENDA "LA ALBORADA" UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI:

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9637/3/AC-MCT-ESPE-048136.pdf>

Telecomunicaciones, C. I. (2007). *Redes de Próxima Generación*. Obtenido de

<https://www.oas.org/>:

https://www.oas.org/en/citel/infocitel/2007/diciembre/ngn_e.asp#:~:text=Arquitectura%20NGN%20de%20red%20convergente%20de%20voz%20y%20datos&text=La%20capa%20de%20conectividad%20de,ofrece%20un%20m%C3%A1ximo%20de%20flexibilidad.

TLV. (2020). *Válvulas Reductoras de Presión para Vapor*. Obtenido de tlv.com:

<https://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/pressure-reducing-valves-for-steam.html>

TREJO, O. (3 de 12 de 2020). *unad.edu.co*. Obtenido de Diplomado de profundización en Redes de: archivo local

TREJO, O. A. (4 de 12 de 2020). *Web conferencia Fase6*. Obtenido de conferencia2.unad.edu.co: <https://bit.ly/2JPjZn>

t-solucionaria. (3 de 11 de 2017). *Intercambiador de calor: ¿qué es y para qué sirve?*

Obtenido de t-solucionaria.com: <https://t-solucionaria.com/intercambiadores-calor-que-son-sirven/>

Ucha, F. (11 de 2013). *Definición de Lácteos*. Obtenido de definicionabc.com:

<https://www.definicionabc.com/general/lacteos.php>

valencia, U. i. (21 de 03 de 2018). *Explicando la arquitectura de protocolos TCP/IP*.

Obtenido de Explicando la arquitectura de protocolos TCP/IP:

<https://www.universidadviu.com/explicando-la-arquitectura-protocolos-tcpip/>

VEGA. (s.f.). *vega.com*. Obtenido de <https://www.vega.com/es-es/productos/catálogo-de-productos/medición-de-nivel/ultrasonidos/vegason-61>

Wikipedia. (1 de 8 de 2019). *IP Multicast*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/IP_Multicast):

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

Wikipedia. (2019). *Tanque agitador*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Tanque_agitador#:~:text=Los%20tanques%20agitados%20o%20tanques,se%20suele%20llamar%20reactor%20qu%C3%ADmico):

https://es.wikipedia.org/wiki/Tanque_agitador#:~:text=Los%20tanques%20agitados%20o%20tanques,se%20suele%20llamar%20reactor%20qu%C3%ADmico.

Wikipedia. (2020). *Controlador lógico programable*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable):

https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable

Wikipedia. (2020). *Electroválvula*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula):

<https://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

Wikipedia. (2020). *Interruptor de nivel*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_de_nivel):

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

Wikipedia. (22 de 04 de 2020). *Multiprotocol Label Switching*. Obtenido de

es.wikipedia.org/:

https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching#Arquitectura_MPLS

Wikipedia. (2020). *Protocolo para transferencia simple de correo*. Obtenido de

es.wikipedia.org:

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

Wikipedia. (2020). *Sensor*. Obtenido de [es.wikipedia.org/](https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor):

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Wikipedia. (s.f.). *en.wikipedia.org*. Obtenido de [Clean-in-place](https://en.wikipedia.org/wiki/Clean-in-place):

<https://en.wikipedia.org/wiki/Clean-in-place>

wikipedia. (s.f.). *es.wikipedia.org*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial

wikipedia. (s.f.). *es.wikipedia.org*. Obtenido de Red de área metropolitana:

https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_metropolitana

Wikipedia. (s.f.). *Red de siguiente generación*. Obtenido de *es.wikipedia.org*:

https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_siguiente_generaci%C3%B3n#:~:text=Red%20de%20siguiente%20Generaci%C3%B3n%20o,la%20convergencia%20tecnol%C3%B3gica%20de%20los

wikipedia. (s.f.). *Red óptica síncrona*. Obtenido de *es.wikipedia.org*:

https://es.wikipedia.org/wiki/Red_%C3%B3ptica_s%C3%ADncrona