

Configuración de red para transmisión IPTV con GNS3

Estudiante:

Andrés Mauricio Martínez Castaño

Tutor:

Omar Albeiro Trejo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Tecnología en Automatización Electrónica

Diplomado de profundización en redes de Nueva Generación NGN diciembre 2022

Tabla de contenido

Introducción.....	6
Resumen	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
Calidad de Servicio	9
Los Mecanismo de QoS en MPLS	10
Definir un Plan para la Calidad de Servicio QoS.....	10
IPTV (Televisión por Protocolo de Internet).....	12
Arquitectura IPTV	12
Que es el Protocolo Multicast.....	13
Ejercicio: Topología de red.....	13
Configuración Inicial de Routers	14
Router Bogota.....	14
Router Barranquilla	15
Router Cali	16
Implementación OSPF	17
Implementación MPLS	18

Implementación Protocolo Multicast	20
Configuración de Máquina Virtual.....	20
Desarrollo en VMWare	20
Configuración de Software VLC:.....	21
Pruebas de Transmisión	23
Conclusiones	25
Referencias Bibliográficas	26

Tabla de Figuras

Figura 1 <i>Arquitectura General NGN</i>	9
Figura 2 <i>Principio de Operación WFQ</i>	11
Figura 3 <i>Topología de Red ejemplo</i>	13
Figura 4 Configuración de interface 0/0.....	14
Figura 5 Configuración de interface 3/0.....	14
Figura 6 Configuración de interface 2/0.....	14
Figura 7 Finaliza configuración de router Bogotá.....	14
Figura 8 Configuración de interface 0/0.....	15
Figura 9 Configuración de interface 2/0.....	15
Figura 10 Configuración de interface 3/0	15
Figura 11 Finaliza configuración de router Barranquilla.....	15
Figura 12 Configuración de interface 2/0	16
Figura 13 Configuración de interface 3/0	16
Figura 14 Configuración de interface 0/0	16
Figura 15 Finaliza configuración de router Cali	16
Figura 16 Configuración router Bogota.....	17
Figura 17 Configuración router Barranquilla	17
Figura 18 Configuración router Cali.....	17
Figura 19 Router Bogotá.....	18
Figura 20 Router Barranquilla	18

Figura 21 Router Cali	18
Figura 22 Verificación del sistema implementado MPLS.....	19
Figura 23 VM1 en Sistema Operativo WinXp	20
Figura 24 Inicio de VM.....	21
Figura 25 Imagen topología PC Vm.....	21
Figura 26 Prueba ping con router Barranquilla.....	22
Figura 27 Instalación de software VLC en VM WinXp	22
Figura 28 Configuración Multicast router Bogotá.....	23
Figura 29 Configuración Multicast router Barranquilla	23
Figura 30 Configuración Multicast router Cali.....	24
Figura 31 Pruebas a IP GNS3-VM.....	24

Introducción

Desde sus inicios el protocolo de internet (IP) creado basados en una necesidad en los años 70's, es un protocolo que contiene un conjunto de reglas para la comunicación a través de unared con el pasar de los años y el incremento exponencial que tuvo el internet es evidente la necesidad de evolución en cuanto a la arquitectura, seguridad y eficiencias de conexión.

A lo largo de este tiempo de estudio, entramos a ver las redes de nueva generación (NGN) con el objetivo de poder entregar una mayor eficiencia a los servicios multimedia como voz, datos, video etc. Pero todo mediante IP de allí surge un término llamado "all-IP".

Las redes NGN está basada en paquetes capaz de proveer servicios integrados y utilizando con mayor eficiencia el ancho de banda permisible haciendo uso de las tecnologías de calidad de servicio (QoS).

Hemos tenido la oportunidad de crear una topología de red, configurar sus diferentes componentes y ver de manera real como funciona este sistema que hemos usado por años y que nos permiten hoy en día tener una interconectividad con el mundo.

Resumen

El contenido de este documento está basado en la configuración de red, entender su topología y la manera en la cual debemos asociar los diferentes recursos para transmitir ciertas necesidades que se presentan, enfocados en la configuración de calidad de servicio (QoS), configuración de ancho de banda, implementación de protocolo OSPF (Open Shortest Path First) que nos calcula la ruta más corta entre dos nodos, implementación protocolo LDP etc.

Teniendo todo lo descrito anteriormente entraremos a configurar máquinas virtuales, entender su proceso de configuración y el funcionamiento de las mismas con el objetivo principal que tenemos de poder transmitir video por medio de internet, para lograr este objetivo se configurara el software VLC y por medio del simulador de topología de redes GNS3 el cual usamos para la creación de la red de acuerdo al ejercicio inicial plantado.

Ejercicio Inicial:

Se planea el diseño de una red NGN para una entidad educativa a nivel nacional, cuya sede principal se encuentra en la ciudad de Bogotá, y tiene sedes en las ciudades de Medellín y Barranquilla. La entidad educativa requiere una red de datos para soportar servicios de red, entre los que están: servidor web, servidor de correo electrónico, servidor DHCP y DNS.

Además, requiere implementar servicios de gran demanda de ancho de banda, como son: videoconferencia, TVIP, VoIP.

Objetivos

Objetivo General

Aplicar conceptos aprendidos identificando las capas y funciones de un modelo de red con sus protocolos, funciones y ventajas de una arquitectura NGN, identificando los protocolos de IoT (Internet Of Things) y Configurando servicios multimedia para un escenario de NGN a nivel de simulación.

Objetivos Específicos

Describir el proceso de dos mecanismos de QoS, y documentar los pasos requeridos para definir un plan de QoS.

Implementar IPTV Multicast entre las sedes del escenario de red descrito con anterioridad, mediante el emulador GNS3 y el uso de máquinas virtuales.

Calidad de Servicio

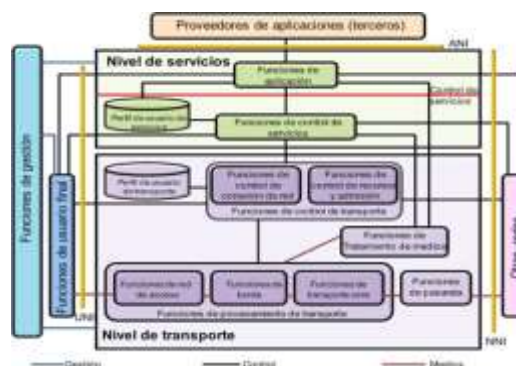
La calidad de servicio (QoS) es la capacidad de un elemento de red de asegurar que, si tráfico y los requisitos del servicio pueden ser satisfechos mediante un conjunto de tecnologías y mecanismos que permiten manejar los efectos de la congestión de tráfico, se

pueden establecer los siguientes niveles de calidad de servicio (QoS):

- QoS muy sensible al retardo para tráfico en tiempo real.
- QoS algo sensible al retardo para el tráfico tipo Oro.
- QoS muy sensible a pérdidas para el tráfico tipo Plata.
- QoS nada sensible para el tráfico tipo bronce o de mejor esfuerzo.

La calidad de servicio puede reservar ancho de banda en los nodos de red como por ejemplo durante una sesión es posible monitorear las ganancias de rendimiento, como las tasas de datos y latencia con la posibilidad de administrar dinámicamente las prioridades entre los nodos de la red.

Figura 1 *Arquitectura General NGN*



Nota: Reproducida de, International Telecommunication Union, <http://www.itu.int/itu-t/recomendations/index>, Febrero 17, 2010

Los Mecanismo de QoS en MPLS

LLQ (Low Latency queuing) Recomendable para tráfico multimedia (VoIP): bajo retardo y jitter. Se puede configurar junto al resto de colas CBWFQ como una clase más asociada a una clase determinada.

PQ (Priority Queuing) Clasificación protocolo, interfaz de acceso dir, origen y destino, tamaño del paquete. La prioridad de los paquetes puede diferenciarse por diversos medios, como: protocolo, interfaz del router, tamaño del paquete y la dirección de origen o destino los paquetes que no se puedan clasificar serán asignados a la cola de la prioridad normal.

Definir un Plan para la Calidad de Servicio QoS

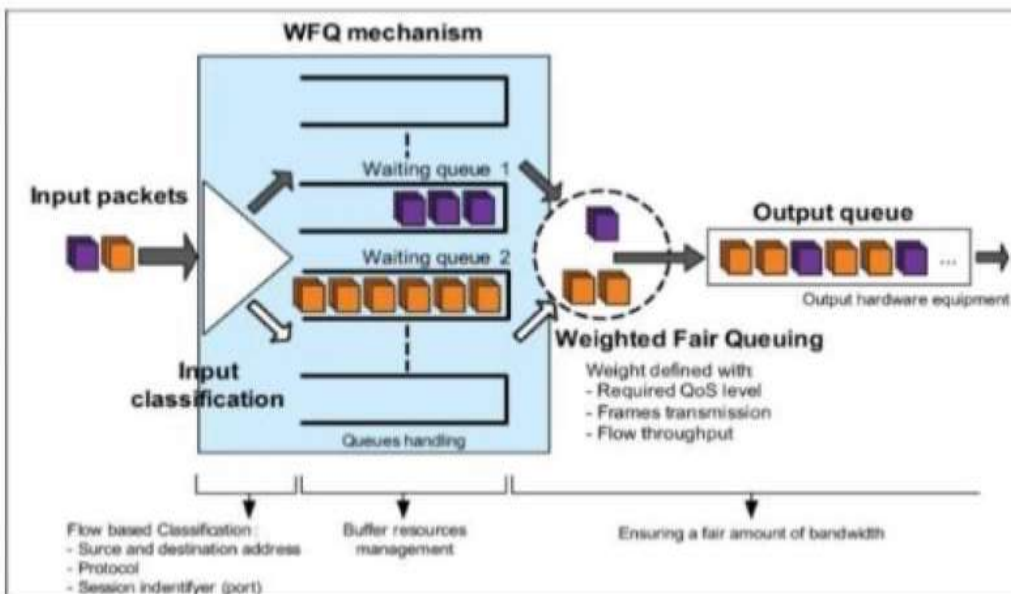
Al planificar la política de calidad de servicio (QoS) debe revisar, clasificar y después priorizarlos servicios que proporciona la red. También debe evaluar la cantidad de ancho de banda disponible para determinar la tasa a la que cada clase de tráfico se transfiere en la red.

De acuerdo al ejercicio planteado se establece la siguiente parametrización sobre el ancho de banda total:

- 10% del ancho de banda total para el tráfico web.
- 15% para el tráfico de voz.
- 20% para el tráfico de streaming de video.

Las fórmulas para calcular el ancho de banda son:

- 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 códec) / (tamaño de la carga útil de voz).
- Ancho de banda = tamaño de paquete total * PPS.



Nota: Reproducida de, Klampfer, Mohoroko & Cuseg, 2011.

IPTV (Televisión por Protocolo de Internet)

IPTV significa Internet Protocol TV, o Televisión por Protocolo de Internet. Lo que hace la IPTV es crear una red privada y directa entre la operadora que te ofrece los canales y el usuario, de manera que puedas recibir estos canales sin conectarte a Internet con solo tener el router o decodificador encendido. Los canales se transmiten bajo demanda, y la operadora reserva parte de tu ancho de banda para la IPTV.

El tener un ancho de banda dedicado y específico para la recepción es un método para tratar de garantizar la máxima calidad posible en las transmisiones, así como de permitirte recibir más canales de televisión. Además, con ello los operadores se aseguran de que para acceder a sus paquetes de canales de forma legal tengas que contratar el servicio.

Arquitectura IPTV

IPTV consta de cuatro dominios:

- El dominio del consumidor que proporciona servicios al usuario final.
- El dominio del operador de la red, que permite conexiones entre el dominio del cliente.
- El dominio del proveedor del servicio.
- el nombre de dominio del proveedor de servicios responsable de brindar servicios a los consumidores.
- el dominio del proveedor de contenido que posee o tiene licencia para vender el contenido o los activos de contenido.

Que es el Protocolo Multicast

Multidifusión IP, es un método para enviar información a un objeto configurado (cliente). Las computadoras que no estén especialmente configuradas no recibirán este tráfico de red y pueden estar diseñadas para enviar y recibir otros tipos de tráfico.

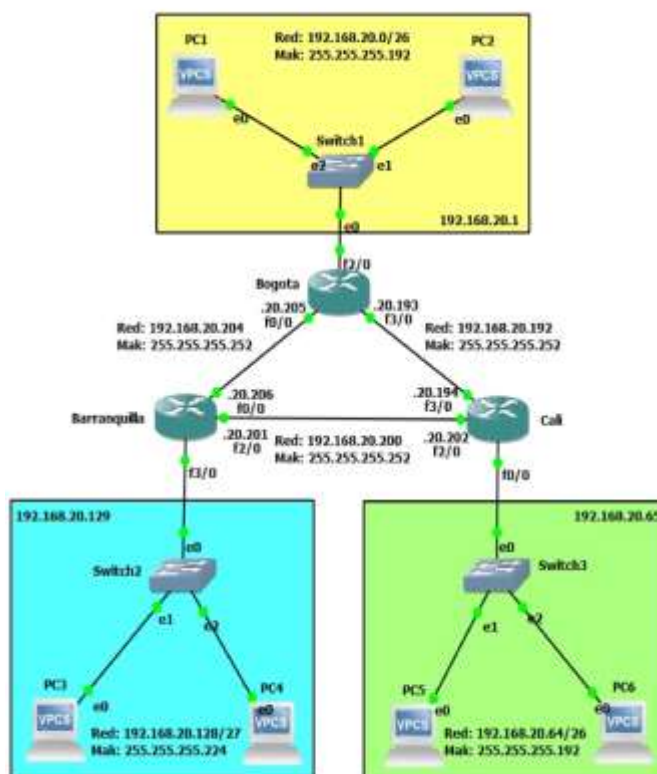
De acuerdo al ejercicio planteado se realizará lo siguiente:

- Configuración de dispositivos y servidor TVIP.
- Habilitación de protocolos de enrutamiento, Multicast, RTP, etc.
- Configuración de cliente de video VLC.
- Pruebas funcionales.

Para el desarrollo de esta actividad se hace uso de máquinas virtuales con sistema operativo Windows xp que corren en el programa de VM Ware, GNS3.

Ejercicio: Topología de red

Figura 3 Topología de Red ejemplo, elaboración propia.



Configuración Inicial de Routers

Iniciamos con la configuración inicial de las interfaces de cada uno de los routers del ejercicio planteado:

Router Bogota

Figura 4 Configuración de interface 0/0, elaboración propia.

```
Bogota#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Bogota(config)#interface fastethernet 0/0
Bogota(config-if)#description "Router Barranquilla"
Bogota(config-if)#ip address 192.168.20.205 255.255.255.252
Bogota(config-if)#no shutdown
Bogota(config-if)#
*Dec 11 19:18:05.615: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Dec 11 19:18:06.615: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Bogota(config-if)#eit
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.
Bogota(config-if)#exit
```

Figura 5 Configuración de interface 3/0, elaboración propia.

```
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#interface fastethernet 3/0
Bogota(config-if)#description "Router Cali"
Bogota(config-if)#ip address 192.168.20.193 255.255.255.252
Bogota(config-if)#no shutdown
Bogota(config-if)#
*Dec 11 19:19:58.219: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet3/0, changed state to up
*Dec 11 19:19:59.219: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet3/0, changed state to up
Bogota(config-if)#exit
```

Figura 6 Configuración de interface 2/0, elaboración propia.

```
Bogota(config)#interface fastethernet 2/0
Bogota(config-if)#description "Switch 1"
Bogota(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.192
Bogota(config-if)#no shutdown
Bogota(config-if)#
*Dec 11 19:23:00.959: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet2/0, changed state to up
*Dec 11 19:23:01.959: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet2/0, changed state to up
Bogota(config-if)#exit
```

Figura 7 Finaliza configuración de router Bogotá, elaboración propia.

```
Bogota#
*Dec 11 19:23:32.211: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Bogota#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]y
Building configuration...
[OK]
```

Router Barranquilla

Figura 8 Configuración de interface 0/0, elaboración propia.

```
Barranquilla#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Barranquilla(config)#interface fastethernet 0/0
Barranquilla(config-if)#description "Router Bogota"
Barranquilla(config-if)#ip address 192.168.20.206 255.255.255.252
Barranquilla(config-if)#no shutdown
Barranquilla(config-if)#
*Dec 11 19:27:56.303: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Dec 11 19:27:57.303: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

Figura 9 Configuración de interface 2/0, elaboración propia.

```
Barranquilla(config-if)#interface fastethernet 2/0
Barranquilla(config-if)#description "Router Cali"
Barranquilla(config-if)#ip address 192.168.20.201 255.255.255.252
Barranquilla(config-if)#no shutdown
Barranquilla(config-if)#
*Dec 11 19:29:48.667: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet2/0, changed state to up
*Dec 11 19:29:49.667: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet2/0, changed state to up
```

Figura 10 Configuración de interface 3/0, elaboración propia.

```
Barranquilla(config-if)#interface fastethernet 3/0
Barranquilla(config-if)#description "Switch 2"
Barranquilla(config-if)#ip address 192.168.20.129
% Incomplete command.

Barranquilla(config-if)#ip address 192.168.20.129 255.255.255.224
Barranquilla(config-if)#no shutdown
Barranquilla(config-if)#
*Dec 11 19:31:49.379: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet3/0, changed state to up
*Dec 11 19:31:50.379: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet3/0, changed state to up
```

Figura 11 Finaliza configuración de router Barranquilla, elaboración propia.

```
Barranquilla(config-if)#exit
Barranquilla(config)#exit
Barranquilla#
*Dec 11 19:32:53.371: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Barranquilla#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]y
Building configuration...
[OK]
```

Router Cali

Figura 12 Configuración de interface 2/0, elaboración propia.

```
Cali#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Cali(config)#interface fastethernet 2/0
Cali(config-if)#description "Router Barranquilla"
Cali(config-if)#ip address 192.168.20.202 255.255.255.252
Cali(config-if)#no shutdown
Cali(config-if)#
*Dec 11 19:37:16.391: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet2/0, changed state to up
*Dec 11 19:37:17.391: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet2/0, changed state to up
```

Figura 13 Configuración de interface 3/0, elaboración propia.

```
Cali(config-if)#interface fastethernet 3/0
Cali(config-if)#description "Router Bogota"
Cali(config-if)#ip address 192.168.20.194 255.255.255.252
Cali(config-if)#no shutdown
Cali(config-if)#
*Dec 11 19:39:25.671: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet3/0, changed state to up
*Dec 11 19:39:26.671: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet3/0, changed state to up
```

Figura 14 Configuración de interface 0/0, elaboración propia.

```
Cali(config-if)#interface fastethernet 0/0
Cali(config-if)#description "Switch 3"
Cali(config-if)#ip address 192.168.20.65 255.255.255.192
Cali(config-if)#no shutdown
Cali(config-if)#
*Dec 11 19:41:28.943: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Dec 11 19:41:29.943: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

Figura 15 Finaliza configuración de router Cali, elaboración propia.

```
*Dec 11 19:42:00.007: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Cali#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]y
Building configuration...
[OK]
```

Implementación OSPF

Dentro del ejercicio ejemplo realizado por medio del software GNS3 iniciamos configurando el protocolo OSPF en los tres Routers ejemplo:

Figura 16 Configuración router Bogotá, elaboración propia.

```
Bogota#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Bogota(config)#router ospf 1
Bogota(config-router)#network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
Bogota(config-router)#exit
Bogota(config)#exit
Bogota#writ
*Dec 11 19:50:15.855: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Bogota#write
Building configuration...
[OK]
```

Figura 17 Configuración router Barranquilla, elaboración propia.

```
Barranquilla#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Barranquilla(config)#router ospf 1
Barranquilla(config-router)#network 192.168.20.128 0.0.0.255 area 0
Barranquilla(config-router)#exit
Barranquilla(config)#exit
*Dec 11 19:53:04.663: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.20.205 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
Barranquilla(config)#exit
Barranquilla#
*Dec 11 19:53:09.943: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Barranquilla#write
Building configuration...
[OK]
```

Figura 18 Configuración router Cali, elaboración propia.

```
Cali#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Cali(config)#router ospf 1
Cali(config-router)#network 192.168.20.64 0.0.0.255 area 0
Cali(config-router)#exit
*Dec 11 19:54:58.187: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.20.205 on FastEthernet3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
*Dec 11 19:54:58.691: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.20.206 on FastEthernet2/0 from LOADING to FULL, Loading Done
Cali(config-router)#exit
Cali(config)#exit
Cali#wri
*Dec 11 19:55:18.583: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Cali#write
Building configuration...
[OK]
```

Implementación MPLS

Figura 19 Router Bogotá, elaboración propia.

```
Bogota#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Bogota(config)#mpls label protocol ldp
Bogota(config)#interface fastethernet 0/0
Bogota(config-if)#mpls ip
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#interface fastethernet 3/0
Bogota(config-if)#mpls ip
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#exit
Bogota#wri
*Dec 11 20:11:48.071: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Bogota#write
Building configuration...
[OK]
```

Figura 20 Router Barranquilla, elaboración propia.

```
Barranquilla#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Barranquilla(config)#mpls label protocol ldp
Barranquilla(config)#interface fastethernet 0/0
Barranquilla(config-if)#mpls ip
Barranquilla(config-if)#
*Dec 11 20:13:30.471: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 192.168.20.205:0 (1) is UP
Barranquilla(config-if)#exit
Barranquilla(config)#interface fastethernet 2/0
Barranquilla(config-if)#mpls ip
Barranquilla(config-if)#exit
Barranquilla(config)#exit
Barranquilla#
*Dec 11 20:14:24.531: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Barranquilla#write
Building configuration...
[OK]
```

Figura 21 Router Cali, elaboración propia.

```
Cali(config)#interface fastethernet 2/0
Cali(config-if)#mpls ip
Cali(config-if)#
*Dec 11 20:16:33.027: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 192.168.20.206:0 (1) is UP
Cali(config-if)#exit
Cali(config)#interface fastethernet 3/0
Cali(config-if)#mpls ip
Cali(config-if)#exit
*Dec 11 20:17:03.139: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 192.168.20.205:0 (2) is UP
Cali(config-if)#exit
Cali(config)#exit
Cali#wr
*Dec 11 20:17:07.207: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Cali#write
Building configuration...
[OK]
```

Figura 22 Verificación del sistema implementado MPLS, elaboración propia.

```
Barranquilla#show mpls ?
discovery      Information about LSP discovery
flow           MPLS netflow information
forwarding-table Show the Label Forwarding Table
interfaces     Per-interface MPLS forwarding information
ip            MPLS IP information
l2transport    MPLS circuit transport info
label         Label information
ldp           Label Distribution Protocol information
memory        Memory usage information
oam           OAM information
static        Show MPLS static information
traffic-eng    Traffic engineering information

Barranquilla#show mpls interfaces
Interface      IP          Tunnel  BGP Static Operational
FastEthernet0/0 Yes (ldp)   No      No  No   Yes
FastEthernet2/0 Yes (ldp)   No      No  No   Yes
Barranquilla#show mpls ldp discovery
Local LDP Identifier:
192.168.20.206:0
Discovery Sources:
Interfaces:
FastEthernet0/0 (ldp): xmit/rcv
LDP Id: 192.168.20.205:0; no host route
FastEthernet2/0 (ldp): xmit/rcv
```

Implementación Protocolo Multicast

Configuración de Máquina Virtual:

De acuerdo al desarrollo del ejercicio para IPTV instalaremos los siguientes softwares y explicaremos su proceso:

- GNS3: Software para crear y configurar la topología de red.
- VM Ware: Software para la creación de diferentes Máquinas virtuales.
- GNS3-VM: complemento para la instalación de máquina virtual propia del software.

Desarrollo en VMWare:

En este software se crearán dos máquinas virtuales para simular el servidor que va a transmitir el video y un receptor que recibirá esta señal. El sistema operativo estará basado en WinXp SP2

Figura 23 VM1 en Sistema Operativo WinXp, elaboración propia.

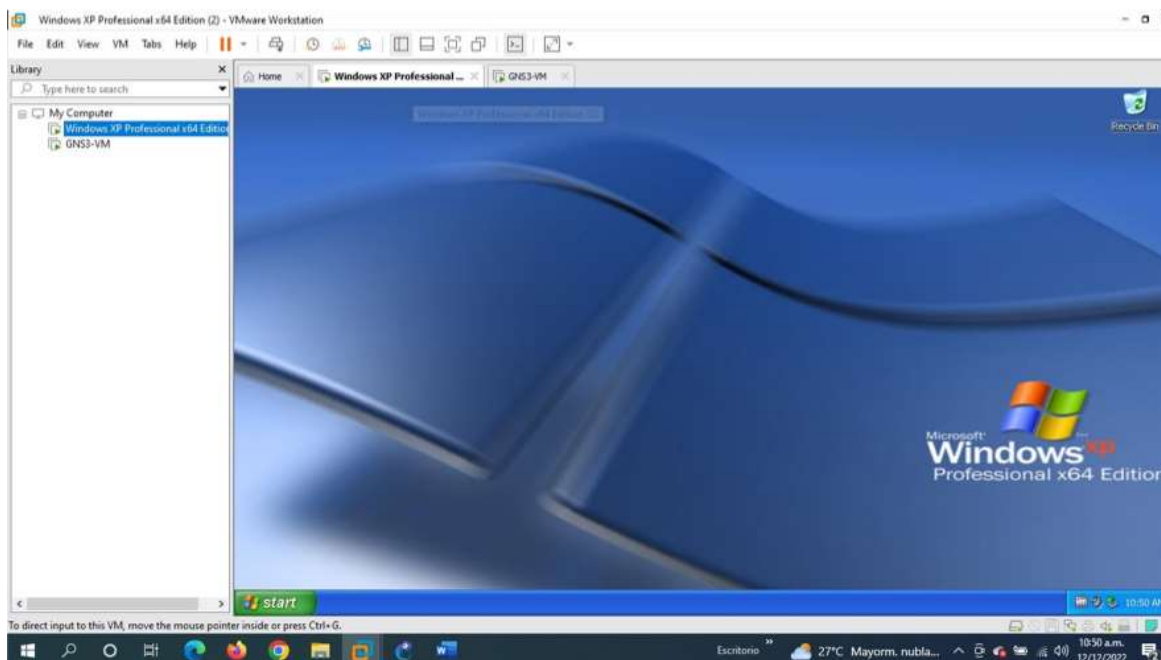
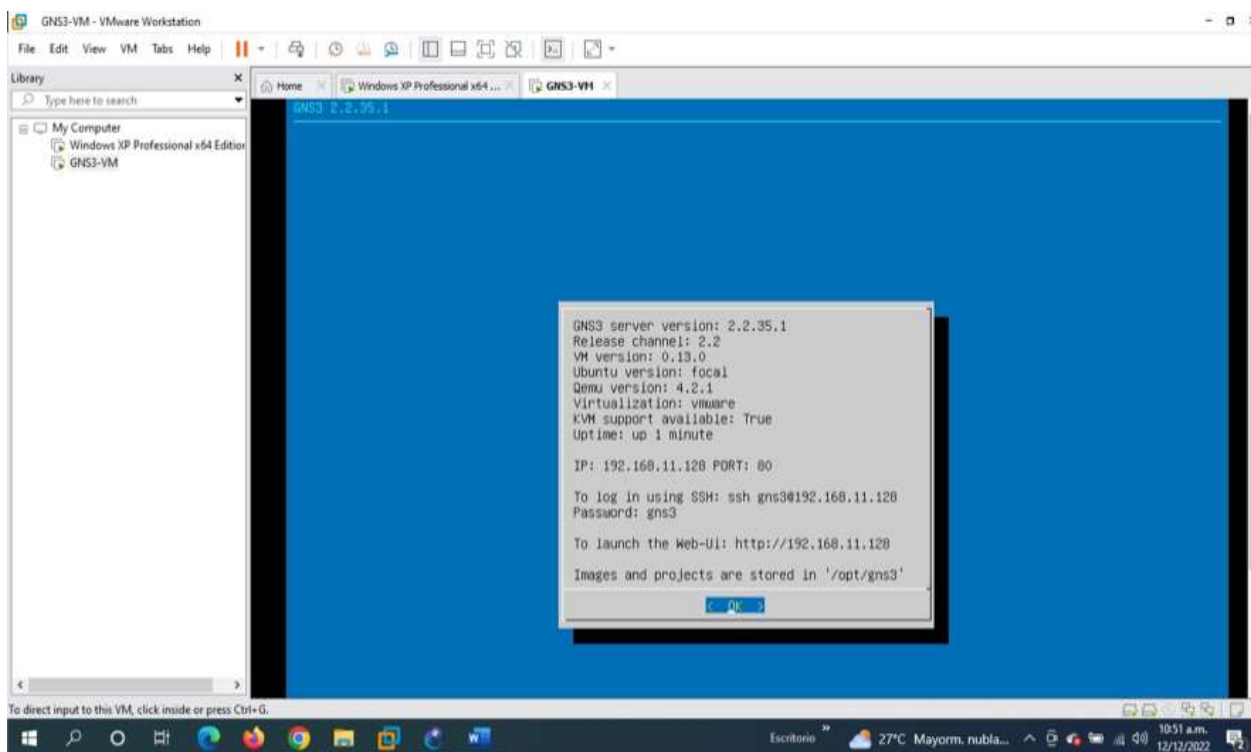


Figura 24 Inicio de VM, elaboración propia



Configuración de Software VLC:

Antes de la instalación y configuración del software VLC se crea en la topología el PC de la VMWinXp y se comprueba la conexión con Router Barranquilla.

Figura 25 Imagen topología PC Vm, elaboración propia

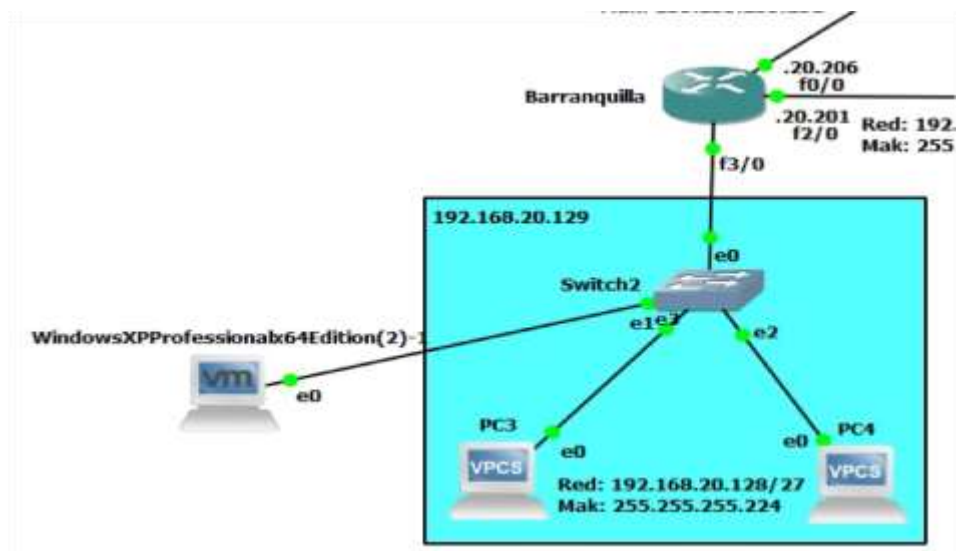


Figura 26 Prueba ping con router Barranquilla

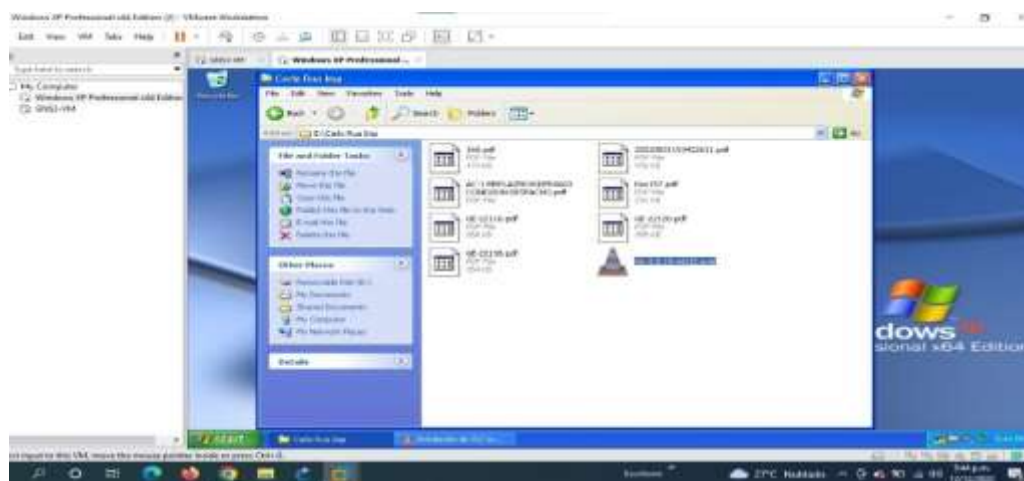
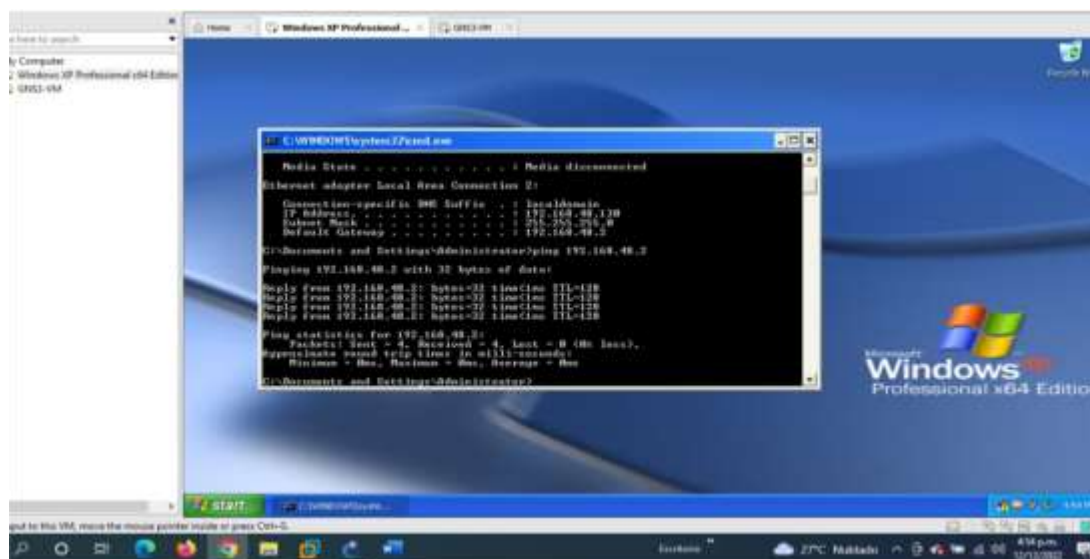


Figura 27 Instalación de software VLC en VM WinXp, elaboración propia.



Pruebas de Transmisión

Figura 28 Configuración Multicast router Bogotá, elaboración propia.

```
Barranquilla#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Barranquilla(config)#ip multicast-routing
Barranquilla(config)#ip pim rp-address 192.168.20.202
Barranquilla(config)#
*Dec 13 07:50:12.619: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to down
Barranquilla(config)#do show ip int brief
Interface              IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0        192.168.20.206 YES NVRAM    up              up
FastEthernet2/0        192.168.20.201 YES NVRAM    up              up
FastEthernet3/0        192.168.20.129 YES NVRAM    up              up
FastEthernet3/1        unassigned      YES NVRAM    administratively down down
Tunnel0                unassigned      YES unset   up              down
Barranquilla(config)#int f0/0
Barranquilla(config-if)#ip pim sparse-mode
Barranquilla(config-if)#
*Dec 13 07:51:08.595: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to up
*Dec 13 07:51:08.691: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 192.168.20.205 UP on interface FastEthernet0/0
Barranquilla(config-if)#
*Dec 13 07:51:10.499: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.206 on interface FastEthernet0/0
Barranquilla(config-if)#int f2/0
Barranquilla(config-if)#ip pim sparse-mode
Barranquilla(config-if)#
*Dec 13 07:52:00.399: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.201 on interface FastEthernet2/0
Barranquilla(config-if)#int f3/0
Barranquilla(config-if)#
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Barranquilla(config-if)#int f3/0
Barranquilla(config-if)#ip pim sparse-mode
Barranquilla(config-if)#
*Dec 13 07:52:29.299: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.129 on interface FastEthernet3/0
Barranquilla(config-if)#int lo 0
Barranquilla(config-if)#
*Dec 13 07:52:52.603: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up
```

Figura 29 Configuración Multicast router Barranquilla, elaboración propia.

```
Bogota#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Bogota(config)#ip multicast-routing
Bogota(config)#ip pim rp-address 192.168.20.206
Bogota(config)#
*Dec 13 07:36:20.075: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to down
Bogota(config)#do show ip brief
Bogota(config)#
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Bogota(config)#do show ip int brief
Interface              IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0        192.168.20.205 YES NVRAM    up              up
FastEthernet2/0        192.168.20.1   YES NVRAM    up              up
FastEthernet3/0        192.168.20.193 YES NVRAM    up              up
FastEthernet3/1        unassigned      YES NVRAM    administratively down down
Tunnel0                unassigned      YES unset   up              down
Bogota(config)#int f0/0
Bogota(config-if)#ip pim sparse-mode
Bogota(config-if)#
*Dec 13 07:41:52.959: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to up
Bogota(config-if)#
*Dec 13 07:41:54.855: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.205 on interface FastEthernet0/0
Bogota(config-if)#int f2/0
Bogota(config-if)#ip pim sparse-mode
Bogota(config-if)#
*Dec 13 07:42:30.855: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.1 on interface FastEthernet2/0
Bogota(config-if)#int f3/0
Bogota(config-if)#ip pim sparse-mode
Bogota(config-if)#
*Dec 13 07:42:57.855: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.193 on interface FastEthernet3/0
```

Figura 30 Configuración Multicast router Cali, elaboración propia.

```

Cali#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Cali(config)#ip multicast-routing
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Cali(config)#ip multicast-routing
Cali(config)#ip pim rp-address 192.168.20.206
Cali(config)#
*Dec 13 07:59:04.131: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to down
Cali(config)#do show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          192.168.20.65   YES NVRAM   up          up
FastEthernet2/0          192.168.20.202 YES NVRAM   up          up
FastEthernet3/0          192.168.20.194 YES NVRAM   up          up
FastEthernet3/1          unassigned      YES NVRAM   administratively down down
Tunnel0                  unassigned      YES unset   up          down
Cali(config)#int f0/0
Cali(config-if)#ip pim sparse-mode
Cali(config-if)#
*Dec 13 07:59:57.003: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to up
Cali(config-if)#
*Dec 13 07:59:58.879: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.65 on interface FastEthernet0/0
Cali(config-if)#int f2/0
Cali(config-if)#ip pim sparse-mode
Cali(config-if)#
*Dec 13 08:00:22.895: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 192.168.20.201 UP on interface FastEthernet2/0
*Dec 13 08:00:23.779: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.168.20.202 on interface FastEthernet2/0

```

Figura 31 Pruebas a IP GNS3-VM

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.19044.2251]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Mauricio Martinez>ping 192.168.11.128

Haciendo ping a 192.168.11.128 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.11.128: bytes=32 tiempo=7ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.128: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.128: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.128: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.11.128:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 7ms, Media = 1ms

C:\Users\Mauricio Martinez>

```

Conclusiones

De acuerdo al ejercicio realizado es asombroso como la evolución tecnológica nos permite configurar en diferentes zonas geográficas una intercomunicación directa entre maquinas, y esto aplicado a la industria en la cual me he desempeñado he visto la manera de monitorear el estado de las maquinas industriales desde cualquier parte del mundo, los protocolos de comunicación lo hacen posible y más allá se evidencia la estandarización de este recurso y la optimización de máquinas y recursos físicos mediante QoS es posible lograr la comunicación efectiva para los objetivos planteados.

Durante el desarrollo de las diferentes actividades entendimos la manera de configurar los diferentes equipos que componen la topología de una red de comunicación, utilizando software como GNS3 el cual nos permite poder realizar la parametrización de cada uno de estos elementos y ver su interconexión aplicando los diferentes métodos de acuerdo al desarrollo del curso.

También logramos la configuración de máquinas virtuales que nos permiten desarrollar aplicaciones en diferentes sistemas operativos y enlazar los con los diferentes programas para una comunicación efectiva, obteniendo al final una transmisión de video IPTV.

Referencias Bibliográficas

("Gateway," 2019) Gateway. (2019). Retrieved March 1, 2022, from Infotecs.mx website:

<https://infotecs.mx/blog/gateway.html#:~:text=Gateway%2C%20puerta%20de%20enlace%20o,con%20protocolos%20y%20arquitecturas%20diferentes.>

("IBM Docs," 2022) IBM Docs. (2022, January 17). Retrieved March 1, 2022, from

IBM.com website: [https://www.ibm.com/docs/es/networkmanager/4.2.0?topic=translation-private-address-ranges.](https://www.ibm.com/docs/es/networkmanager/4.2.0?topic=translation-private-address-ranges)

(JasonGerend, 2022) JasonGerend. (2022, March). Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP). Retrieved March 1, 2022, from Microsoft.com website:

<https://www.docs.microsoft.com/es-es/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcptop#:~:text=El%20Protocolo%20de%20configuraci%C3%B3n%20din%C3%A1mica,la%20puerta%20de%20enlace%20predeterminada>