

Implementación de TVIP en máquinas virtuales GNS3

Estudiantes:

Cesar Augusto Barbosa Díaz

David Toro

Juan Sebastián Badillo Rojas

Nilson Trujillo

Tutor/a: Omar Albeiro Trejos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Diplomado profundización redes de nueva generación

Bogotá diciembre 11 de 2022

Resumen

Con el presente trabajo se logra adecuar los conceptos aprendidos que se llevaron a cabo a través de las fases desarrolladas en el grado, con lo cual se busca que se relacione con un escenario convergente de IP; identificando las redes de nueva generación y aquellos servicios que se soportan en este tipo de escenarios de red, mediante la investigación de conceptos actuales, que serán la base dentro de una arquitectura de red, reconociendo los protocolos y funciones de la capa de red, mediante el uso de principios de direccionamiento IP, dentro de los estándares y en este reconocer las capas, protocolos, funciones y ventajas de una arquitectura NGN utilizada en la interconexión de redes.

Abstract

With this work manage to adapt the concepts learned that were carried out through the phases developed in the grade, with which it is sought that it relates to a convergent scenario of IP; identifying the new generation networks and those services that are supported on this type of network scenarios. The layers and functions of a network model, through the investigation of current concepts, which will be the basis within a network architecture, recognizing the Protocols and functions of the network layer, using addressing principles IP, within the standards and in this way recognize the layers, protocols, functions, and advantages of an NGN Architecture used in the interconnection of networks.

Tabla de contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Introducción	7
Calidad de servicios (QoS):.....	8
Códigos para configuración de terminales.....	12
TvIP.....	13
Multicast:.....	13
Configuración de las máquinas virtuales para enlace con GNS3.....	15
Configuración de multicast	18
Configuración del router con multicast.....	20
Configuración del VLC en el server para transmitir el video.	21
Enlace de acceso al archivo ejecutable de GNS3.....	24
Conclusiones.....	25
Referencias Bibliográficas	26

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Classification y Marking. Autoría propia	8
Ilustración 2. Congestion Management: Queueing y Scheduling, Autoría propia	8
Ilustración 3. Congestion Management: Queueing y Scheduling. Autoría propia	9
Ilustración 4. Priority (PQ). Autoría propia	9
Ilustración 5. Custom Queueing (CQ). Autoría propia.....	10
Ilustración 6. Policing and Shaping. Autoría propia.....	11
Ilustración 7. Tabla de configuración de terminales. Autoría propia.....	12
Ilustración 8. Multicast. Autoría propia	14
Ilustración 9. Tabla de enrutamiento. Autoría propia	15
Ilustración 10. Configuración y enlace de VMware Workstation en GNS3. Autoría propia	15
Ilustración 11. Diseño de una topología sencilla en GNS3. Autoría propia	16
Ilustración 12. Configuración y habilitación de adaptadores de red. Autoría propia	16
Ilustración 13. Asignación de IP al cliente. Autoría propia	17
Ilustración 14. Asignación de IP al servidor. Autoría propia	17
Ilustración 15. Instalación de los VMware tools. Autoría propia	18
Ilustración 16. Configuración IP y OSPF en el router. Autoría propia.....	18
Ilustración 17. Enrutamiento del router. Autoría propia.....	19
Ilustración 18. Asignación de protocolo mpls. Autoría propia.....	20
Ilustración 19. Distribución de datos multicast. Autoría propia	20
Ilustración 20. Lista de interfaces. Autoría propia.....	21

Ilustración 21. Enlace al video de transmisión. Autoría propia.....	21
Ilustración 22. Protocolo de transmisión. Autoría propia.....	22
Ilustración 23. Configuración de emisión. Autoría propia	22
Ilustración 24. Configuración de la red. Autoría propia	23
Ilustración 25. Transmisión del video. Autoría propia	23
Ilustración 26. Modificaciones En el receptor. Autoría propia.....	24

Introducción

Con el siguiente trabajo se logro adaptar los conceptos aprendidos que se llevaron a cabo mediante las fases desarrolladas en el diplomado, con lo cual se busca que con se relacione con un escenario convergente de IP; identificando las Redes de nueva generación y aquellos servicios que se soportan sobre este tipo de escenarios de red. las capas y funciones de un modelo de red, a través de la investigación de los conceptos vigentes, los cuales serán la base dentro de una arquitectura de red reconociendo los protocolos y funciones de la capa de red, mediante el uso de los principios de direccionamiento IP, dentro de los estándares y de esta manera reconocer las capas, protocolos, funciones y ventajas de una arquitectura NGN utilizada en la interconexión de redes.

Se realiza una comparación con las redes tradicionales y el uso de protocolos involucrados para discernir los protocolos de IoT (Internet Of Things), mediante la investigación de los conceptos vigentes que responden a los estándares actuales. Finalmente se logra configurar servicios multimedia para un escenario de NGN a nivel de simulación, aplicando conceptos de arquitectura funcional y definiendo políticas de Calidad de Servicio (QoS).

Las actividades que se va a desarrollar en el componente practico son las siguientes:

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

Calidad de servicios (QoS):

Classification y Marking

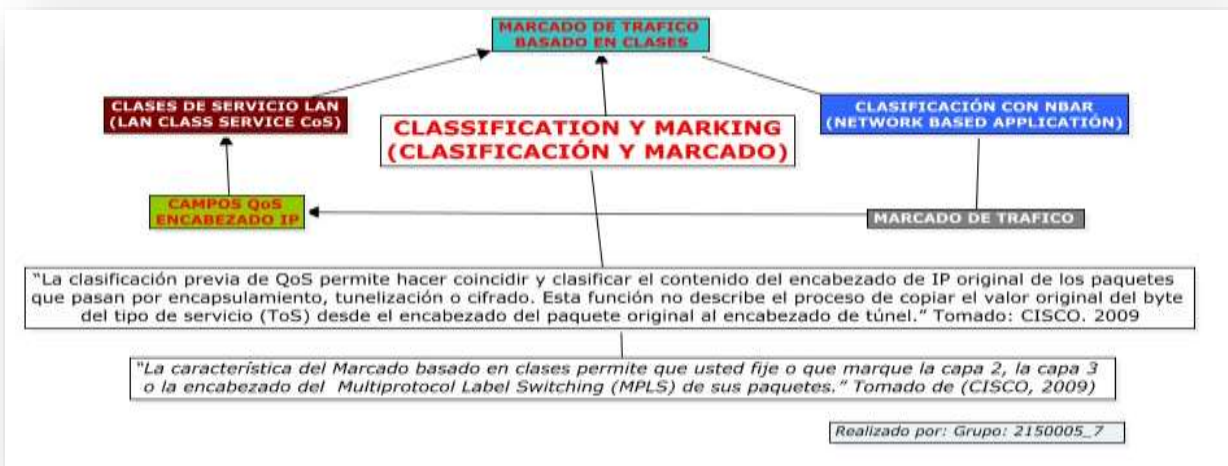


Ilustración 1. Classification y Marking. Autoría propia

Congestion Management: Queueing y Scheduling



Ilustración 2. Congestion Management: Queueing y Scheduling, Autoría propia

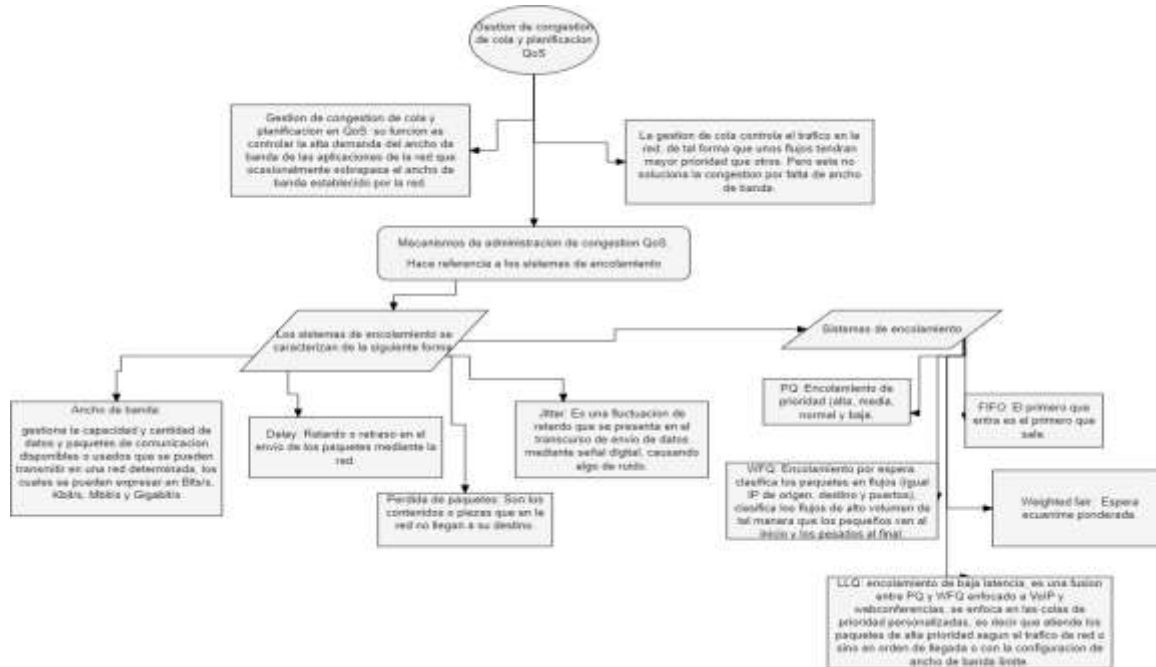


Ilustración 3. Congestion Management: Queueing y Scheduling. Autoría propia

Enlace de acceso

<https://www.goconqr.com/es-ES/flowchart/38315346/congestion-management>

Priority (PQ)

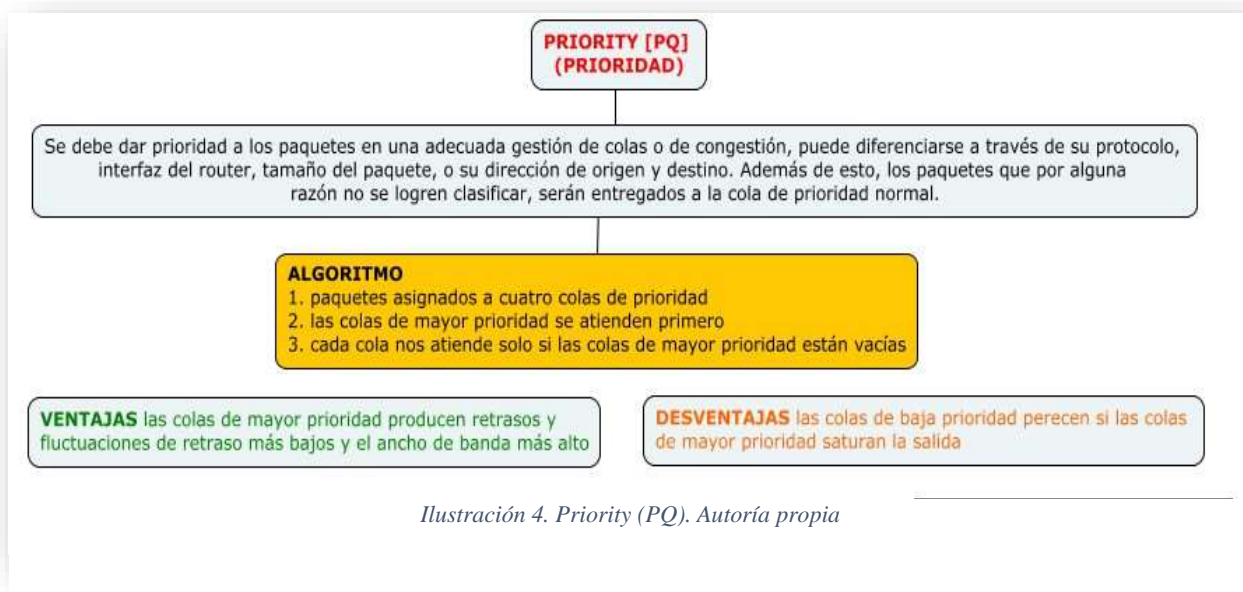


Ilustración 4. Priority (PQ). Autoría propia

Custom Queuing (CQ)

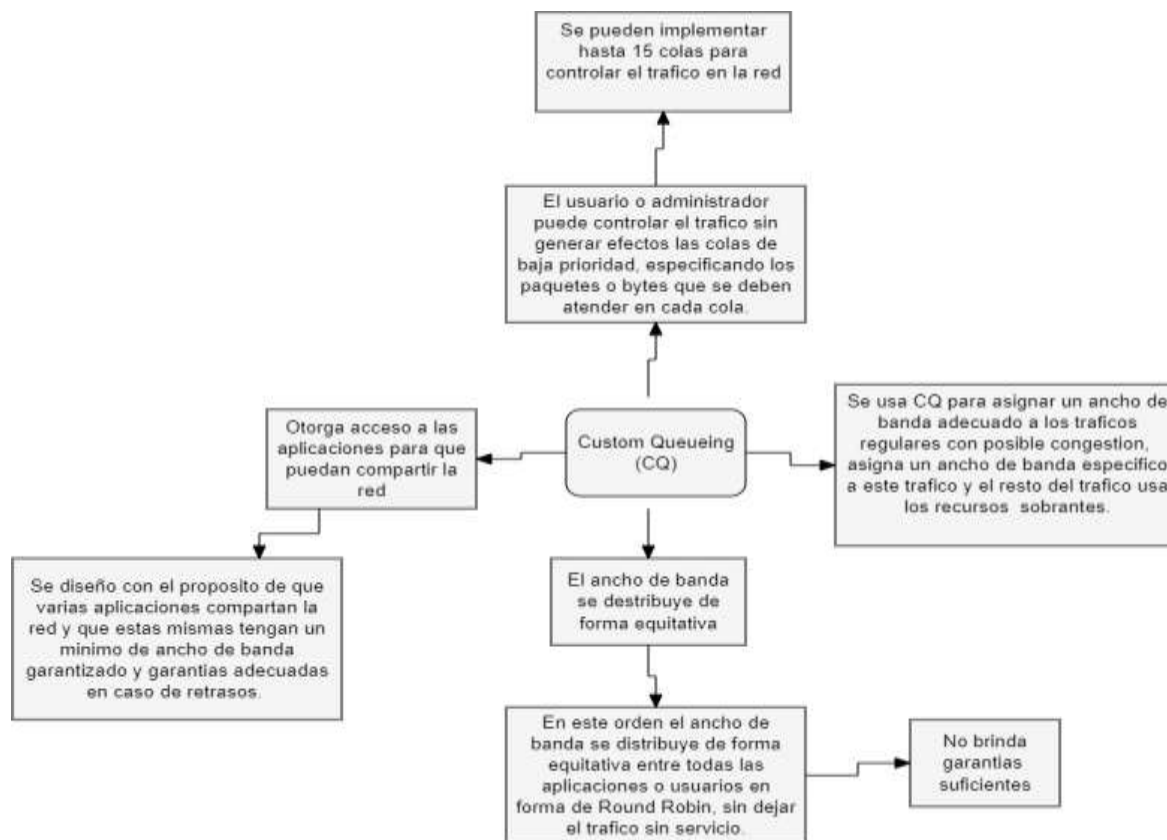


Ilustración 5. Custom Queuing (CQ). Autoría propia

Enlace de acceso

<https://www.goconqr.com/es-ES/flowchart/38327455/servicio-cq>

Policing and Shaping



Ilustración 6. Policing and Shaping. Autoría propia

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

la solución al siguiente problema se realiza la aplicación de los comandos para implementar el plan de QoS configurando en cada uno de los Routers del cliente en las diferentes ciudades: (Bogotá, Barranquilla y Medellín) con el fin de promediar las cargas de procesamiento y análisis de paquetes de cada una de las sedes, el siguiente paso aplicamos la política a la interfaz de salida de dichos Routers fa0/0 para garantizar los anchos de banda y prioridades requeridas:

Códigos para configuración de terminales.

10% del ancho de banda total para tráfico web:

Tabla de comandos configuración de terminales	
Comandos	Características
Configure terminal	Indica al router que la configuración se va a realizar desde la consola
Access-list 100 permit tcp any any eq 443	#lista de acceso para navegación web#
Access-list 101 permit udp any any eq 5060	#lista de acceso para VoIP#
Access-list 102 permit udp any any eq 5004 no cdp log mismatch dúplex configure terminal	#lista de acceso para IPTV#
Class-map match -all WEB	#class map para navegación web#
Match access-group 100	#asignacion a lista de acceso
Class-map match-all VOIP	#class map para VoIP#
Match access-group 101	#asignacion a lista de acceso
Class-map match-all IPTV	#class map para IPTV#
Match access-group 102 end configure terminal	#asignacion a lista de acceso
Pólicy-map NGN-GRUPO1 class WEB	#definicion de políticas#
Bandwidth percent 10 class VOIP	#asignacion de porcentaje de BW WEB#
Bandwidth percent 15 class IPTV	#asignacion de porcentaje de BW VoIP#
Bandwidth percent 20 configure terminal Interface ethernet 0/0	#asignacion de porcentaje de BW IPTV#
Service-policy output NGN-Grupo 2150005_7	#asignacion de QoS en interfaz de salida#
Copy running-config startup-config	#escritura de router

TABLA DE REALIZACIÓN PROPIA GRUPO: 2150005_7

Ilustración 7. Tabla de configuración de terminales. Autoría propia

15% para tráfico de voz

20% para el tráfico de streaming de video

TvIP:

La televisión sobre la IP o también conocida como televisión por protocolo de internet es la más usada por los proveedores de servicios ISP para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión de pago usando conexiones de banda ancha (ejemplo la compañía Claro con triple play al igual que otras compañías) usando parte del ancho de banda para la televisión. Este método de red que se utiliza para acceder a un paquete de televisión en línea usa funciones como rebobinado de programas, guardado de programas y es la transmisión de televisión a través de internet. El vídeo y el audio debe ser en tiempo real, ya que las transmisiones de audio están a velocidad de bits constante (CBR método predeterminado de codificación con el SDK de formato multimedia de Windows). El tráfico de video tiende a ser bursty y se refiere a la velocidad de bits variable (el VBR.) Entonces la velocidad de bits para la transmisión de video no será necesariamente constante, si necesitamos mantener cierto quality se debe determinar el ancho de banda y repartir requerimientos para el vídeo.

Multicast:

múltiple difusión o mejor conocida como multidifusión es el envío de la información o los datos en múltiples redes a múltiples destinos simultáneamente algo conocido como "en vivo" antes del envío de los datos o información se deben constituir unas configuraciones y parámetros

al igual que para poder recibir estas tramas, es necesario establecer grupos de multicast para saber que grupos necesitan recibir la información y cuáles se van a excluir y cuales incluir.

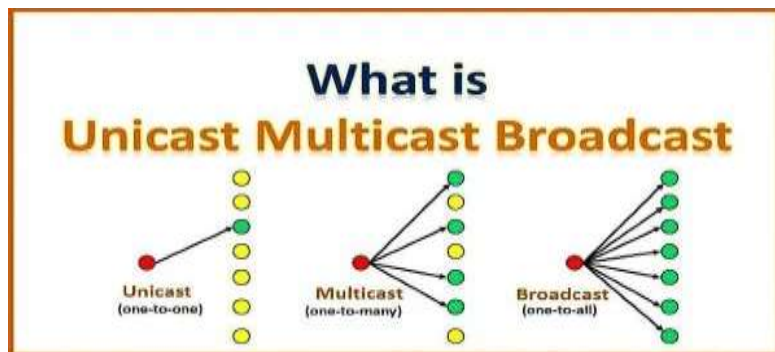


Ilustración 8. Multicast. Tomado de: <https://www.thestudygenius.com/unicast-broadcast-multicast/>

Para el multicast entre las sedes del escenario de red, el cual permitirá transferir contenidos multimedia entre las tres sedes haciendo uso del emulador GNS3 y de las máquinas virtuales con Windows XP, y a partir del análisis del servicio de IPTV implementar el IPTV con multicast entre las sedes del escenario el cual permitirá transferir contenidos multimedia.

Los siguientes pasos son la configuración de los dispositivos y el servidor TVIP:

1. adaptación protocolos de enrutamiento, multicast, RTP y otros.
2. ordenación y configuración en la sede del cliente para el video VLC.
3. se realizan las pruebas del funcionamiento de un video en VLC.

Tabla de enrutamiento

Device	IP	Mask	Gateways
R1	192.168.10.1	255.255.255.0	192.168.10.1
VPC1	192.168.10.5	255.255.255.0	192.168.10.1
VPC2	192.168.10.6	255.255.255.0	192.168.10.1
Server	192.168.20.10	255.255.255.0	192.168.20.1
user	192.168.10.11	255.255.255.0	192.168.10.1

Ilustración 9. Tabla de enrutamiento. Autoría propia

Configuración de las máquinas virtuales para enlace con GNS3

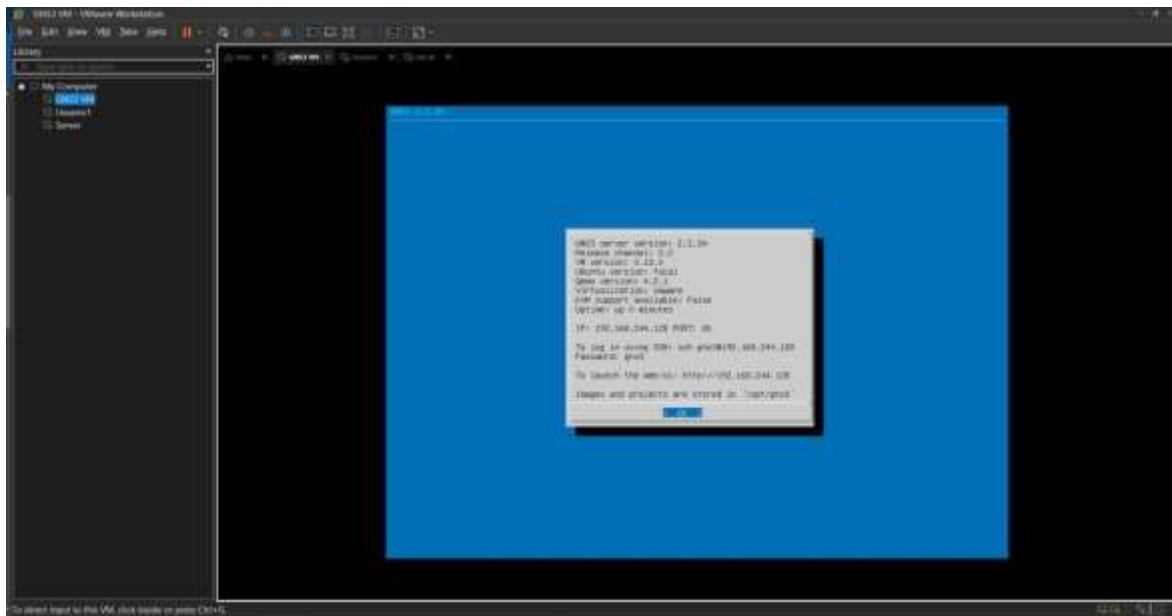


Ilustración 10. Configuración y enlace de VMware Workstation en GNS3. Autoría propia

Después de tener configuradas las máquinas virtuales en VMware establecemos estas máquinas virtuales en GNS3 para poder usarlas como servidores dentro del software, para nuestro caso implementamos un sistema operativo en Windows XP el cuál uno corre el servidor del servicio IPTV y el otro es el cliente que toma dicho servicio.

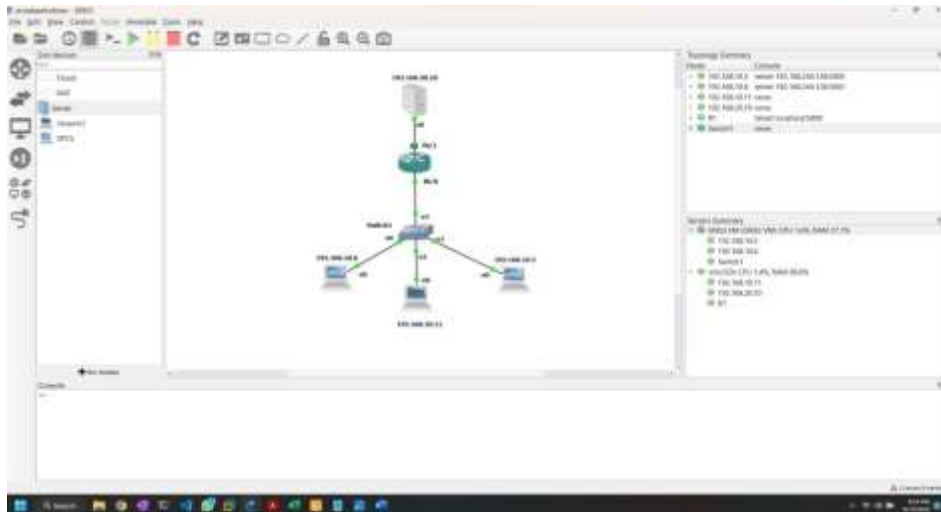


Ilustración 11. Diseño de una topología sencilla en GNS3. Autoría propia

Para poder utilizar los adaptadores de red de las máquinas virtuales Windows XP debemos configurar y habilitar interfaces de adaptadores de red en Windows.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe > netsh interface set interface "VMnet1" admin=enable
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe > netsh interface set interface "VMnet8" admin=enable
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe > ipconfig /all

Ethernet adapter VMnet1:
   Media State . . . . . : Media disconnected
   Connection-specific Name Suffix . . . . . :
   Ethernet adapter VMnet1: {80000000-0000-0000-0000-000000000000}
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::556a:ad04:e212::
   IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.1
   Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
   Default Gateway . . . . . :

Ethernet adapter VMnet8:
   Media State . . . . . : Media disconnected
   Connection-specific Name Suffix . . . . . :
   Ethernet adapter VMnet8: {80000000-0000-0000-0000-000000000000}
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::556a:ad04:e212::
   IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.2
   Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
   Default Gateway . . . . . :

Ethernet adapter VMnet10:
   Media State . . . . . : Media disconnected
   Connection-specific Name Suffix . . . . . :
   Ethernet adapter VMnet10: {80000000-0000-0000-0000-000000000000}
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::556a:ad04:e212::
   IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.3
   Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
   Default Gateway . . . . . :

Ethernet adapter VMnet11:
   Media State . . . . . : Media disconnected
   Connection-specific Name Suffix . . . . . :
   Ethernet adapter VMnet11: {80000000-0000-0000-0000-000000000000}
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::556a:ad04:e212::
   IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.4
   Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
   Default Gateway . . . . . :

Ethernet adapter VMnet12:
   Media State . . . . . : Media disconnected
   Connection-specific Name Suffix . . . . . :
   Ethernet adapter VMnet12: {80000000-0000-0000-0000-000000000000}
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::556a:ad04:e212::
   IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.5
   Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
   Default Gateway . . . . . :
  
```

Ilustración 12. Configuración y habilitación de adaptadores de red. Autoría propia

Establecemos las direcciones IP del servidor y el cliente, desde el Windows XP de cada uno.

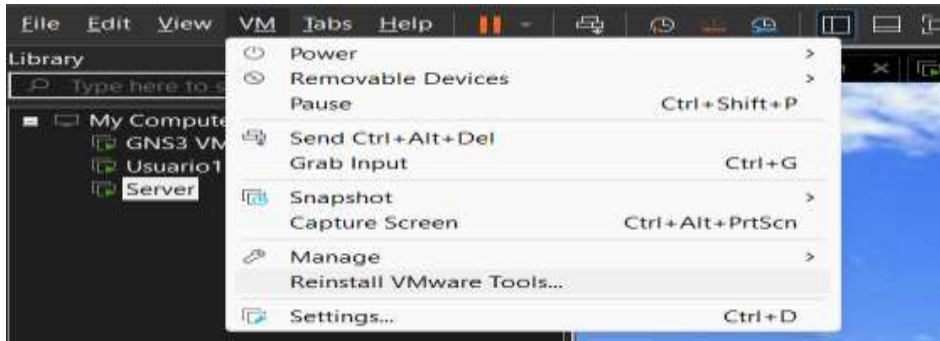


Ilustración 15. Instalación de los VMware tools. Autoría propia

Configuración de multicast

Para configurar nuestra topología en multicast debemos configurar el router:

Configuración IP y OSPF.

 A screenshot of a SolarWinds SolarPutty terminal window. The terminal shows the configuration of a router (R1) for IP and OSPF. The configuration steps are as follows:


```

R1(config-if)#end
R1#
*Mar  1 00:02:14.879: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#net 192.168.10.1 255.255.255.0 area 0
R1(config-router)#net 192.168.20.1 255.255.255.0 area 0
R1(config-router)#passive-interface f0/1
R1(config-router)#end
R1#
*Mar  1 00:15:38.815: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R1#
  
```

 The terminal window title bar shows three tabs: '192.168.10.5', '192.168.10.6', and 'R1'. The bottom status bar indicates 'SolarWinds SolarPutty' and '© 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.'

Ilustración 16. Configuración IP y OSPF en el router. Autoría propia

Lista de enrutamiento

```

R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R1#show ip ospf int brief
Interface    PID    Area          IP Address/Mask    Cost    State  Nbrs F/C
Fa0/1       10    0             192.168.20.1/24    10     DR     0/0
Fa0/0       10    0             192.168.10.1/24    10     DR     0/0
R1#show ip ospf neigh

R1#show ip ospf neighbors
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1#show ip ospf neighbor
R1#

```

Ilustración 17. Enrutamiento del router. Autoría propia

Configuración de mpls

```

R1#mpls ip
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#mpls ip
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#mpls ldp router-id loopback 0
R1(config)#
*Mar 1 00:22:01.251: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopbac
k0, changed state to up
R1(config)#mpls ldp autoconfig area 0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#mpls ldp autoconfig area 0
R1(config-router)#end
R1#wr
*Mar 1 00:23:20.495: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#do sh mpls int
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1#sh mpls int
Interface          IP          Tunnel    Operational
FastEthernet0/0    Yes (ldp)   No        Yes
R1#

```

```

R1(config)#do sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R1(config)#

```

Ilustración 18. Asignación de protocolo mpls. Autoría propia

Configuración del router con multicast

Creamos un router de revendou point para distribución de datos multicast, adicional configuramos las interfaces en modo sparse para que estén atentos al multicast.

```

Interface      IP             Tunnel    Operational
FastEthernet0/0  Yes (Icmp)    No        Yes
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#do sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R1(config)#ip multicast-routing
R1(config)#ip pim rp-address 1.1.1.1
R1(config)#int
% Incomplete command.

R1(config)# ip pim sparse-mode
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
*Mar 1 01:24:10.011: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.16
8.10.1 on interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#int f0/1
R1(config-if)#ip pim sparse-mode
R1(config-if)#
*Mar 1 01:24:39.347: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 192.16
8.20.1 on interface FastEthernet0/1
R1(config-if)#

```

Ilustración 19. Distribución de datos multicast. Autoría propia

Posteriormente se muestra el listado de interfaces despues del spar-mode configurado

```

R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#do sh ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status  P
rotocol
FastEthernet0/0         192.168.10.1    YES NVRAM  up      u
p
Serial0/0                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
FastEthernet0/1         192.168.20.1    YES manual up      u
p
Serial0/1                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
FastEthernet1/0         unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
Serial2/0                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
Serial2/1                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
Serial2/2                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
Serial2/3                unassigned      YES NVRAM  administratively down d
own
Loopback0                unassigned      YES unset  up      u
p
R1(config)#

```

Ilustración 20. Lista de interfaces. Autoría propia

Configuración del VLC en el server para transmitir el video.

Se procede hacer el enlace del video de transmisión en el en el reproductor de video VLC player.

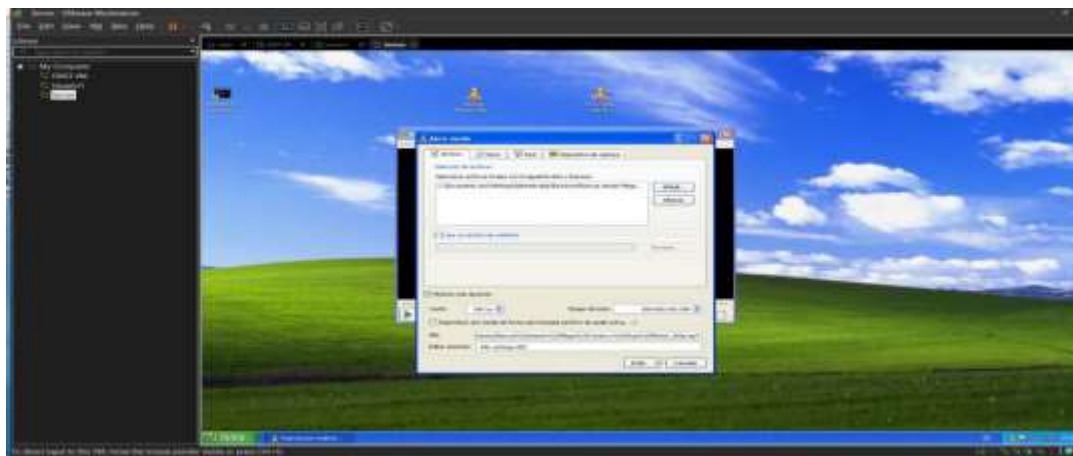


Ilustración 21. Enlace al video de transmisión. Autoría propia

Ahora configuramos el protocolo de transmisión con RTP

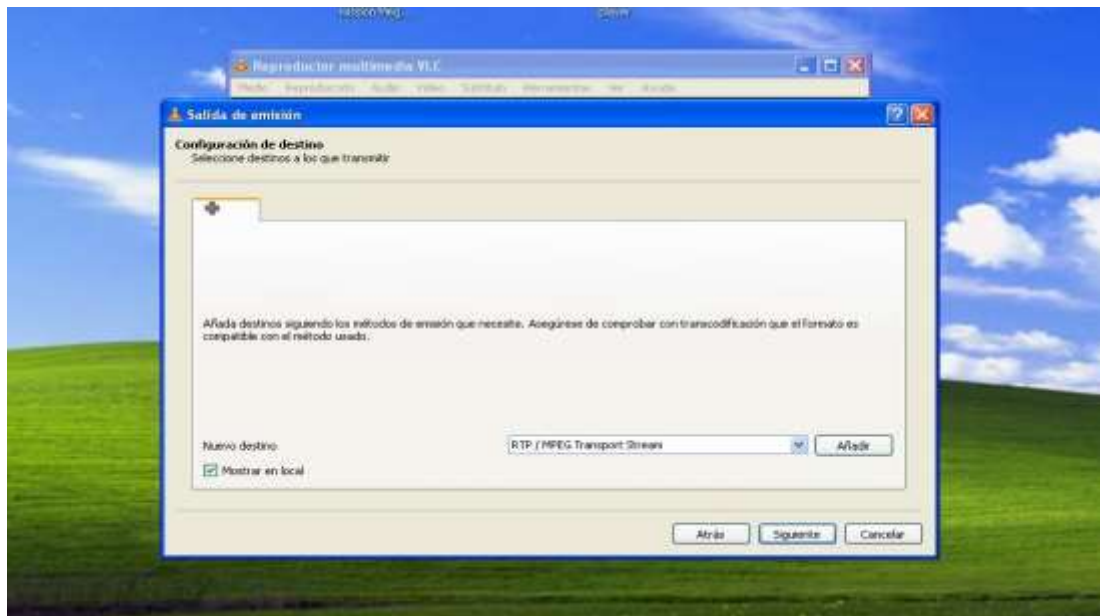


Ilustración 22. Protocolo de transmisión. Autoría propia

También configuramos la dirección de emisión

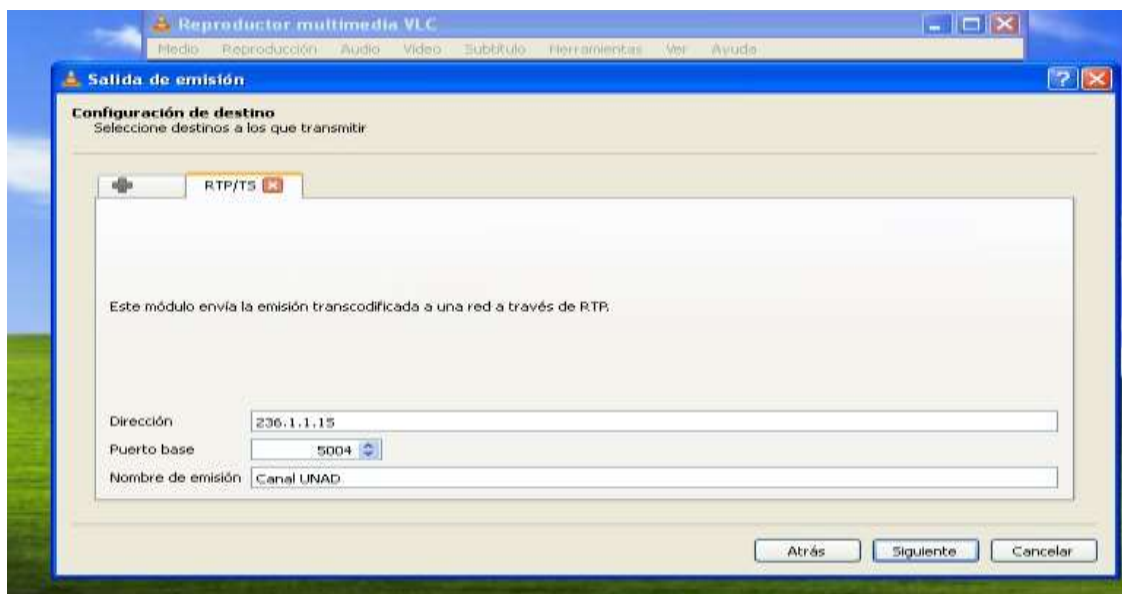


Ilustración 23. Configuración de emisión. Autoría propia

Luego se procede a configurar el comando con un $t\text{tl} = 10$

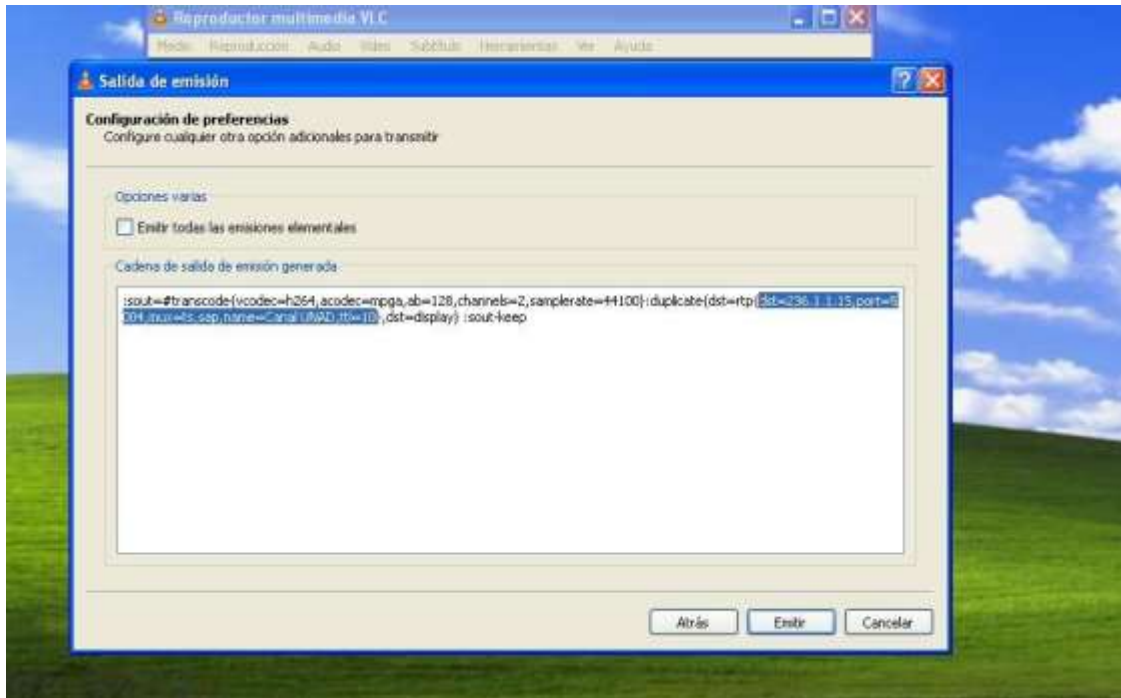


Ilustración 24. Configuración de la red. Autoría propia

Aquí podemos apreciar la transmisión del video en emisión



Ilustración 25. Transmisión del video. Autoría propia

Por último, realizamos la configuración en el receptor de VLC para ver el video

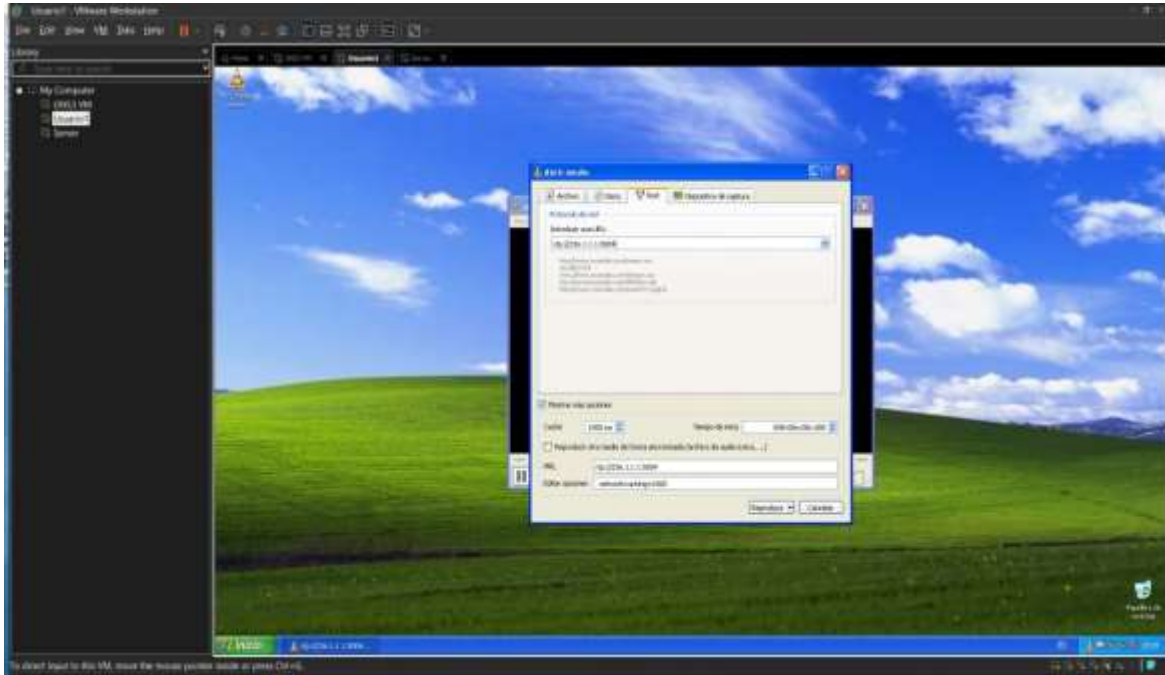


Ilustración 26. Modificaciones En el receptor. Autoría propia

Enlace de acceso al archivo ejecutable de GNS3.



pruebawindows.zip

Conclusiones

Se logró comprender y aplicar el contenido que articula con temáticas que permiten abordar el núcleo fundamental (tecnología e incorporación digital) en función del núcleo integrador fundamental (gestión de servicios de telecomunicaciones) y se logra reforzar los demás conocimientos adquiridos a través de la realización de los laboratorios durante el transcurso activo del curso y la solución de las lecciones evaluativas para diplomado en redes de nueva generación en la parte práctica, aunque hemos tenido muchos problemas para la implementación de la máquina virtual VMware y Elastix, primero se intentó con Windows XP pero no se logró dar ping con el PC así que volvió a intentar con el Windows 10 mini.

Se realizó la Implementación de los equipos y la configuración de la topología con el sistema MPLS teniendo en cuenta sus principales ventajas el soporte de QoS, lo que permite diseñar y configurar un esquema óptimo que entregue mejores prestaciones y alcance altos grados de confiabilidad con los clientes que solicitan los servicios.

Cabe destacar que se hicieron bastantes pruebas en la instalación de las máquinas virtuales en GNS3, arrojando resultados negativos en muchos equipos de los integrantes debido a la falta de recursos de los sistemas operativos y la baja conexión a internet.

Finalmente, tras una larga reunión en web conferencia se trabajó de manera conjunta con todos los miembros del equipo y se logró realizar avances importantes en la configuración y funcionamiento del proyecto usando nuevamente el sistema operativo Windows XP.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, E., Calva, J., Guerrero, A., Hernández, A., Hernández, S., y Hernández, G. (2017). Comparación de los modelos OSI y TCP/IP. Ciencia Huasteca Boletín Científico De La Escuela Superior De Huejutla, 5(10). Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.DCE36D6C&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Chaupis Guardia, L. D. (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 lógica y Física. Redes LAN, WAN, MAN Diseño de redes VPN. Router. Seguridad en la red. Seguridad física y lógica de la Red. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. (pp. 19-25). <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.84EFBCD&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Campa, B. S. (2019, 22 de julio). OVI Direccionamiento IP: IPv4. [video]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/23491>
- Campa, B. S. (2019, 22 de julio). OVI Direccionamiento IP: IPv6. [video]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/23492>
- Colomé, P. [Paulo Colomé]. (2020, 12 de diciembre). Fundamentos de Multicast + Ejemplo de IPTV en GNS3 [video]. Youtube.
- Núñez Maturel, L. (2013). Interconexión de las redes mediante enrutadores. Avanzada Científica, 16(2). (pp. 1–18). Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdnp&AN=edsdnp.4324972ART&lang=es&site=eds-live&scope=site>

UNAD (2017, 12 de mayo). Diseño y configuración de redes con Packet Tracer. OneDrive CP CCNA R&S. [video]. https://1drv.ms/u/s!AmIJYei-NT1IhgCT9Vctl_pLtPD9

Zeadally, S., Moustafa, H., & Siddiqui, F. (2011). Internet Protocol Televisión (IPTV): Architecture, Trends, and Challenges. *IEEE Systems Journal, Systems Journal, IEEE*, 5(4), 518–527. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1109/JSYST.2011.2165601>