

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

# "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS TÉCNICAS DE VPNS MPLS CAPA 3 PARA STREAMING DE AUDIO Y VIDEO CON IPV4 E IPV6"

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de: INGENIERO EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES

AUTOR: ALEX LEONEL YAUTIBUG CORO DIRECTOR: Ing. ALBERTO ARELLANO AUCANCELA, Mg.

> Riobamba - Ecuador 2020

## ©2020, Alex Leonel Yautibug Coro

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Alex Leonel Yautibug Coro, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de Marzo del 2020

Alex Leonel Yautibug Coro 060366639-7

#### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

#### INGENIERO EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS TÉCNICAS DE VPNS MPLS CAPA 3 PARA STREAMING DE AUDIO Y VIDEO CON IPV4 E IPV6", de responsabilidad de Alex Leonel Yautibug Coro, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación quedando autorizada su presentación.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Marco Vinicio Ramos Valencia, Msc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alberto Arellano Aucancela, Mg. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

MIEMBRO DE TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Jonny Israel Guaiña Yungan, Mg.

#### DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres, a mi esposa e hijo. A Dios quien me ha dado salud, fortaleza, entendimiento para culminar este camino, a mis padres por ser el pilar fundamental en toda mi educación, tanto académica, como en la vida, a mi esposa por su apoyo incondicional en todo momento, además a mi hijo que es mi mayor motivación para cruzar barreras que se ponen en mi camino y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo de titulación.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Alex

#### AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y brindarme la oportunidad lograr una meta más en mi formación profesional.

Expresar mi agradecimiento y gratitud al director de tesis Ing. Alberto Arellano Aucancela, Mg. y al miembro del tribunal Ing. Jonny Guayña, por la confianza, apoyo, paciencia y sus sabios conocimientos compartidos para efectuar este trabajo.

Un profundo agradecimiento a mis padres Manuel y Madalena quienes han sido la base fundamental de este objetivo alcanzado, de igual forma a mi esposa Rocío, a mis suegros Manuel y Angelita por su apoyo contaste en el transcurso de este tiempo, a mi hijo Jhon Alexis quien es mi mayor inspiración para seguir luchando por la vida, A mi abuelito José Ramon quien ha sido parte importante en mi educación y a toda mi familia por estar pendiente y bridarme sus palabras de aliento.

Extiendo este agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus Autoridades y docentes quienes me permitieron alcanzar uno de mis objetivos personales, y finalmente mis amigos Fernando M, Cristian V, Ángel O, Franklin L, José P, Edison B, por haber convertido esta etapa estudiantil en una experiencia maravillosa.

Gracias a todos por confiar en mí.

Alex

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE GRAFICOS	xvi
INDICE DE ANEXOS	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	XX
INTRODUCCIÓN	1

## CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

1.1	Multiprotocol Label Switching (MPLS)	8
1.1.1	Modos de funcionamiento	8
1.1.2	Modos Arquitectura de MPLS	9
1.1.3	Etiquetas de MPLS	.10
1.1.4	Pila de etiquetas	.11
1.1.5	Tipos Especiales de Etiquetas	.12
1.1.6	Distribución de etiqueta	.13
1.1.7	Distribución de etiquetas con LDP	.13
1.2	MPLS con Redes Privadas Virtuales (MPLS - VPN)	.14
1.2.1	VPNs MPLS de capa 2	.14
1.2.1	VPNs MPLS de capa 3	.14
1.3	Técnicas de VPNs MPLS de capa 3	.16
1.3.1	Técnica 6PE	.16
1.3.1.2	Técnica 6VPE	.18
1.4	Inter-AS MPLS L3VPN	.20
1.4.1	Inter-AS MPLS VPN- Opción A	.21
1.4.2	Inter-AS VPN-Opción B entre ASBRs	.22
1.4.2.1	Método Next-hop-self	.23
1.4.2.2	Método Redistribute connected	.23
1.4.2.3	Método Multi-hop MP-eBGP	.23
1.4.3	Inter-AS MPLS VPN-Opción C	.24

1.4.4	Inter-AS MPLS VPN-Opción AB	25
1.4.5	Inter-AS VPN IPv6	
1.5	Streaming de audio y video	26
1.5.1	Uso de streaming	
1.5.2	¿Qué necesito para hacer un streaming?	27
1.5.3	Software para el Servidor	
1.5.4	Software para el cliente	
1.5.5	Códec de audio y video	
1.5.6	Contenedores de Audio y Video	29
1.6	Software de simulación	29
1.6.1	Máquina virtual	
1.6.1.2	Emulador VMware	
1.6.2	Emulador GNS3	
1.6.3	D-ITG	
1.6.3.1	Arquitectura de D-ITG	
1.6.3.2	Interfaz gráfica de usuario para D-ITG 2.7	
1.6.4	Wireshark	
1.7	Parámetros para evaluar el rendimiento de una red	
1.7.1	Ancho de banda	
1.7.2	Retardo o latencia	
1.7.3	Variación de Retardo o Jitter	35
1.7.4.	Pérdida de Paquetes o Losst Rate	
1.7.5	Rendimiento o Troughput	

## CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	
2.1	Diagrama de Bloques de la Metodología	
2.2	Análisis de las técnicas VPNS MPLS capa 3	
2.3	Virtualización del emulador GNS3	
2.3.2	Montar el Emulador GNS3 versión 2.1.21	

2.4	Escenario en Gns3 técnica 6PE	39
2.4.1	Descripción del escenario de la técnica 6PE	39
2.5	Escenario en Gns3 técnica 6VPE	44
2.5.1	Descripción del escenario de la técnica 6VPE	44
2.6	Instalación del servidor Streaming VLC.	48
2.6.1	Virtualización streaming de audio/ vídeo con el reproductor VLC media player	48
2.6.2	Configuración del servidor streaming VLC.	49
2.6.3	Configuración del receptor streaming VLC media Player	51
2.7	Instalación software D-ITG	51
2.7.1	Instalación de D-ITG para Windows 7	51
2.7.2	Instalación D-ITG y GUIDE en Ubuntu	53
2.7.3	Configuración de inyección de tráfico streaming con D-ITG en el emisor	55
2.7.4	Configuración de D-ITG en el receptor	57

## CAPÍTULO III

3.1	Técnica 6PE	59
3.1.1	Pruebas de conectividad	59
3.1.2	Prueba de streaming con VLC	63
3.1.2.1	Pruebas de conexión de los Clientes con el Servidor	65
3.1.3	Evaluación de rendimiento con D-ITG	
3.1.3.1	Parámetros configurados en el Emisor de D-ITG	
3.1.3.2	Resultados obtenidos en el receptor de D-ITG	
3.2	Técnica 6VPE	77
3.2.1	Pruebas de conectividad	
3.2.2	Prueba de streaming	83
3.2.2.1	Transmisión del servidor streaming VLC media Player	83
3.2.2.1	Pruebas en el receptor VLC	
3.2.3	Evaluación de rendimiento con D-ITG	
3.2.3.1	Parámetros de configuración en el emisor D-ITG en el emisor	
3.2.3.2	Resultados obtenidos en el receptor D-ITG	
3.3	Análisis de resultados evaluados entre las técnicas 6PE y 6VPE	97

CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Contiene los valores de etiquetas reservada	.11
Tabla 2-1:	VPNs en capa 2 y capa 3	.15
Tabla 3-1:	Técnicas de Transmisión y coexistencia IPv4-IPv6	.18
Tabla 4-1:	Valoraciones de Retardo	.35
Tabla 5-1:	Valoraciones de Jitter	.36
Tabla 1-2:	Cuadro comparativo con características de las técnicas 6PE y 6VPE	38
Tabla 2-2:	Descripción general del escenario 6PE	40
Tabla 3-2:	Especificaciones de dispositivos utilizados en los escenario para 6PE y 6VPE	.40
Tabla 4-2:	Direccionamiento de los clientes	.42
Tabla 5-2:	Direccionamiento en Red Mpls e Inter-AS MPLS L3VPN	.42
Tabla 6-2:	Direccionamiento del servidor	.43
Tabla 7-2:	Descripción general del escenario 6VPE	.44
Tabla 8-2:	Parámetro del flujo en el emisor o servidor	.55
Tabla 1-3:	Parámetro del flujo en el emisor o servidor	.68
Tabla 2-3:	Resumen de los resultados obtenidos por D-ITG en la técnica 6PE	.76
Tabla 3-3:	Parámetro para el flujo en emisor o servidor	89
Tabla 4-3:	Resumen de los resultados obtenidos por D-ITG en la técnica 6VPE	96
Tabla 5-3:	Datos obtenido en porcentajes desde los diagramas de pastel	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ubicación de MPLS en el Modelo OSI	8
Figura 2-1:	Funcionamiento Mpls	9
Figura 3-1:	Plano de control y de datos	9
Figura 4-1:	Estructura de una etiqueta MPLS	10
Figura 5-1:	Pila de etiqueta	12
Figura 6-1:	Etiqueta de un paquete IP en la red MPLS	14
Figura 7-1:	MPLS VPN con VRFs	15
Figura 8-1:	Túnel IPv6 sobre una nube MPLS con direccionamiento IPv4	16
Figura 9-1:	Prefijo IPv6 6PE o topología de método 6PE	17
Figura 10-1:	Enrutamiento 6PE	17
Figura 11-1:	Protocolos de enrutamiento con 6VPE	18
Figura 12-1:	Atributos de la técnica 6VPE	19
Figura 13-1:	Uso de RT para construir topologías VPN	20
Figura 14-1:	Plano de reenvío	20
Figura 15-1:	Opciones para implementar inter-AS Layer 3, como Opción A, B, C y D	21
Figura 16-1:	Back-to-Back VRF de Inter-AS-VPN Opción A	21
Figura 17-1:	Plano de control de Inter-AS-VPN Opción B	22
Figura 18-1:	Configuración en ASBR1 de Inter-AS-VPN Opción B	24
Figura 19-1:	VPNv4 entre los RR de Inter-AS-VPN Opción C	24
Figura 20-1:	Configuración de PE, RR y ASBR de Inter-AS-VPN Opción C	25
Figura 21-1:	MPLS VPN Inter-AS Option AB Topology	26
Figura 22-1:	Configuración Inter-AS IPv6 VPN	26
Figura 23-1:	Ilustración de una comunicación streaming	27
Figura 24-1:	Emulador de VMware Workstation 15 Pro	30
Figura 25-1:	VMware Player ejecutando la máquina virtual GNS3 VM	31
Figura 26-1:	Arquitectura D-ITG	32
Figura 27-1:	Interface gráfico D-ITG 2.7	33
Figura 28-1:	Captura de tráfico con Wireshark	34
Figura 1-2:	Escenario técnica 6PE	41
Figura 2-2:	Escenario técnica 6VPE	45
Figura 3-2:	Creación de VPNs/VRFs en los router de borde PE	46
Figura 4-2:	Inter-AS de proveedores en los routers ASBRS PE2-PE3	47
Figura 5-2:	Configuración en PE4 de Hub and Spoke	47
Figura 6-2:	Interface de VLC 3.0.8 en Windows 7	48
Figura 7-2:	Interface de VLC 3.0.8 en Ubuntu	48

Figura 8-2:	Ventana de VLC con la opción emitir	49
Figura 9-2:	Ventana de VLC opción añadir archivo de emisión	49
Figura 10-2:	Ventana de VLC configuración de protocolo, puerto y ruta	50
Figura 11-2:	Ventana de VLC configuración del parámetro ttl	50
Figura 12-2:	Funcionamiento Streaming	51
Figura 13-2:	Archivos descomprimidos DITG y la GUIDE en Windows 7	.52
Figura 14-2:	Ejecución de GUIDE del Programa D-ITG con JAVA	52
Figura 15-2:	Interfaz del Programa D-ITG en Windows 7	53
Figura 16-2:	Terminal de Ubuntu con la instalación de los programas de apoyo	53
Figura 17-2:	Interfaz con la instalación de D-ITG	54
Figura 18-2:	Ejecución de la GUIDE del programa D-ITG en Ubuntu	54
Figura 19-2:	D-ITG definición del flujo en el servidor.	55
Figura 20-2:	D-ITG, Configuración en settings del emisor	56
Figura 21-2:	D-ITG, Configuración de Analyzer en emisor	56
Figura 22-2:	D-ITG, Configuración en el receptor	57
Figura 23-2:	D-ITG, Configuración de settings en receptor o cliente1	57
Figura 24-2:	Archivos generados en Ubuntu en la recepción D-ITG	58
Figura 25-2:	Resultado de tráfico en el receptor.	58
Figura 1-3:	Prueba de conexión del cliente1 con cliente2, cliente3 y servidor	59
Figura 2-3: :	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre CE1-PE1	60
Figura 3-3:	Prueba de conexión del cliente2 con cliente1, cliente3 y servidor	60
Figura 4-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre PE2-CE2	61
Figura 5-3:	Dirección ipv6 en la maquina Ubuntu	61
Figura 6-3:	Prueba de conexión del cliente3 con Cliente1, Cliente2 y Servidor	61
Figura 7-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE3-PC3	62
Figura 8-3:	Prueba de conexión del cliente2 con cliente1, cliente3 y servidor	62
Figura 9-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE4-Servidor	63
Figura 10-3:	Ventana del programa SMPlayer con la dirección IPv6 del servidor	64
Figura 11-3:	Reproducción de video en SMPlayer	64
Figura 12-3:	Ventana configuración de parámetros de recepción	65
Figura 13-3:	Reproducción de video en Cliente1	65
Figura 14-3	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-PE1	. 66
Figura 15-3:	Reproducción de video en Cliente3	66
Figura 16-3	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE2	.67
Figura 17-3:	Reproducción de video en Cliente3	67
Figura 18-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE3-PCCliente3	68
Figura 19-3:	D-ITG, Configuración en el receptor cliente 1 con 30s	69

Figura 20-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 30 segundos	59
Figura 21-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos	70
Figura 22-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos?	70
Figura 23-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-CLIENTE1.	71
Figura 24-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 30 segundos	71
Figura 25-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos	72
Figura 26-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 60 segundos	72
Figura 27-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE2	73
Figura 28-3:	Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 30 segundos	73
Figura 29-3:	Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos7	4
Figura 30-3:	Resultado de D-ITG con protocolo UDP, cliente3 – servidor tiempo de 60 s?	74
Figura 31-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado en CE3-CLIENTE3	75
Figura 32-3:	Prueba de conexión del cliente1 con el servidor	77
Figura 33-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE1-Servidor	77
Figura 34-3:	Traceroute del CE1-Servidor	78
Figura 35-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE4	78
Figura 36-3:	Prueba de conexión del cliente2 con el servidor	79
Figura 37-3:	Traceroute del CE2-Servidor	79
Figura 38-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE4	30
Figura 39-3:	Prueba de conexión del cliente3 con el servidor	30
Figura 40-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE3-CE3	31
Figura 41-3	Traceroute del CE3-Servidor	31
Figura 42-3:	Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE48	2
Figura 43-3:	Prueba de conexión del servidor al Cliente1, Cliente2 y Cliente3	32
Figura 44-3:	Traceroute del Servidor con Cliente1, cliente2 y Cliente38	3
Figura 45-3:	Transmisión correcta del Streaming en el servidor8	3
Figura 46-3:	Reproducción de video en SMPlayer	34
Figura 47-3:	Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente1	34
Figura 48-3	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-PE1	35
Figura 49-3:	Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente2	35
Figura 50-3	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE28	36
Figura 51-3:	Tráfico de streaming capturado entre enlace PE4-CE4 método HUB ar	١d
	SPOKE	6
Figura 52-3:	Ventana configuración parámetros de recepción en VLC	37
Figura 53-3:	Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente3	37
Figura 54-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE3-CE3	38

Figura 55-3:	Tráfico de streaming capturado entre enlace PE4-CE4 método HUB and
	SPOKE
Figura 56-3:	D-ITG, Configuración en el receptor cliente 1 con 30s
Figura 57-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 30 segundos90
Figura 58-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos90
Figura 59-3:	Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos91
Figura 60-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace
	CE1-CLIENTE191
Figura 61-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 30 segundos92
Figura 62-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos92
Figura 63-3:	Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 60 segundos93
Figura 64-3:	Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 30 segundos93
Figura 65-3:	Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos94
Figura 66-3:	Resultado de D-ITG con protocolo UDP, cliente3 – servidor tiempo de 60 s94
Figura 67-3:	Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace
	CE3-CLIENTE3

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Diagramas de barras Comparativas de Máximo delay entre las técnicas 6PE y
	6VPE97
Gráfico 2-3:	Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa de Máximo Delay98
Gráfico 3-3:	Diagrama de pastel sumatoria total comparativa de Máximo Delay98
Gráfico 4-3:	Diagrama de barras de promedio Delay de la tabla comparativa 6PE y 6VPE99
Gráfico 5-3:	Diagramas de Barras de la sumatoria total del parámetro promedio delay de las
	tablas comparativas 6PE y 6VPE99
Gráfico 6-3:	Diagrama de pastel de la sumatoria comparativa del parámetro promedio de delay
	entre la técnica 6PE y 6VPE100
Gráfico 7-3:	Diagramas de barras comparativas del parámetro Jitter entre la técnica 6PE y
	6VPE100
Gráfico 8-3:	Diagramas de barras comparativa de Jitter entre las técnicas 6PE Y 6VPE 101
Gráfico 9-3:	Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro total
	promedio de jitter101
Gráfico 10-3:	Diagramas de barras comparativa del parámetro desviación estándar de delay
	entre la técnica 6PE y 6VPE102
Gráfico 11-3:	Diagramas de barras comparativas del parámetro de desviación estándar de delay
	entre las técnicas 6PE Y 6VPE102
Gráfico 12-3:	Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro
	desviación estándar de delay103
Gráfico 13-3:	Diagrama de barras comparativas del parámetro velocidad promedio de bits entre
	la técnica 6PE y 6VPE103
Gráfico 14-3:	Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa del parámetro velocidad
	promedio de bits entre 6PE y 6VPE104
Gráfico 15-3:	Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro
	velocidad promedio de bits104
Gráfico 16-3:	Diagrama de barras comparativas del parámetro velocidad promedio de paquetes
	entre la técnica 6PE y 6VPE105
Gráfico 17-3:	Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa del parámetro velocidad
	promedio de paquetes entre 6PE y 6VPE105
Gráfico 18-3:	Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro
	velocidad promedio de paquetes106
Gráfico 19-3:	Diagrama de barras comparativas del parámetro paquetes dropeados entre la
	técnica 6PE y 6VPE107

Gráfico 20-3:	Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa del parámetro paque	
	dropeados entre 6PE y 6VPE	107
Gráfico 21-3:	Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del p	varámetro
	paquetes Dropeados	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

- **ANEXO A:** INSTALACIÓN DE GNS3
- **ANEXO B:** VIRTUALIZANDO GNS3 Y ASIGNANDO RECURSOS A LA MÁQUINA VIRTUAL.
- **ANEXO C:** CONFIGURACIÓN EN EL ESCENARIO DE TÉCNICA 6PE
- ANEXO D: CONFIGURACIÓN DE LA TÉCNICA 6PVE
- ANEXO E: INSTALACIÓN DE VLC EN APLIANCE UBUNTU 19.04
- **ANEXO F:** PASOS PARA GRAFICAR EN UBUNTU.

#### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue Evaluar el rendimiento de las técnicas de VPNs MPLS capa 3 para streaming Audio y Video con Ipv4 e Ipv6, se llevó a cabo un estudio minucioso de las VPNs MPLS capa 3 en específico de las técnicas 6PE y 6VPE, ambas técnicas tienen características similares, son utilizados por los proveedores de internet para transporta el flujo de una red de clientes con IPv6 sobre una red MPLS con IPv4, se realizaron dos escenarios de pruebas emulados en GNS3, en el primer escenario se realizó la emulación de la técnica 6PE con sus respectivas configuraciones y pruebas de streaming con VLC, en el segundo escenario se emuló la técnica 6VPE con sus respectivas configuraciones y diferencias: creación de VRFs para cada cliente en los router PE, en los routers de ASBRs las VPNv6, en la red de servidor el método Hub and Spoke, finalmente se realizaron pruebas de streaming con VLC, para la evaluación de rendimiento se utilizó el software DITG mediante la inyección de tráfico streaming Servidor-Clientes, se obtuvo datos de calidad de servicio desde los clientes, para posterior análisis con diagrama de barras comparativas entre las técnicas 6PE y 6VPE, se concluye que, con la información obtenida de los escenarios propuestos y los tiempos determinados, la técnica 6PE es mejor para la trasmisión y recepción de streaming con IPv4 e IPv6, la técnica 6PE obtuvo los siguientes resultados porcentuales de los diagramas de pastel: 18% menos en Máximo delay, 10% menos en Promedio de Delay, 4% menos en Jitter, 20% menos en la Desviación Estándar, 2% más en la Velocidad promedio de Bits, 2% más en la velocidad promedio de paquetes recibidos, en comparación con la técnica 6VPE, en la relación de paquetes dropeados se obtuvo un porcentaje igual por la utilización del protocolo UDP.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <TELECOMUNICACIONES>, <MULTIPROTOCOLO POR CONMUTACIÓN DE ETIQUETAS (MPLS)>, <REDES PRIVADAS VIRTUALES CAPA 3 (VPNL3)>, <D-ITG GENERADOR DE TRÁFICO DISTRIBUIDO DE INTERNET (SOFTWARE)>, <GNS3 (SOFTWARE)>,



#### ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the performance of the MPLS VPNs layer 3 techniques for Audio and Video streaming with IPv4 and IPv6, a detailed study of the VPNs MPLS layer 3 was carried out specifically of the 6PE and 6VPE techniques, both techniques have similar characteristics, are used by internet providers to transport the blow of a client network with IPv6 over a MPLS network with IPv4, two test scenarios were performed emulating GNS3, in the first scenario the 6PE technique was emulated with its respective configurations and streaming tests with VLC, in the second scenario the 6VPE technique was emulated with its respective configurations and differences: creation of VRFs for each client in the PE routers, in ASBR routers the VPNv6, in the server network the Hub and Spoke method, finally streaming tests were carried out with VLC, for the performance evaluation the DITG software was used by injecting streaming traffic Server-Clients, service quality data was obtained from the clients, for further analysis with comparative bar chart between 6PE and 6VPE techniques, it is concluded that, with the information obtained from the proposed scenarios and the determined times, 6PE technique is better for the transmission and reception of streaming with IPv4 and IPv6, 6PE technique obtained the Following percentage result of the pie charts: 18 % less in Maximum Delay, 10% less in Average Delay, 4% less in Average Jitter, 20% less in standard Deviation, 2% more in Average Bit Rate, 2% more in Average Received Packet Rate, compared to 6VPE technique, in Dropped Packet Rate an equal percentage was obtained by using UDP protocol.

**KEY WORDS:** <TECHNOLOGIES AND ENGINEERING SCIENCES>, <TELECOMMUNICATIONS>, <MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING (MPLS)>, <VIRTUAL PRIVATE NETWORKS LAYER 3 (VPNL3)>, <D-ITG DISTRIBUTED INTERNET TRAFFIC GENERATOR (SOFTWARE)>, <GNS3 (SOFTWARE)>,



### INTRODUCCIÓN

Los proveedores de voz, video y datos distribuyen a los usuarios y clientes sus servicios utilizando diferente infraestructura. Con la evolución de las tecnologías estas redes existentes deben adaptarse a los nuevos requerimientos de los usuarios, basados en el mejoramiento de las prestaciones y costos, que permitan el uso de una sola infraestructura de red. Es inminente para la competitividad de las empresas de Telecomunicaciones la necesidad de migrar sus redes a nuevas tecnologías de convergencia. El modelo de red propuesto por la UIT para cumplir con estas características se denomina NGN o Redes de Próxima Generación.

Para mejorar el sistema de transmisión de datos es muy importante e imprescindible contar con un sistema que sea eficiente y sobre todo confiable incorporando los servicios que permitan una agilidad en el rendimiento de la corporación, como son voz, video y datos. Donde la transferencia de información llegue a su destino sin problema alguno y los servicios prestados por el mismo sean lo óptimo posible. Es por ello que se han desarrollado herramientas eficaces que permiten realizar la evaluación del rendimiento de la calidad de servicios aplicando protocolos y técnicas como lo es VPN con MPLS.

En el Ecuador en los últimos años se han introducido comunicaciones corporativas como estrategia para ofrecer mejores servicios y captar la mayor cantidad de usuarios, para esto se han implementado servicios que incorporan voz, datos y video permitiendo conectar instalaciones separadas por grandes distancias mediante red de datos aumentando el beneficio y garantizando la confiabilidad de su información transmitida. Es así como Instituciones telefónicas (Claro, Movistar, CNT, entre otras) se han visto en la necesidad de incorporar tecnología sofisticada que garantice la confiabilidad de su información compartida, que mejore su productividad y competitividad. Lo que se ha plasmado en la implementación de redes privadas virtuales con la aplicación de protocolos (L2TP, MPLS, IPSEC, entre otros) que permiten mantener la interconexión de todas las sedes de una empresa manteniendo la integridad de estas. (Roberto Usca, febrero 2018)

Telconet S.A. es otra de las empresas dedicada a ofrecer servicios de acceso a Internet y transmisión de datos, con tecnología Multi-Protocol Label Switching (MPLS) y en el backbone de Telconet S.A. en Quito es una red diseñada bajo el modelo jerárquico de tres capas (core, distribución y acceso), constituida por un conjunto de equipos de conmutación y enrutamiento marca Cisco. (Luisana Nieto, & Pablo Hidalgo, noviembre 2010)

La empresa de Movistar ofrece el Servicio VPN IP MPLS, que permite agregar todas las ventajas de las comunicaciones corporativas integradas a los negocios, asegurando su permanente evolución. VPN MPLS permite la creación de redes privadas virtuales que interconectan todas las sedes de su empresa y los recursos productivos desplegados en cada una de ellas, asegurando las capacidades necesarias para todos los tipos de comunicaciones. Este servicio de interconexión de redes utiliza como base la red MPLS de Movistar la cual ofrece calidad de servicio en la transmisión de voz, datos y video, mediante un servicio: Seguro: sus comunicaciones tienen características de seguridad insuperables. Convergente: transporte de comunicaciones de voz, datos y video en la misma Red Privada Virtual. Versátil: permite definir Clases de Servicio, asignando capacidades y priorizaciones de acuerdo con la necesidad específica de cada tipo de tráfico. Eficiente: asigna la capacidad disponible a las aplicaciones que la requieran automáticamente y con control de prioridades. Flexible: facilita la expansión de su negocio de forma ágil y simple, ya sea por el crecimiento de capacidad o por ampliación de cobertura geográfica.

#### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Evaluación de los mecanismos de interoperabilidad de Ipv4 e Ipv6 con VPNs Capa 3 en redes MPLS permitirá determinar la técnica con mejor rendimiento para el streaming de audio y video

#### SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son las técnicas usadas en redes MPLS para garantizar interoperabilidad y confidencialidad Ipv4 e Ipv6?
- ¿Cuál es el valor máximo de retardo que se soporta, en la transmisión de audio y video en redes MPLS para garantizar interoperabilidad y confidencialidad?
- ¿Cuál es el formato de audio y video adecuado para garantizar la fidelidad en redes MPLS interoperables?

#### JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La presente investigación se realiza con el propósito es aportar al conocimiento sobre el uso de: MPLS, VPN-MPLS capa 3, los parámetros de rendimiento de una red y Streaming de Audio, Video.

En la actualidad las empresas y los proveedores de servicios buscan la necesidad de crear redes seguras para enviar y recibir datos (voz, video). Para resolver esta necesidad la tecnología VPN

MPLS es una buena opción, una conexión MPLS VPN permite a un proveedor de servicios crear una conexión de línea dedicada entre dos puntos, el tráfico es dirigido rápidamente a lo largo de la ruta de A - B, garantizando confidencialidad, integridad y seguridad, mediante la utilización de ingeniería de Tráfico permite garantizar calidad de servicio mediante el controlar del flujos de datos que viajan por la red, permitiendo evitar la congestión, calculando las rutas más cortas, rutas que se encuentren libres y el ancho de banda disponible.

Las ventajas importantes de este protocolo son:

Ahorros de costes. Dependiendo de la combinación específica de aplicaciones y de la configuración de red de una empresa, los servicios basados en MPLS pueden reducir los costes entre un 10 y un 25% frente a otros servicios de datos comparables (como Frame Relay y ATM). Y, a medida que se vayan añadiendo a las infraestructuras de networking el tráfico de vídeo y voz, los ahorros de costes empiezan a dispararse alcanzando niveles de hasta un 40%.

Soporte de QoS. Uno de los principales beneficios de los servicios basados en MPLS reside en su capacidad para aplicar calidades de servicio (QoS) mediante la priorización del tráfico en tiempo real, una prestación clave cuando se quiere introducir voz y vídeo en las redes de datos.

#### MPLS VPNs

Una de las principales demandas de los usuarios que utilizan VPNs, es que cuenten con Calidad de Servicio (QoS).

Todo tráfico que va a entrar por las fronteras de la VPN MPLS es clasificado y etiquetado dependiendo de las políticas definidas por los suscriptores que fueron puestas en ejecución por el proveedor. Posteriormente el tráfico ya etiquetado es transportado a través del núcleo del proveedor, es así como el tráfico que viene entrando y el que está dentro del núcleo del proveedor puede ser clasificado en diversas clases.

Las VPN pueden ser creadas en redes de Capa 2 y de Capa 3. En la Figura 3 se puede observar la jerarquía de las variantes para construir ambos tipos de redes.



Figura1. Jerarquía VPN. Fuente: MPLS VPNs

Técnicas de coexistencia de los protocolos IPs entre ipv4 e ipv6 son Softwires, 6RD (6to4), 6PE (IPV6 en Provider Edge), 6VPE (IPV6 VPN Provider Edge), DS-lite, NAT64, etc.

En el presente trabajo se trabajará con las técnicas de 6PE (IPV6 en Provider Edge), 6VPE (IPV6 VPN Provider Edge) por que soportan: ingeniería de tráfico, calidad de servicio QoS y VPNs de capa 3.

#### Ingeniería de Tráfico (TE)

La ingeniería de Tráfico es una de las principales aplicaciones ofrecidas por MPLS debido a que permite mejorar el performance de las redes mediante el control de tráfico y la optimización del uso de los recursos; brindar servicios diferenciados, evitar la congestión y ahorrar costos. (Aguirre Sánchez, 2013).

#### Parámetros de Calidad de Servicio

Los 4 parámetros que definen la calidad de servicio los cuales son: ancho de banda, retardo, el jitter y la pérdida de paquetes.

Streaming .- se refiere a todo contenido de internet transmitido en tiempo real al momento de los hechos tal como lo hace la televisión digital, esta tecnología es pensado para emisiones de radio online y televisión online en directo o bajo demanda a través de internet, se envía la señal de audio y video a los servidores de streaming VLC y los que va a escuchar ver deben conectarse al servidor VLC a través de internet donde va escuchar a señal de audio y video en directo, el medio por el cual sus oyentes pueden conectarse a una radio puede ser una página web en la cual se incluye el reproductor de audio o también pueden escucharlo directamente a través de Windows media player

Formatos de Streaming de audio y video.

1.- MP4, MPEG-TS, MKV, MOV etc.

Según la investigación de Cisco : Global Mobile Data Traffic Forecast, 2016–2021 estima una pronóstico de tráfico de datos móviles.

Tabla 1-1: proyecciones de uso de aplicaciones de 2016 – 2021

Aplicaciones	2016	2021	CAGR 2016-2021
Web, data, and VoIP	2,153,676	6.434.681	24%
Video streaming	4,375,000	38,148,326	54%
Audio streaming	559,999	2,674,183	37%
Fuente: Global Mobile Data Traffic Forecast			

Realizado por: Alex.Y, 2018.

#### GNS3

GNS3 es un emulador gráfico de red y software gratis que te permite diseñar topologías de red complejas y poner en marcha simulaciones interoperables con diferentes tipos de marcas como Huawei, Alcatel, cisco, juniper, etc.

Para permitir completar simulaciones, GNS3 está estrechamente vinculada con:

• Dynamips, un emulador de IOS que permite a los usuarios ejecutar binarias imágenes IOS de Cisco Systems.

• Dynagen, un front-end basado en texto para Dynamips

• Qemu, un emulador de PIX.GNS3 es una excelente herramienta complementaria a los verdaderos laboratorios para los administradores de redes de Cisco o las personas que quieren pasar sus CCNA, CCNP, CCIE DAC o certificaciones.

### JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

En este proyecto de investigación se busca determinar la técnica más adecuada entre 6PE y 6VPE para la transmisión de audio y video en redes MPLS VPNS capa 3 confiables e interoperables para lo cual se utilizará el emulador de GNS3 que es un software libre que permite la interoperabilidad de diferentes marcas que existen en el mercado como son Huawei, Alcatel, cisco, juniper, etc., con Qemu, IOS de routers y Switches.

A continuación, el escenario tentativo para las pruebas.



Figura 2. Escenario tentativo. Fuente: Alex Y, 2018.

Se diseñará 2 escenarios de prueba en GNS3 para comprobar la interoperabilidad de los protocolos ipv4 e ipv6, (Clientes-núcleo MPLS- Servidor VLC), Escenario (ipv6-ipv4-ipv6)

Se simulará redes de clientes que accedan a servidor de streaming de audio y video VLC con diferente formatos y calidad de video atravesando diferentes sistemas autónomos, Cores de MPLS, protocolos de enrutamiento, VPNS-MPLS capa 3 con diferentes técnicas de entunelamiento 6PE/6VPE, se medirá los parámetros de jitter, retardos, y tasa de pérdidas.

Se realizará una evaluación de rendimientos con D-ITG y es un programa para inyectar tráfico y analizar los parámetros de calidad de servicio como delay, jitter y packet loss.

Para concluir este trabajo se dará como resultado que tipo de técnica es mejor (6PE o 6VPE), para streaming de audio y video.

#### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el rendimiento de las técnicas de VPNs MPLS capa 3 para streaming Audio y Video con Ipv4 e Ipv6.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estudiar las técnicas de VPNs MPLS capa3 6PE y 6VPE para streaming Audio y Video con Ipv4 e Ipv6.
- Diseñar los escenarios de pruebas en una plataforma de emulación para la verificación de tecnología VPNs MPLS.
- Evaluar mediante D-ITG los parámetros de calidad de servicio como delay, jitter y pérdida de paquetes.
- Determinar la técnica de VPN MPLS capa 3 con mejores características para la transmisión de streaming de audio y video.

### **CAPÍTULO I**

## 1 MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se da a conocer las principales técnicas, softwares y elementos necesarios para el análisis del rendimiento de las técnicas de VPNs MPLS capa 3 para streaming Audio y Video con Ipv4 e Ipv6.

#### 1.1 Multiprotocol Label Switching (MPLS)

Multiprotocol Label Switching (MPLS) es una técnica creada para el reenvío de paquetes de alto rendimiento. El uso más desarrollado de MPLS en la actualidad es la habilitación de redes privadas virtuales (VPNs). Con la introducción de VPN habilitadas para MPLS, los diseñadores de red pueden escalar sus redes mejor que con los métodos disponibles en el pasado. (Ivan Penelnjack, 2002 pág. 2), en la siguiente **Figura 1-1**, se observa que MPLS está ubicada entre la capa 2 de Enlace de Datos y la Capa 3 la de Red.



**Figura 1-1**: Ubicación de MPLS en el Modelo OSI. **Fuente:** https://www.seaccna.com/wp-content/uploads/2015/12/Capas-ISO-1.png

#### 1.1.1 Modos de funcionamiento

El reenvío de paquetes IP tradicional analiza la dirección IP de destino contenida en el encabezado de la capa de red de cada paquete a medida que el paquete viaja desde su origen hasta su destino final. Un enrutador analiza la dirección IP de destino de forma independiente en cada salto en la red. Los protocolos de enrutamiento dinámico o la configuración estática crean la base de datos

necesaria para analizar la dirección IP de destino (la tabla de enrutamiento). El proceso de implementación del enrutamiento de IP tradicional también se denomina destino salto por salto enrutamiento unicast. (Ivan Penelnjack, 2002 pág. 11)



**Figura 2-1:** Functionamiento Mpls. Fuente: Gonzales (2012, p.26).

#### 1.1.2 Modos Arquitectura de MPLS

MPLS se describe un modelo de arquitectura basado en dos planos:

• Plano de control (control plane): utilizado por los protocolos de routing IP y los protocolos de gestión de MPLS.

• Plano de datos (data plane): en este plano donde se realiza la conmutación de los paquetes.



**Figura 3-1:** Plano de control y de datos. **Fuente:** Gonzales (2012, p.27).

*El plano de control* se encarga de entender las complejidades del enrutamiento éste incluye los protocolos de enrutamiento OSPF, EIGRP IS-IS, BGP, además, existen protocolos de distribución

de etiquetas como TDP (Tag Distribution Protocol) y LDP (Label Distribution Protocol). TDP fue creado por Cisco. Una vez que este protocolo comenzó a dar los resultados esperados solventando los problemas de tráfico con etiquetas, se creó un estándar como el LDP (Santamaría, y otros, 2016 pág. 26).

*El plano de datos* lleva a cabo tareas relacionadas con el forwarding o envío de paquetes. Estos paquetes pueden ser ya sea paquetes IP o paquetes IP etiquetados. La información en el plano de datos, tal como el valor que llevan las etiquetas, se obtienen del plano de control, los procesos y funciones de cada plano, originan o generar tablas que mencionaremos a continuación:

- RIB (Tabla de Ruteo IP).- Contiene información originada por el protocolo de enrutamiento (IGP), está situada en el plano de control y muestra información IP-IP. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 27)
- LIB (Base de Información de Etiquetas). Esta situada en el plano de control y es originada por el protocolo de distribución de Etiquetas (LDP), contiene información del siguiente salto, como la etiqueta de salida de acuerdo a una dirección IP destino. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 27)
- FIB (Base de Información de Envió).- Esta situada en el plano de datos, y es una Imagen de la tabla RIB, mapea las redes destinos y los ruteadores adyacentes. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 27)
- LFIB (Base de Información de Envió de Etiquetas).- Está situada en el plano de datos, utiliza información de la tabla FIB y LIB para generar una tabla de etiquetas entrantes y salientes. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 27)

#### 1.1.3 Etiquetas de MPLS

Las funciones de las etiquetas MPLS son separar las operaciones de envío desde los destinos de capa 3 contenidos en la cabecera de los paquetes asociando una etiqueta con una FEC (Forwarding Equivalence Class). Siendo éste un mecanismo altamente eficiente para el envío de información. La etiqueta MPLS está conformada por 32 bits, divididos en cuatro campos que son los siguientes. Ver **Figura 4-1** (Santamaría, y otros, 2016 pág. 28)



**Figura 4-1:** Estructura de una etiqueta MPLS. Fuente: Gonzales (2014, p.29).

*Etiqueta* tiene un campo de 20 bits campo, este campo contiene el valor de la etiqueta y proporciona la información sobre el protocolo de nivel de red, así como información adicional necesaria para reenviar el paquete. **La tabla 1-1**, contiene los valores de etiquetas reservadas. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 28)

Etiqueta	Descripción
0	El paquete proviene de una red IPV4
1	Etiqueta alerta del enrutador.
2	El paquete proviene de una red IPV6
3	Etiqueta nula implícita
4 al 15	Reservados para usos por la agencia de Asignación
	de números de internet.

La tabla 1-1 Contiene los valores de etiquetas reservada.

Fuente: Estudio de los diferentes modelos de inter-as mpls-vpns. Elaborado por: Alex Y., 2019

*Experimental CoS*, tiene un campo de 3 bits, es el campo reservado para uso experimental, indica la clase de servicio (CoS).

*Bottom of Stack Indicator (S)*, campo de 1 bit, es el campo de posición de la pila. Si tiene el valor de "1" indica que es la última etiqueta añadida al paquete IP, si es un "0" indica que hay más etiquetas añadidas al paquete.

*Time To Live (TTL),* consta con un campo de 8 bits, es un identificador similar a IP, su valor es reducido en cada nodo LSR, puede ser equivalente al del paquete IP, si su valor es "0" y el paquete aún no alcanza su destino el paquete será descartado. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 28)

#### 1.1.4 Pila de etiquetas

Es un conjunto ordenado de etiquetas donde cada uno tiene una función específica y es utilizada en varias aplicaciones como:

VPNs de Capa3 donde la segunda etiqueta de la pila indica la etiqueta VPN, Ingeniería de Tráfico (MPLS TE) donde el tope de la pila indica el punto final del túnel y la segunda etiqueta identifica el destino y L2 MPLS VPN donde el tope de la pila indica la cabecera del túnel y la segunda etiqueta el Circuito Virtual. en la **figura 5-1** contiene los campos de las pilas de etiquetas. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 29)



Fuente: Chica & Samaniego (2008, p.30).

#### 1.1.5 Tipos Especiales de Etiquetas

Existen diferentes tipos de etiquetas dependiendo de su localización en el dominio MPLS de las cuales mencionamos: Sin etiqueta (Untagged).- Es usada en MPLS VPN para enviar un paquete del dominio MPLS a un dominio de destino diferente. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 30)

Etiqueta Nula implícita (Implicit-null) Esta etiqueta es asignada y distribuida por un LSR, para indicarle al siguiente salto que la etiqueta debe ser removida de la pila, resultando un paquete sin MPLS, el valor para esta etiqueta es 3 y es usada en las redes MPLS en el Penúltimo Salto (PHP). (Santamaría, y otros, 2016 pág. 30)

Etiqueta Nula Explicita (Explicit-null Label) Es una etiqueta ubicada en el fondo de la pila de etiquetas que nos indica que la operación a realizar es eliminar la etiqueta de la pila y remitir el paquete para que posiblemente sea procesado en base a la cabecera IPv4 o IPv6, su valor puede ser 0 (IPv4) o 2 (Ipv6). La etiqueta es cambiada con un valor de 0 o 2 y enviado como un paquete MPLS al próximo salto, esta etiqueta es utilizada en la implementación de QoS con MPLS. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 30)

Etiqueta de Agregación (Aggregate) Esta etiqueta permite identificar en una tabla la interfaz de salida cuando un paquete MPLS entrante es convertido a un paquete IP, esta etiqueta es usada en las aplicaciones MPLSVPN. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 30)

#### 1.1.6 Distribución de etiqueta

La primera etiqueta la pone el LSR de ingreso y pertenece a un LSP. El camino del paquete a través de la red MPLS está definido por el LSP. El LSR de ingreso o inicio pone las etiquetas, los LSR del intermedio cambian la etiqueta MPLS de entrada por otra y transmiten el paquete por el enlace de salida que corresponda. El LSR de salida quita todas las etiquetas y reenvía el paquete a los routers fuera de la nube MPLS. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 31)

La distribución de etiquetas se puede hacer de dos formas:

- Distribución de etiquetas junto con la información de routing
- Utilización del protocolo de routing específico para la distribución de etiquetas

#### 1.1.7 Distribución de etiquetas con LDP

Para cada prefijo IGP en la tabla de rutas, el nodo crea una asociación local, es decir, asocia cada prefijo con una etiqueta. Entonces el router distribuye esta asociación a todos sus nodos vecinos y se denominan asociaciones remotas. Los vecinos entonces almacenan tanto las asociaciones remotas como las asociaciones locales en una tabla especial, la Label Information Base (LIB). Cada nodo tiene una sola asociación local por cada prefijo, y varias asociaciones remotas ya que lo lógico es tener varios vecinos. (Santamaría, y otros, 2016 pág. 33)

Independientemente de las asociaciones remotas que reciba, el router debe seleccionar una sola etiqueta de salida para cada prefijo IP y decidir por enlace reenvía el tráfico. La tabla de rutas determina cual es el siguiente salto para cada prefijo IP.

En la siguiente **Figura 6-1** se observa un paquete IP entrando en la red MPLS por el router PE, donde se le pone la etiqueta 49 dado el prefijo IP destino y es enviado al siguiente nodo, en segundo router intercambia la etiqueta de entrada (49) por la de salida (5) y envía el paquete hacia el tercer router y este vuelve hacer el proceso de intercambiar la etiqueta de entrada (5) por la de salida (201) y reenvía de nuevo el paquete, este proceso se repite en los router que están dentro de la nube MPLS hasta que sale de la red MPLS, al final un router PE saca toda las etiquetas de MPLS y envía a un router CE solo con la dirección IP de destino. Lo vemos gráficamente en la siguiente figura 8.

(Santamaría, y otros, 2016 pág. 34)



**Figura 6-1**: Etiqueta de un paquete IP en la red MPLS. **Fuente:** Gonzales Carrasco (2011, p.34).

#### 1.2 MPLS con Redes Privadas Virtuales (MPLS - VPN)

Las VPN más son las más utilizadas actualmente en las aplicaciones de la tecnología MPLS, ya que ofrecen escalabilidad, son sencillas de administrar y permiten dividir la red del proveedor, en redes más pequeñas con tablas de enrutamiento separadas. Se definen dos tipos de conexiones VPN: VPN de MPLS de capa 2 y VPN de MPLS de capa 3. (López Lario, 2017)

#### 1.2.1 VPNs MPLS de capa 2

Existe VPNs de capa 2 sobre MPLS utilizan VPLS, que es un tipo de red privada virtual de capa 2, point-to-multipoint, basada en Ethernet. Un cliente cuyos ares son interconectados implementando VPLS tiene la percepción de que sus sitios pertenecieran a la misma LAN. En VPLS, cuando un paquete llega a un dispositivo PE del proveedor desde uno CE del cliente, éste es etiquetado con MPLS y enviado a través de la red del proveedor por una ruta conocida por su nombre en inglés cómo MPLS Label Switched Path (LSP), las rutas MPLS LSP que transportan tráfico VPLS entre los routers PE son llamadas pseudowires y son configurados de manera estática o distribuidas con BGP o LDP. (López Lario, 2017 pág. 7)

#### 1.2.1 VPNs MPLS de capa 3

En VPNs capa 3 , los Routers del proveedor participan en el esquema de ruteo del cliente. En el mismo se incluyen a los equipos de frontera del proveedor (Router Provider Edge, PE), en los cuales se generan tablas de ruteo especiales para separar las rutas privadas de los clientes de las rutas del proveedor. El proveedor asume la responsabilidad de manejar tablas de ruteo específicas para cada VPN, y distribuir esas rutas a los sitios remotos de la VPN. El Router PE del proveedor mantiene una tabla separada para cada VPN que tenga configurada, y estas tablas se completan con la información de prefijos que reciben desde los Routers Customer Edge (CE) conectados. (Cisco Systems, Inc, 2006)

Los Routers PE anuncian estas rutas específicas utilizando sesiones Multiprotocol BGP (MP-BGP) a otros PE en donde la VPN tenga presencia. MP-BGP se utiliza para distribuir información de las VPNs, distribuir las rutas específicas de cada VPN, y negociar una etiqueta para la VPN. El PE recibe estos anuncios y coloca las rutas en la tabla especifica de la VPN correspondiente, identificándola, utilizando los atributos de comunidades extendidas BGP de cada anuncio. En lo que respecta al forwarding, se utilizan LSPs MPLS para enviar el tráfico de la VPN, que pueden ser señalizados con protocolos tales como LDP o RSVP. (Cisco Systems, Inc, 2006)

Para configurar VPNs de capa 3 sobre MPLS se utiliza el concepto de "Virtual Routing and Forwarding" (VRFs), que son tablas de enrutamiento IP virtuales, una por cada VPN, que mantiene el router PE separadas de su tabla de enrutamiento global, En la siguiente **Figura 7-1** se puede mirar la función de VRFs donde el proveedor logra la privacidad que requieren las VPN al mantener separada la información de cada cliente o data, del enrutamiento MPLS con etiquetas.



**Figura 7-1:** MPLS VPN con VRFs. **Fuente:** Pruebas de escala de VPNs capa 2 y 3 para la implementación legada basada en MPLS.

Las VRF contienen el mismo tipo de información que las tablas de enrutamiento IP comunes, la diferencia es que son accedidas solamente en caso de que los paquetes sean originados por clientes que pertenezcan a la VPN asociada a la VRF. Cuando un paquete llega a un router PE del proveedor desde un router CE de un cliente que pertenezca a una VPN, es ruteado utilizando la VRF asociada a esa VPN. Con se observa en la **Tabla 2-1**. Existen VPN creadas en redes de Capa 2 y de Capa 3.

Redes Privadas Virtuales (VPNs)			
CAPA 2		ATM	Modo de transferencia Asincrónico.
	Capa 2 Tradicional	FR	Frame Relay
		VPLS	Servicio Privado Virtual por Red: servicio punto a
			multipunto
	Capa 2 sobre capa 3	VPWS	Servicio Privado Virtual por Cable: servicio punto a
	(L2oL3)		punto

Tabla 2-1: VPNs en capa 2 y capa 3

		IPLS	Servicio de Red Exclusivo IP: es un servicio VPN de
			tipo VPLS
		L2TP	Layer Two Tunneling Protocolo: encapsula y envía
			tramas independientes del protocolo TCP/UDP.
	Basado en PE	VPN MPLS	Es una tecnología incluida en routers de borde PE.
		ENRUTADOR	La VPN utiliza enlaces punto a punto entre instancias
CAPA 3		VIRTUAL	de enrutadores virtuales que se ejecutan los
			enrutadores físicos.
		IPSEC	Internet Protocol security: comunicación sobre
	Basado en CE		protocolo de internet IP.
		GRE	Generic Routing Encapsulation: es un protocolo para
			el establecimiento de túneles a través de Internet.

Fuente: Funcionamiento de una red MPLS VPN Elaborado por: Alex Y., 2020

#### 1.3 Técnicas de VPNs MPLS de capa 3.

En la actualidad se necesita de mecanismos que permitan utilizar infraestructuras IPv4 para llevar información de una red IPv6 y viceversa, una de las soluciones es la utilización de Túneles IPv6 en IPv4 estos túneles actúan como enlaces punto a punto y permiten trasportar tráfico IPv6 sobre una red MPLS con direccionamiento IPv4, los routers que están ubicados en los extremos finales son los encargados de realizar esta encapsulación en el origen y la desencapsulación en el destino. **La figura 8-1,** muestra el concepto de tunneling.



**Figura 8-1:** Túnel IPv6 sobre una nube MPLS con direccionamiento IPv4. **Fuente:** Seguridad de redes implementadas sobre ipv6.

#### 1.3.1 Técnica 6PE

Esta técnica permite transportar IPv6 a través de la red MPLS IPv4 utilizando el protocolo BGP. Cuando BGP soporta IPv4 e IPv6 se lo conoce como (Multiprotocol – Border Gateway Protocol) o (MP-BGP), los routers de borde del proveedor PE deben soportar IPv4 e IPv6 (Dual Stack). En
esta solución los equipos de borde del proveedor PE de ingreso tiene una jerarquía de etiquetas para que el tráfico IPv6 sea transparente para los routers de Core. (Palacios, y otros, 2019), en la **Figura 9-1**, se observa la topología de método 6PE, este método se encuentra en el RFC 4798



**Figura 9-1:** Topología de método 6PE. **Fuente:** Cisco System.

Los LSP habilitados para IPv4 se pueden establecer utilizando LDP o RSVP-TE, cuando los paquetes IPv6 se tunelizan a través de la red central IPv4, el enrutador de entrada 6PE realiza directamente la imposición de etiquetas en el encabezado IPv6 usando MP-BGP, esta etiqueta indica al router de salida 6PE que el paquete es IPv6, también el router de entrada 6PE impone una etiqueta externa que corresponde a LSP con señal IPv4 que comienza en el enrutador de entrada 6PE y termina en el enrutador de salida 6PE. En la siguiente **Figura 10-1**, se observa el funcionamiento de la técnica 6PE.



Figura 10-1: Enrutamiento 6PE. Fuente: Multiprotocol Label Switching.

# Paso para el Envío y recepción de paquetes 6PE

1.- envió los paquetes IPv6 desde los router de los clientes CE o Customer Edge .

2.- El router PE recibe un paquete Ipv6, busca el IP destino en el FIB para saber que etiquetas colocar.

3.- los routers P envían el paquete hasta la salida de la red MPLS cambiando las etiquetas que recibe en la entra y poniendo otra a la salida de enlace.

4.- Los PE salida, saca la última etiqueta para envía solos los paquetes IPV6 al router CE (Society, 2012)

Redes	Enrutamiento				
	Reenvío: IPv6				
Red de clientes	Enrutamiento: IGPv6 (IS-IS, OSPF), estático				
	Reenvío: IPv6				
PE-CE	Enrutamiento: eBGP, IGPv6 (IS-IS, OSPF), estático				
	Reenvío: MPLS				
PE-PE	Enrutamiento: MP-BGP, IGP				
	Distribución de etiquetas: MP-BGP (V6), LDP (V4)				
	Reenvío: MPLS				
P-P	Enrutamiento, IGPv4 (IS-IS, OSPF)				
	Distribución de etiquetas: LDP (V4)				

Tabla 3-1: Conexión y enrutamiento de la técnica 6PE

Fuente: Multiprotocol Label Switching. Elaborado por: Alex Y., 2020

# 1.3.1.2 Técnica 6VPE

6VPE agrega el soporte de IPv6 a la funcionalidad ya existente de MPLS VPN en IPv4, donde el cliente final mantiene el mismo servicio de VPN con las mismas funcionalidades (calidad de servicio, topologías full mesh o hub and spoke, acceso a internet, etc.), mientras que en el backbone MPLS se mantiene la misma modalidad de configuración para la provisión y operación, tanto para una VPNv4 como una VPNv6, se debe adaptar la capa de Edge MPLS "PE" que provisionará los servicios al cliente. Esta función posibilita brindar conectividad e n VPN para IPv4, IPv4+IPv6, o IPv6 hacia el CE. Solo los routers PE deberán ser adaptados, minimizando el impacto, en la **Figura 11-1** se observa el funcionamiento de la técnica 6VPE. (Castro, 2010)



**Figura 11-1:** Protocolos de enrutamiento con 6VPE. **Fuente:** Multiprotocol Label Switching.

La principal diferencia de este método es la creación de VRF en la routers de borde PE. El método de túnel 6VPE, se caracteriza en los enrutadores de borde PE se configura las direcciones IPv6 a las interfaces que van en dirección de CE, y en estas se crea las VRFs de los clientes, los router PE debe soporte los dos protocolos IPv4 / IPv6 simultáneamente. Otro de las cosa que se debe tener en consideración en los enrutadores PE es que distribuyen rutas VPN entre sí a través de MP-BGP y estos personaliza el enrutamiento de cliente VPN según la información VRF configurada localmente (Palacios, y otros, 2019).

## Atributos de la técnica 6VPE son :

- Route Distinguisher (RD)
- Route Target (RT)
- VPN Label o Etiqueta de VPN

En la siguiente Figura 12-1, se observa los atributos de la técnica 6VPE.



**Figura 12-1:** Atributos de la técnica 6VPE. **Fuente:** Multiprotocol Label Switching.

**RD.** Tiene un campo de 8 bytes prefijado a la dirección IPv4 del cliente y hace que la dirección IPv4 del cliente sea única dentro de la red MPLS.

**Route Targets**: determinan qué VRF recibirá y qué rutas, contiene atributos de BGP extended community que se utiliza para controlar las rutas de VPN, existen tipos de RT: Export RT, Import RT y route-target both.



**Figura 13-1**: Uso de RT para construir topologías VPN. **Fuente:** Multiprotocol Label Switching.

En la **Figura anterior** se observa los diferentes tipo de configuración de **RT** en una VPN con son: **full-mesh**, cada sitio de la VPN puede comunicarse con cualquier otro sitio y **Hub-and-Spoke**, la VPNs puede comunicarse solo con el Hub y con diferentes Spoke que están en la misma red y no pueden comunicase entre redes Spoke

Label. Es un campo donde se coloca una etiqueta para llegar a la salida PE o al destino de Provider Edge la nube Mpls como se observa el siguiente **Figura 14-1**.



Figura 14-1: Plano de reenvío. Fuente: Multiprotocol Label Switching.

# 1.4 Inter-AS MPLS L3VPN

MPLS se implementa en los ISP (proveedores de servicios de Internet), MPLS Layer 3 VPNS principalmente extiende los límites de enrutamiento de un cliente de una ubicación geográfica a otra, las rutas específicas del cliente se reciben en el router CE (Customer Edge) desde PE (Provider Edge/ISP), VPNS Inter-As MPLS layer 3 se puede implementar de 4 maneras diferentes, denominadas como Opción A, Opción B, Opción C y opción AB como se observa en la **Figura 15-1.** (CISCO, 2016)



**Figura 15-1:** Opciones para implementar inter-AS Layer 3, como Opción A, B,C y D. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions.

## 1.4.1 Inter-AS MPLS VPN- Opción A

Este modelo llamado VRF-to-VRF (documentación RFC 4364) o back-to-back VRF (nombrado por Cisco) es el modelo es simple para permitir Inter-AS MPLS VPN entre diferentes proveedores.

Los routers que interconectan los AS de los proveedores funcionan como routers de borde llamados (ASBRs), y se encuentran interconectados a través de un único enlace que consiste en subinterfaces lógicas o por medio de múltiples enlaces físicos, en cada ASBR se configuran las VRFs para recoger las rutas VPN del cliente, y cada subinterfaz o interfaz conectada entre los ASBRs se asocia a una sola VRF del cliente. Los paquetes se envían como paquetes IP puros entre los ASBRs, y cualquier protocolo de enrutamiento PE-CE se pueden utilizar con el fin de anunciar el uno al otro la dirección involucrada en la VPN. (OVIEDO CALLE, y otros, 2016)



**Figura 16-1:** Back-to-Back VRF de Inter-AS-VPN Opción A. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions.

En la **Figura anterior** se puede ver A cada router ASBR trata el router vecino ASBR como una CE, y e intercambian las rutas IPv4 por VRF de la misma manera que lo hacen un PE y un CE, Esta opción es la solución más fácil de implementar una VPN Inter-AS MPLS, la desventaja es

que no es escalable porque hay que configurar todos los VRFs en los ASBRs. Y una ventaja es muy seguro para los proveedores de Internet, ya que no necesitan ninguna IGP, LDP o interacción MP-BGP entre sí. Sólo tienen que conectarse con una interfaz física y hacer tantas sub-interfaces como VPNs que desean conectarse, y luego utilizar un protocolo de enrutamiento PE-CE (podría ser hasta rutas estáticas) con el fin de intercambiar información de enrutamiento VPN. (OVIEDO CALLE, y otros, 2016 pág. 56)

#### 1.4.2 Inter-AS VPN-Opción B entre ASBRs

En esta opción no hay necesidad de tener que configurar las VRFs por cada cliente entre los ASBRs como es en el caso en la opción A, en este método se intercambian prefijos VPNv4 o VPNv6 para diferenciar los clientes VPN, los ASBRs utilizan MP-eBGP entre sí para transportar las rutas VPNv4 o VPNv6 entre los sistemas autónomos, y los paquetes VPN se transportan como paquetes etiquetados entre los ASBRs. (OVIEDO CALLE , y otros, 2016 pág. 57), cómo se observa en la siguiente **Figura 17-1.** 



**Figura 17-1:** Plano de control de Inter-AS-VPN Opción B. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions.

El principal desventajas de esta opción B se en la calidad de servicio (QoS) y la garantía de entrega de extremo a extremo concretamente entre las ASBRs ya que el tráfico de todos los clientes es transportado por un único enlace como paquetes etiquetados, y muy probablemente este enlace tenga limitada capacidad de ancho de banda.

Este modelo tiene sub-opciones: a.- *Next-hop-self*, b.- *Redistribute connected* y c.- *Multi-hop MP-eBGP*, que difieren principalmente en la forma como se establece la sesión MP-eBGP entre los ASBRs. Las sub-opciones *Next-hop-self* y *Redistribute connected* utilizan las interfaces físicas conectadas directamente, mientras que la subopción *Multi-hop MP-eBGP* establece la sesión MP-eBGP mediante interfaces Loopback. (OVIEDO CALLE , y otros, 2016 pág. 58)

#### 1.4.2.1 Método Next-hop-self

La sesión MP-eBGP se establece entre las interfaces físicas directamente conectadas, con Nexthop-self, cada ASBR debe anunciarse a sí mismo como el siguiente salto de la ruta MP-eBGP recibida por el ASBRs vecino cuando publica la ruta dentro de su propio sistema autónomo (AS) a través de MP-iBGP. Cada vez que el siguiente salto cambia, una nueva etiqueta se anuncia para el prefijo BGP. (OVIEDO CALLE, y otros, 2016 pág. 58)

#### 1.4.2.2 Método Redistribute connected

La etiqueta MPLS VPN cambia solamente una vez en el ASBR local, cuando publica las rutas VPNv4 al ASBR remoto, y cuya etiqueta no será modificada por el ASBR remoto. Cada ASBR debe hacer que la dirección del siguiente salto del ASBR vecino sea alcanzable para su propio sistema autónomo y así ya no sea necesario que se anuncie a sí mismo como el siguiente salto de la ruta.

Es decir, el ASBR acepta la ruta sin cambiar el siguiente salto ni la etiqueta, que continúan siendo los del ASBR remoto. Lo que se hace en su lugar es redistribuirlas redes directamente conectadas dentro del IGP para anunciar el siguiente salto de las rutas recibidas desde el ASBR remoto. En el caso de los subopciones Método Next-hop-self y Redistribute connected, no hay necesidad de habilitar TDP/LDP o algún IGP entre los ASBRs. La sesión MP-eBGP que se establece en su lugar permite a las interfaces involucradas transmitan paquetes etiquetados, pues ambos ASBRs conocen las etiquetas VPN. (OVIEDO CALLE, y otros, 2016 pág. 59)

#### 1.4.2.3 Método Multi-hop MP-eBGP

En este método, la sesión MP-eBGP entre los ASBRs se utiliza las IPs loopback de los routers en lugar de las interfaces físicas, utilizando para ello MP-eBGP Multisalto. Lo primero que se hace es configurar las direcciones IPs loopback como el siguiente salto en cada ASBR. Se puede también usar tanto el método *next-hop-self* como *redistribute connected*, debido a que el siguiente salto en el AS vecino es una ruta estática de la loopback.

Este método es utiliza principalmente cuando existen múltiples enlaces entre los ASBRs, con la finalidad de balancear carga para incrementar el ancho de banda disponible. A diferencia de las sub-opciones anteriores, aquí si se tiene que habilitar LDP entre los ASBRs debido a que ahora los vecinos MP-eBGP no se encuentran directamente conectados. La desventaja de esta opción está en la forma como los LSRs generan e insertan etiquetas para rutas estáticas. Además, esto varia significativamente si las interfaces que conectan los ASBRs son multiacceso o punto-punto. En la **Figura 18-1** se observa las configuraciones del Inter-AS-VPN opción B (OVIEDO CALLE , y otros, 2016 pág. 59)



**Figura 18-1:** Configuración en ASBR1 de Inter-AS-VPN Opción B. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions

## 1.4.3 Inter-AS MPLS VPN-Opción C

Esta opción se considera que es la más escalable, ya que en comparación con la opción B, los ASBRs no necesitan aprender todos los prefijos VPNv4, debido a que ahora la sesión MP-eBGP se establece entre los routers Route Reflector (RRs), y no en los ASBRs. Los ASBRs serán los responsables únicamente de intercambiar las direcciones del siguiente salto IPv4 juntos con sus etiquetas a través de eBGP, completándose así la creación de un LSP desde el PE de ingreso local hasta el PE de egreso remoto. Ver en la siguiente **Figura 19-1.** 



**Figura 19-1:** VPNv4 entre los RR de Inter-AS-VPN Opción C. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions

Multihop MP-eBGP entre Route-Reflectors (RRs). En cada ASBR se debe habilitar la sesión eBGP para permitir el intercambio de etiquetas MPLS junto con las rutas 1Pv4. Para la sesión MP-eBGP entre los Route Reflector (RRs), se debe hacer que el siguiente salto no sea modificado cuando las rutas VPNv4 se intercambien entre los RRs, y los prefijos VPNv4 tampoco deben modificarse. Este es el único caso en el que el LSP no es dividido y la etiqueta MPLS VPN original es usada en todo el tramo, pues el siguiente salto en la ruta VPNv4 nunca cambia.

Debido a que cada AS puede alcanzar los siguientes saltos internos del AS vecino, la seguridad hace que ésta sea una alternativa viable cuando los AS se encuentran bajo una misma autoridad, como es el caso de un proveedor con AS en diferentes regiones del mundo. Sin embargo, se puede incrementar la seguridad utilizando métodos de encriptación para que el tráfico esté cifrado, en la siguiente **Figura 20-1** se observa las configuraciones de Inter-AS-VPN Opción C. (OVIEDO CALLE, y otros, 2016 pág. 60)



**Figura 20-1:** Configuración de RR en los ASBR Inter-AS Opción C. **Fuente:** I-AS MPLS Solutions

## 1.4.4 Inter-AS MPLS VPN-Opción AB

Esta opción combina los mejores aspectos de las opciones A y B. Recordemos que la desventaja de la primera opción es que se necesita una sesión BGP para cada subinterfaz (una subinterfaz para cada VPN), que causa problemas de escalabilidad, ya que la red crece. En la segunda opción la desventaja es que, debido a que el tráfico es MPLS, no se puede aplicar mecanismos de calidad de servicio QoS para el tráfico IP y las VRFs no pueden aislarse.

La opción AB permite que los diferentes sistemas autónomos se puedan interconectar mediante el uso de una sola sesión MP-BGP en la tabla de enrutamiento global para transportar tráfico del plano de control. Esta sesión MP-eBGP señala los prefijos VPN entre los dos ASBRs para cada enrutamiento virtual y reenvío VRF. El tráfico de plano de datos está en una interfaz VRF. Este tráfico puede ser o bien IP o MPLS. En la **Figura 21-1** se muestra las opciones que ofrece este método. (OVIEDO CALLE , y otros, 2016 pág. 61)



**Figura 21-1:** MPLS VPN Inter-AS Option AB Topology. **Fuente:** MPLS VPN--Inter-AS Option AB

# 1.4.5 Inter-AS VPN IPv6

Las cuatro opciones de conectividad-ASBR-A ASBR estudiados en la sección anterior son compatibles con Pv6 Provider Edge Router - 6PE - modelo (IPv6) y VPN IPv6 Provider Edge- 6VPE - modelo (utiliza la opción A, B, C) (Live, 2010)

Como se ve en la siguiente **Figura 22-1**, se utiliza la dirección IPv4 dentro de la nube MPLS, es decir entre el router PE-ASBR1 mientras que entre ASBR1-ASBR2 puede ser IPv4 o IPv6 y entre ASBR2-PE2 utiliza la dirección IPv4 porque es la Área de MPLS.



Figura 22-1: Configuración Inter-AS IPv6 VPN Fuente: I-AS MPLS Solutions.

# 1.5 Streaming de audio y video

Streaming es una comunicación online mediante un proveedor de internet como, una emisora online que se presentan contenido en vivo y en directo y realizan programas y entrevistas para transmitir en tiempo real, no tienen frecuencia en AM o FM. Es solo por Internet o puede ser una

canal de Tv en vivo para usuarios de todo el mundo vean su emisión de vídeo sin límites geográficos, en vivo y en directo y en tiempo real. En otras palabras, el Streaming es el comúnmente llamado Radio online, TV online o WebTV. (CeHis LTDA., 2016)

El streaming simplemente es la tecnología que nos permite ver un archivo de audio o video directamente desde internet en una página o aplicación móvil sin descargarlo previamente a nuestro dispositivo, con el auge de plataformas de transmisión de contenidos como Netflix, Spootify, Dezeer, Hulu, iTunes entre otras, el termino streaming entra a nuestro vocabulario con más fuerza cada día. Y es que desde que aparecieron estos jugadores en el mapa, ver un video, escuchar música, películas, eventos en vivo, programas de TV, por internet, es pan de cada día, en la **Figura 23-1** se ve la ilustración de una comunicación streaming. (CeHis LTDA., 2016)



**Figura 23-1:** Ilustración de una comunicación streaming. **Fuente:** http://streaming.com.co/blog/2015/05/18/que-es-y-para-que-sirve-el-streaming/

# 1.5.1 Uso de streaming

En los últimos años con la evolución de comunicación digital se puede hacer comunicación en tiempo real por ejemplo los miembros de una compañía vean, un seminario, una conferencia o la feria y/o exposición a la que no todos tus clientes podrán asistir, esa fiesta que quieres que todo el mundo vea, es decir que streaming permite transmitir por internet toda esta serie de eventos o contenidos a través de un sitio web o móvil.

# 1.5.2 ¿Qué necesito para hacer un streaming?

Un proveedor de Servicios de Streaming. Puede ser un proveedor gratuito o uno de pago. Te recomiendo por supuesto para proyectos serios o empresariales contratar los servicios de un profesional,

Elementos y equipos de Transmisión. Debes contar con equipos (Hardware) que te permitan capturar una señal de audio y video de una cámara, por ejemplo, y enviarla a tu proveedor de streaming para que se pueda visualizar desde internet. También se necesita algún software que

codifique la señal de audio y video y establezca la conexión con el servidor de Video. (CeHis LTDA., 2016)

Un computador Para comenzar a transmitir es necesario contar con un equipo PC o Mac con ciertas características, Conexión a internet: Tal vez el factor más importante que define la calidad de la imagen o audio que experimentara el visitante. Se requiere una conexión de Internet en el punto donde se originará la señal. Dicha conexión debe cumplir unos requerimientos mínimos, se sugiere que para una transmisión de audio se cuente con una conexión no inferior a 1Mbps de subida (UPLOAD). En vídeo se recomienda 2Mbps de UPLOAD para una buena calidad de imagen. (CeHis LTDA., 2016)

#### 1.5.3 Software para el Servidor

Existe software libre y gratuito para comenzar la emisión de audio. VLC es el más popular en cuanto al vídeo, lo que hacen es realizar la codificación de los datos de tal forma de que sean lo suficientemente "livianos" para transmitirse rápidamente sin perder calidad, Códecs como AAC plus, mp3 para el Audio y H264 o VP6 en video son los más comunes, técnicamente cualquier PC podría ser servidor de streaming, sin embargo, dado que son estos equipos quienes procesan todos los datos de audio y video requieren gran capacidad de procesamiento.

Generalmente son servidores XEON QuadCore con hasta 8 núcleos. Por otra parte, también son los encargados de la distribución hacia todo Internet. por tanto, deben tener un gran ancho de banda y transferencia para poder recibir cientos o miles de solicitudes simultaneas. Son equipos ubicados en datacenter con conexiones redundantes de 100Mbps o hasta de 1Gbps o más Gbps, si pusiéramos un servicio de estos en nuestro hogar, no lograríamos transmitir nuestra señal a más de 5 personas al mismo tiempo. (CeHis LTDA., 2016)

En cuanto a servidores se refiere, hay cientos de empresas proveedores de servicio de streaming, al igual que con el hosting existen otras tantas que ofrecen este servicio gratuitamente bajo algunas condiciones de uso (Publicidad y uso de marca). Es decisión de cada usuario cual es el servicio que más le conviene (De pago o gratis) según el uso o requerimiento que tenga para su empresa o compañía. (CeHis LTDA., 2016)

## 1.5.4 Software para el cliente.

Es quien se encarga de recibir la señal desde el emisor, decodificarla según sea el caso, y redistribuir dichos datos a tantos usuarios como se soliciten desde la página web del usuario

#### 1.5.5 Códec de audio y video

Códec viene de codificador-decodificador. Básicamente, un códec es una pieza de software capaz de transformar un flujo de datos o señal la mayoría de los códecs realizan una compresión de la información, en muchos casos con pérdida. A mayor perdida menor calidad. Un códec codifica un flujo de datos o señal para su almacenaje o transmisión y lo decodifica para su reproducción. (Yáñez Izquierdo, 2011 pág. 3)

Códecs de audio: Algunos códecs usuales de audio son: PCM (Pulse Code Modulation), Flac (Free Lossless Audio Códec), Mp3 (Mpeg layer 3), Wma (Windows media audio), Aac (advanced audio códec), Amr (adaptive multi rate) (usado en telefonía móvil) y los códecs de video: ZMBV (zip motion block video, AVS (audio video standard), H.264 (usado en blue-ray), mpeg-2 (usado en DVDs)

#### 1.5.6 Contenedores de Audio y Video

Un contenedor es un formato de archivo que indica como los distintos tipos de datos que contiene un archivo coexisten dentro del archivo, los formatos contenedores se suelen utilizar en archivos multimedia, en donde en un archivo pueden coexistir datos de vídeo, de audio y/o otro tipo de información (información de sincronización, subtítulos. (Yáñez Izquierdo, 2011 pág. 6)

Contenedores exclusivos de audio: AIFF, WAV,XMF, algunos contenedores de videos: avi (.avi), matroska (.mkv), quicktime (.mov), realmedia (.rm), mp4 (.mp4), mpeg-ts (.ts).

#### 1.6 Software de simulación

#### 1.6.1 Máquina virtual

Una máquina virtual es un equipo con software que, al igual que un equipo físico, ejecuta un sistema operativo y aplicaciones. La máquina virtual está compuesta por un conjunto de archivos de configuración y especificaciones. Además, cuenta con el respaldo de los recursos físicos de un host. Todas las máquinas virtuales tienen dispositivos virtuales que ofrecen la misma funcionalidad que un hardware físico, son más portátiles, más seguras y fáciles de administrar. (VMware, Inc., 2017 pág. 11)

Para usar una máquina virtual lo primero que necesitas es instalar una aplicación en tu PC capaz de crearla o al menos reproducirla. Hay varias aplicaciones muy conocidas capaz de hacer esto, aunque las más famosas son VMware, VirtualBox, QEMU y Parallels.

#### 1.6.1.2 Emulador VMware

VMware Workstation es un producto de software de la empresa VMware Inc., que consiste de una máquina virtual para computadoras x86 y 64, este software permite a los usuarios armar múltiples computadoras virtuales x86 y 64 y usar una o más de esas computadoras virtuales simultáneamente con el sistema operativo anfitrión. Cada instancia de máquina virtual puede ejecutar su propio sistema operativo huésped como Windows, Linux, etc. En la siguiente **Figura 24-1** se observa la ventana principal de VMware Workstation 15 Pro. (Alegsa, 2016)



**Figura 24-1:** Emulador de VMware Workstation 15 Pro. **Fuente:** https://www.artistapirata.com/linux-vmware-workstation-15-pro-32-y-64-bits/

#### 1.6.2 Emulador GNS3

GNS3 es una aplicación realizada en Python que usa las librerías de Dynagen para crear la interfaz gráfica. Sus principales funciones son editar el archivo de texto .net y realizar las operaciones de interfaz por línea de comandos (CLI) de Dynagen y Dynamips. Este software es un emulador de dispositivos. Es posible copiar el IOS Cisco desde un router Cisco físico real y correr este en uno virtual emulado en GNS3, también simula las características y funcionalidades de dispositivos tales como un switch, GNS3 puede ser considerado como un lugar de reunión para una variedad de emuladores de sistemas operativos. Estos emuladores son Dynamips, Quemu, Pemu, Virtual Box y VMware. En la **Figura 25-1** Se observa VMware Player ejecutando la máquina virtual GNS3 VM. (GOMÉZ CARMONA, 2017)



**Figura 25-1:** VMware Player ejecutando la máquina virtual GNS3 VM. **Fuente:** https://i2.wp.com/telectronika.com/wp-content/uploads/2018/06/GNS3-VM-inicio.png?ssl=1

## 1.6.3 D-ITG

Distributed Internet Traffic Generator (D-ITG), es una plataforma de código abierto capaz de producir tráfico con paquetes de tamaño determinado, replicando procesos estocásticos apropiados para el tamaño de paquetes (PS - PACKet Size) y para el tiempo interno de salida entre paquetes (IDT - Inter Departure Time between pACKets), soporta protocolos IPv4 e IPv6, tráfico UDP y TCP, que pueden ser generados en las capas de red, transporte y aplicación, trabaja sobre Linux, OSX y Windows.

El programa puede calcular el retardo de ida (OWD - One Way Delay) y el de ida y vuelta (RTT - Round Trip Time); entrega también la evaluación de paquetes perdidos y la medida del throughput por lo que está concebido para ser usada como una herramienta distribuida de medición de rendimiento. (CANO, y otros, 2012 pág. 74)

## 1.6.3.1 Arquitectura de D-ITG

La plataforma D-ITG sigue el modelo cliente-servidor y muestra una arquitectura distribuida multicomponente. La **Figura 26-1** muestra la relación entre los principales bloques del programa que son ITGSend, ITGRecv, ITGLog, e ITGDec, la comunicación entre el transmisor y el receptor se realiza usando un canal de señalización separado de los datos bajo un protocolo de configuración. (Traffic Specification Protocol - TSP). (CANO, y otros, 2012 pág. 75)



Figura 26-1: Arquitectura D-ITG. Fuente: Análisis del desempeño de una red con tecnología wi-fi

ITGSend. - Es el componente destinado a la transmisión, opera en 3 modos diferentes:

a) Modo de flujo único. Un solo canal es responsable por la generación de un solo flujo y del manejo de la señal a través del protocolo TSP.

b) Modo de flujo múltiple. Se genera un conjunto de flujos, que opera como una aplicación multiproceso, un canal implementa el protocolo TSP y guía el proceso mientras que el otro genera el flujo de tráfico.

c) Modo Daemon. El componente de transmisión es controlado remotamente por el ITGManager. Para recoger estadísticas, durante el proceso ITGSend registra la información acerca de los flujos generados.

ITGRecv.- Trabaja siempre como una herramienta daemon, escuchando permanentemente si hay nuevas conexiones TSP. Cuando una nueva conexión requiere entrar, éste genera un nuevo segmento por cada flujo, responsable por el manejo de la comunicación con el transmisor.

ITGLog.- Es un servidor de registro, corre en un distinto alojamiento que el ITGSend y el ITGRecv, se encarga de recibir y almacenar la múltiple información del transmisor y receptor. Para esta actividad de registro se usa un protocolo de señalización que permite la entrada y salida al servidor. La información puede ser enviada mediante un canal confiable (TCP) o por un canal no tan confiable (UDP).

ITGDec.- Es una utilidad que permite decodificar toda la información generada en el "log" de ITGSend y en el "log" de ITGRecv para analizar los resultados.

D-ITG permite almacenar información en el transmisor y en el receptor, y es posible recuperar información desde donde se generó, adicionalmente permite al transmisor y al receptor conectarse con un servidor remoto mediante una operación de Log o registro, lo que es útil cuando el transmisor o el receptor tienen limitada capacidad de almacenamiento como en el caso de PDAs, o celulares. (CANO, y otros, 2012 pág. 76)

## 1.6.3.2 Interfaz gráfica de usuario para D-ITG 2.7

Esta GUI está escrita en Java y debe admitir cualquier plataforma en la que D-ITG sea y será portado. Básicamente es un contenedor para las herramientas de línea de comandos incluidas en el software D-ITG, su licencia, actualmente es gratis, puede usarlo y distribuirlo libremente, en la **Figura 27-1** se observa la Interface gráfico D-ITG 2.7.

ale a Mare 1 hills of man	tenter had	et 10		See.		
Baby Stores	Const Parti nee		00.5			
Jame Draides	1.53/2-10	325 B-3297	61-139	62.016 FA32976	100	
and and a	Stan Met				12	45
Crane Tre sen	10421112			2007-000-00-0		
and brains ag	1414			THE ALM	family.	- BN
1 min Arms	loaded .			frond	30K +	
Terrora Decementary	Verr			Internality	igner av	
Longing Science	Jacket		1	K card	29 +	
L of Faster St. 1	lane a				1.000.000	
Lesara Tax	5610	-		Lagers The	Quection	- fab
Looging Conver	healthrat		. 7	10001	14 -	
Drawfie Hanes				Cener Constra		
Krain Barp	(Elimine)			Leech Fee	Telef.	92 -
Decementaries	ev ITCFacework y ITCFacework				7) Anarlage throat a	
(not provide the second					21× ar far das	and the second
thes. In No. of	3150-is not					

**Figura 27-1:** Interface gráfico D-ITG 2.7. **Fuente:** http://www.semken.com/projekte/index.html

# 1.6.4 Wireshark

Wireshark es un analizador de protocolos open-source actualmente está disponible para plataformas Windows y Unix, su principal objetivo es el análisis de tráfico además de ser una excelente aplicación didáctica para el estudio de las comunicaciones y para la resolución de problemas de red. Wireshark implementa una amplia gama de filtros que facilitan la definición de criterios de búsqueda para los más de 1100 protocolos soportados actualmente (versión 3.0.7); y todo ello por medio de una interfaz sencilla e intuitiva que permite desglosar por capas cada uno de los paquetes capturados.

Gracias a que Wireshark "entiende" la estructura de los protocolos, podemos visualizar los campos de cada una de las cabeceras y capas que componen los paquetes monitorizados, proporcionando un gran abanico de posibilidades al administrador de redes a la hora de abordar

ciertas tareas en el análisis de tráfico. En la **Figura 28-1** se observa la ventana de Wireshark. (INTECO, 2011)

And a state of the second	Contract of Contra	and the second se		La contraction of the second s
	24+	Define :	Dep.3	14.04
FOUR DESIGNATION	WINDOW CONTRACTOR	THE R. P. LEWIS CO., NO. 1	1.497	on other
THE REPORT OF	A REAL COMPANY	No. of the local section of	1000	The sector is a sector of the
test and table	C SHELFLIN	Manual and a local division of the local div	120	to one is successful to an and the second se
Tran Bar radio	BULL TOUGHT	Design of the second second second	-	of the Lotter back was reacted in a second with
Los sera mere?	Bullet, Ger M.M.	Sec. (Sec.) 81.00	1008	di fadi.
And other Name	AND ADDRESS.	conceptor for an lost	1.0	THE REAL CONTRACT OF A DESCRIPTION AND A DESCRIPTION OF AD
TWO INTACTOR	10 PROFESSION AND INC.	MR. P.M.L. ST.	100	"In the change prote and some arrive second state
107 101 4-101	1 MARCHINES	And June by Louis.	104.5	as hold - 14 212" band to built at while prod that
100 1001 -00012	ertim in mante ei	100 10 100 10 10 100	100	de limity
THE DOLLARS B	THE WORLD	BR14251-1111	17.	the start, and prot, and, imperation in later to make
Line Set Califier	MERANE H	MMI (5 m 1 / 14	856	the fit a she highly the star shaped as a she child a party species.
424-2011/02/56	AND ALCOHOLD	2002 0 000 Ft 1 0 1.2	12	as an all the local cards and an end of the
THE RECEIPTING	COMPANY OF THE R.	ARE MADE AND A LOT A	8.0	an open that that is descention show a second of
THE MILLING	MALE AND	BBB 1 1.7 21	1.10	[6] M. + 20131 [199] AA., AA., public press, here.
151,2611,25110	- 2012 201 UT10	2004 CREATE LA LA	127	an array of the state of the state of the state of the state of the
The Rev Boyler	Station Contraction	No. of Concession, Name	1.005	an endance, on a count of the pass of the state of the
The set of the	200	and the second s	1000-1	the second
Arts read activity	and the second	A read of the	C. Barris	a share share the fight of the state of the
Free Well refried	In such that have	And in the last set and		and the second se
Addressed States	AND SERVICE	hand extended for the	444	as bould a dd 1710 - 527 daniel works offentikke same
and states	And the fail of	and the set of the set	1.00	IN THE WEAT IN AN ADDRESS AND ADDRESS AND
TYPE BALL STORE	where we have a	main which has had been		the shift is of \$5.00 lines which it issues that they
and the Park	C. MOT HEREY			

**Figura 28-1:** Captura de tráfico con Wireshark. **Fuente:** https://www.wireshark.org/docs/wsug\_html\_chunked/ChWorkDisplayFilterSection.html

# 1.7 Parámetros para evaluar el rendimiento de una red

# 1.7.1 Ancho de banda

Según Filippis, (2012) el ancho de banda es la cantidad de información que puede transmitir de una sola vez, en un paquete desde el punto de origen hacia el destino y se mide en Kbps, Mbps y Gbps. Considerada como la medida de datos y recursos de comunicación que van a hacer disponibles o consumidas en una red establecida, expresados en Bits o múltiplos de ella. En que la velocidad de transmisión máxima que esta transmite la información depende de la misma. (Usca, 2018 pág. 37)

Es por ello que se debe considerar esta variable ya que de esta depende que se pueda llevar la suficiente información como para sostener la transmisión de voz, datos y video de una manera eficiente y estable, para ello se debe considerar generalmente la sucesión de conexiones que están presentes en la red como también dando el suficiente ancho de banda para cada una de ellas ya que si una de estas conexiones es más lenta que las otras y se encontrara en el punto de mayor operación , actuara como un cuello de botella causando lentitud en la comunicación. (Usca, 2018 pág. 37)

En (Filippis, 2012), se menciona que latencia "Es el tiempo que demora un paquete de datos en llegar desde el origen al destino. Esto está limitado por leyes físicas de los medios de transmisión (cables de fibra, cables de cobre, enlaces satelitales, etc.) y adicionalmente por los dispositivos intermedios de transmisión de datos (routers, switchs, gateways y firewalls)", por lo que se debe hacer referencia al ancho de banda y también a la latencia presente en la comunicación de la red y todo esto se logra gracias a la optimización de una correcta infraestructura con el uso de tecnología adecuada, de modo que estas redes de datos sean lo más veloces y eficientes posibles. (Usca, 2018 pág. 37)

La latencia o retardo entre el punto de inicio y fin de la comunicación se recomienda que debiera ser inferior a 150 ms. El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, 200 ms en el caso de personas bastante sensibles. Si se supera ese umbral la comunicación se vuelve molesta. (Usca, 2018 pág. 37)

La tabla de los umbrales máximos de retardo según las recomendaciones UIT-T, G.1010, Y.1541 y la IEEE 802.1p

 Tabla 4-1: Valoraciones de Retardo.

Tráfico	Excelente	Muy Bueno	No adecuado
Streaming	<=100 ms	>100ms y <=250ms	> 250ms

Realizado por: Alex Y.,2020.

#### 1.7.3 Variación de Retardo o Jitter

(APOGEE, 2014), comenta que "Es la desviación no deseada de una señal periódica del momento ideal" (p.1), que es asumida como periódica por lo que esta se convierte en un factor importante y no deseado en el interior del diseño y desempeño de las redes de comunicación. Por lo tanto, es la variación en un determinado tiempo de arribo al receptor de la información, el mismo parámetro se tiene en cuenta en el proyecto de investigación. (Usca, 2018 pág. 38)

(Brognara, 2016), menciona que el jitter entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 100 ms. Si el valor es menor a 100 ms el jitter puede ser compensado de manera apropiada. En caso contrario debiera ser minimizado. (Usca, 2018 pág. 38)

La tabla de los umbrales máximos de Jitter según las recomendaciones UIT-T, G.1010, Y.1541 y la IEEE 802.1p

	Tabla 5-1:	Valoraciones	de Jitter.
--	------------	--------------	------------

Tráfico	Excelente	Muy Bueno	No adecuado
Streaming	<=35 ms	>35ms y <=65ms	> 65ms

Realizado por: Alex Y.,2020.

#### 1.7.4. Pérdida de Paquetes o Losst Rate

Se refiere al descarte de información o paquetes en la red debido a las fallas de los dispositivos de red, exceso de tráfico, mala administración de los nodos, la pérdida de paquetes también depende del protocolo de capa de transporte que se esté utilizando los cuales pueden ser TCP o UDP, donde TCP asegura que los paquetes lleguen a su destino sin importar el tiempo de transmisión, este protocolo es más utilizado para la transferencia de datos; en cambio el protocolo UDP asegura que los datos lleguen en un buen tiempo pero no toma en cuenta si los paquetes llegan completos, este tipo de protocolo en empleado para el servicio de Streaming y mide en %". (Pincay, y otros, 2015)

## 1.7.5 Rendimiento o Troughput

"El Troughput técnicamente es la capacidad de información que un elemento de red puede mover en un periodo de tiempo, es la velocidad real de transporte de datos a través de una red, se mide en bps". (AGUIRRE ROJAS, 2017 pág. 40)

# **CAPITULO II**

# 2. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detalla todos los procesos realizados para la Evaluación del rendimiento de las técnicas de VPNS MPLS capa 3 para streaming de audio y video con ipv4 e ipv6, se tuvo en consideración muchos aspectos, las mejores técnicas VPN MPLS, el software de emulación y equipo tecnológico adecuado para obtener un funcionamiento eficaz.

## 2.1 Diagrama de Bloques de la Metodología

A continuación se plantea un diagrama de bloques, en el cual se describe la metodología usada para desarrollar la Evaluación del rendimiento de las técnicas de VPNS MPLS capa 3 para streaming de audio y video con ipv4 e ipv6.



# 2.2 Análisis de las técnicas VPNS MPLS capa 3

Partiendo desde el punto de vista técnico se ha podido observar las principales características de las técnicas VPNS MPLS capa 3 y su función específica, lo cual nos lleva a realizar un análisis y ver la técnica con mejores características.

Tabla 1-	2: Cuadro	comparativo con	características de	e las técnicas	6PE v 6VPE
		••••••••••••••••••			,

Técnicas	Características principales
6PE	<ul> <li>Estandarizado en RFC 4798.</li> <li>Transporta el flujo IPv6 en una red MPLS basada en IPv4</li> <li>Los prefijos IPv6 se anuncian mediante BGP interna (i-BGP).</li> <li>Los routers de borde del proveedor PE deben soportar IPv4 e IPv6 (Dual Stack)</li> <li>Los ASBR del proveedor soportan Inter-AS Opción A, B, C o AB</li> <li>Interacciones de enrutamiento en 6PE es: red de clientes IPv6 Enrutamiento: IGPv6 (IS-IS, OSPF), estático, PE-CE es IPv6 Enrutamiento eBGP, IGPv6 (IS-IS, OSPF), estático y PE-PE MPLS Enrutamiento: MP-BGP, IGP Distribución de etiquetas: MP-BGP (V6), LDP (V4)</li> <li>En 6PE solamente se mantiene una tabla de enrutamiento</li> </ul>
6VPE	<ul> <li>Entor E sonancine se manuelle una doit de cintatamento.</li> <li>Estandarizado en RFC 4659.</li> <li>La comunicación se logra utilizando LSP (Label Switch Path) a través del núcleo MPLS.</li> <li>Utilizan MP-BGP (Multiprotocol BGP) sobre IPv4 para intercambiar rutas IPv6.</li> <li>Los routers PE deben ser doble pila.</li> <li>Los routers del núcleo MPLS transporta paquetes IPv6, dado que solo consideran los encabezados MPLS.</li> <li>En los Roures PE se crea VPNS y Obviamente las VRF.</li> <li>Los ASBR del proveedor soportan Inter-AS Opción A, B, C o AB con VPNv6 o VPNv4</li> <li>La técnica 6VPE tiene los Atributos que son :Route Distinguisher (RD), Route Target (RT) full Mesh o Hub and Spoke y VPN Label o Etiqueta de VPN</li> <li>6VPE maneja diferentes tablas de enrutamiento independientes, separadas lógicamente.</li> <li>Ampliamente utilizadas por los principales ISPs ya que brinda mayor seguridad de la información.</li> </ul>

Realizado por: Alex Y.,2020.

#### 2.3 Virtualización del emulador GNS3

La virtualización permite realizar pruebas software y hardware antes de implementar un programa, un sistema operativo o alguna aplicación que influya directamente en la actividad diaria de una empresa obteniendo resultados que pueden ser satisfactorios o también adversos que afecta a toda la infraestructura.

Para iniciar con la virtualización de Del Emulador se ha tomado en consideración una máquina física con características avanzadas, procesador Core i7-770HQ de 2.80Ghz, memoria RAM de 16 GB para tener ningún problema al realizar la emulación en GNS3 virtualizado, cabe señalar que se simula el servidor de streaming VLC en Windows 7 y los clientes trabajan con Windows 7 y Ubuntu .

## 2.3.2 Montar el Emulador GNS3 versión 2.1.21

Gns3 es un Emulador que ofrece una manera fácil de diseñar y construir redes de cualquier tamaño y es gratuito, se realiza la descarga desde la página oficial disponible en www.gns3.com/software/download una vez descargado se realiza la instalación de GNS3 versión 2.1.21 para Windows, se puede observar en el apartado del **ANEXO A.** 

Una vez instalado VMware y GNS3 se debe virtualizar con el siguientes proceso, abrir VMware e importar todo el emulador GNS3 virtualizado en Ubuntu con sus respetivos IOS, Dynamips, Quemu, asignar recursos a la nueva máquina virtual como cantidad de memoria RAM para este proyecto se asignó 10 GB, el tamaño del disco duro, adaptadores de red etc. Ver el **ANEXO B.** 

#### 2.4 Escenario en Gns3 técnica 6PE

Para cumplir con el objetivo propuesto, se trabaja con la técnica 6PE el cual permiten ejecutar IPv6 sobre una red MPLS solo IPv4 donde utiliza enrutadores PE de doble pila, los enrutadores PE, ejecutan MP-BGP para intercambiar prefijos IPv6 y el LSP (Label Switched Path) basada en IPv4 por ende permite a los proveedores de servicios ofrecer IPv6 a sus clientes sin realizar cambios importantes en el núcleo de su red MPLS, 6PE utiliza la tabla de enrutamiento global IPv6 en los enrutadores PE.

#### 2.4.1 Descripción del escenario de la técnica 6PE

Una vez analizada y estudiada de forma técnica, se plantea el escenario de la **Figura 1-2**, para realizar las pruebas correspondientes de streaming de audio y video para posteriormente realizar la evaluación del rendimiento con DITG de la técnica 6PE con ipv4 e ipv6"

Máquina virtual de Gns3 está listo para trabajar, se debe empezar configurando e instalando los IOS de router, para el proyecto propuesto se utiliza routers Cisco OSv15.6T1.

Mediante la **Figura 1-2** y la **Tabla 2-2** se realiza una breve descripción, Los clientes utilizan direccionamiento IPv6, el router CE1 – PE1 utiliza para intercambio de paquetes BGP(MP-BGP), PE1 es doble pila para el soporte de la técnica de Transmisión y coexistencia IPv6-IPv4 6PE donde la este utiliza únicamente la tabla de enrutamiento para el intercambio de paquete con red Mpls, dentro de la nube Mpls P1-P2 los router intercambian etiquetas, entre los router ASBR PE2-PE3 se utiliza MP-BGP INTER AS Opción B para el intercambio de paquetes entre el sistema autónomo 400 y 500, se realiza el mismo proceso anterior hasta llegar al servidor.

Clientes	CE1-PE1	PE1-PE2	P1-P2	ASBR	Servidor
PCs-CE1				PE2-PE3	CE4-Servidor
Ipv6 Nativo	-Ipv6 Native -Link local -MP-BGP	Reenvío: MPLS IPv6+etiqueta -Enrutamiento: MP- BGP, OSPF 10 área 0 -Distribución de etiquetas: MP-BGP (V6), LDP (V4) -IPV4	-IPv4 -OSPF 10 área 0 -Etiqueta forwarding (LSP)	-IPv6 MP-BGP INTER AS Opción B	Ipv6 Nativo

Tabla 2-2: Descripción general del escenario 6PE

Realizado por: Alex Y.,2020.

En el escenario de la **Figura 1-2 y Figura 2-2** se trabaja con las dispositivos de router y maquinas virtualizadas en VMware con se especifica en la siguiente **Tabla 3.2**.

**Tabla 3-2:** Especificaciones de dispositivos utilizados en los escenario para 6PE y 6VPE.

Router	Maquinas Clientes 1 y 2	Maquina Cliente 3
21 Routers	Máquina virtual (VMware)	Appliance Ubuntu Guest 19.04
Cisco IOSv15.6(2)T-1	SO. Windows 7 Professional X64	Nombre de usuario: osboxes
Memoria RAM 512 MB	RAM 1 GB	Contraseña: osboxes.org
Utilización de memoria RAM 10752 MB	Disco duro 30 GB	RAM 1 GB

Realizado por: Alex Y.,2020.



**Figura 1-2:** Escenario técnica 6PE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Clientes: las configuraciones se basan en las direcciones y parámetros expuestas a continuación en la tabla 4-2.

	Equipo	Interfaz	Dirección IP	Link	AS	PC
				Local		
Cliente1	CE1	G0/0 G0/2 G0/1	2001:1:A:1::1/64 2001:2:A:1::1/64 2001:3:A:1::1/64	fe80::1	100	Máquina virtual (VMware) SO. Windows 7 Professional X64 RAM 1 GB Disco duro 30 GB Dirección IP 2001:2:a:1::10/64
Cliente2	CE2	G0/0 G0/1	2001:1:B:1::2/64 2001:2:B:1::1/64	fe80::6	600	Máquina virtual (VMware) SO. Windows 7 Professional X64 RAM 1 GB Disco duro 30 GB Dirección IP 2001:2:a:1::10/64
Cliente3	CE3	G0/0 G0/1	2001:1:C:1::1/64 2001:2:C:1::1/64	fe80::3	200	Appliance Ubuntu Guest 19.04 Nombre de usuario: osboxes Contraseña: osboxes.org RAM 1 GB Dirección IP 2001:2:a:1::10/64

Tabla 4-2: Direccionamiento de los clientes.

Realizado por: Alex y.,2020.

# Red Mpls e Inter-AS MPLS L3VPN

Equipo	Interfaz	Dirección IP	Link	SA	OSPF	Área	Etiqueta MPLS
			Local				
PE1	G0/0	2001:1:A:1::2/64	fe80::2	400	-	-	Range 1700 1780
	G0/1	10.10.1.1/24	-		10	0	c
	G 0/2	10.10.4.1/24	-		10	0	
	G 0/3	10.10.2.1/24	-		10	0	
	G 0/4	10.10.3.1/24	-		10	0	
	100	17.17.17.17/30	-		10	0	
P1	G0/0	10.10.1.2/24	-	-	10	0	Range 100 180
	G0/1	10.10.5.1/24	-	-	10	0	
	Lo0	1.1.1.1/30	-	-	10	0	
P2	G0/0	10.10.5.2/24	-	-	10	0	Range 200 280
	G0/1	10.10.10.1/24	-		10	0	-
	G0/2	10.10.6.1/24			10	0	
	Lo0	2.2.2.2/30			10	0	
P3	G0/0	10.10.7.1/24	-	-	10	0	Range 300 380
	G0/1	10.10.4.2/24	-		10	0	-
	G0/2	10.10.15.1/24	-		10	0	
	Lo0	3.3.3/30	-		10	0	
P4	G0/0	10.10.8.2/24	-	-	10	0	Range 400 480
	G0/1	10.10.7.2/24	-		10	0	-
	G0/2	10.10.3.2/24	-		10	0	
	G0/3	10.10.3.2/24	-		10	0	
	G0/4	10.10.13.1/24	-		10	0	
	G0/5	10.10.14.1/24	-		10	0	
	Lo0	4.4.4/30	-		10	0	
P5	G0/0	10.10.10.2/24	-	-	10	0	Range 500 580
	G0/1	10.10.9.1/24	-		10		
	G0/2	10.10.111/24	-		10		
	Lo0	5.5.5/30	-		10		
P6	G0/0	10.10.9.2/24	-	-	10	0	Range 600 680
	G0/1	10 10 8 1/24	l _		10	1	1

Tabla 5-2: Direccionamiento en Red Mpls e Inter-AS MPLS L3VPN

	G0/2	10.10.2.2/24	-		10		
	G0/3	10 10 12 1/24	_		10		
	Lo0	6 6 6 6/30			10		
P7	<u>G0/0</u>	10 10 15 2/24	_	-	10	0	Range 700 780
1,	G0/0	10 10 14 2/24	_		10	Ŭ	Runge 700 700
	G0/2	10.10.14.2/24	_				
	L 00	7777/30	_				
DE2	<u> </u>	10 10 11 2/24	_		10	0	Range 1800 1880
112	G0/0	10.10.11.2/24 10.10.12.2/24	-		10	0	Range 1000 1000
	$G_{0/2}$	10.10.12.2/24	_		10	0	
	G 0/2	10.10.15.2/24 10.10.16.2/24	-		10	0	
	G 0/3	$2001 \cdot 1 \cdot B \cdot 1 \cdot \cdot 1/64$	- fe805	400	10	-	
	G 0/4	2001:1:D:1::1/64	fe800	400	-	-	
	100	18 18 18 18/30	1000)		10	0	
DE3	G0/0	2001.1.D.1.2/64	- fa800		10	0	Panga 1000 1080
1 1 2 3	G0/0	2001.1.D.12/04	10009		20	-	Kalige 1900 1980
	$\frac{00}{1}$	200.58.1.1/24	-		20	0	
	C 0/2	200.58.2.1/24	-		20	0	
	G 0/4	200.36.5.1/24	- fo801	500	20	0	
	100/3	2001.1.C.12/04	16004	500	-	-	
DQ	$\frac{100}{C0/0}$	19.19.19.19/30	-		20	0	Danga 900 990
Po	$G_{0/0}$	200.36.1.2/24	-	-	20	0	Range 800 880
	G0/1	200.38.4.1/24	-		20	0	
DO	100	0.0.0/30	-		20	0	D
P9	G0/0	200.58.2.2/24	-	-	20	0	Kange 900 980
	G0/1	200.58.5.1/24	-		20	0	
<b>D10</b>	100	9.9.9.9/30	-		20	0	<b>D</b> 1000 1000
P10	G0/0	200.58.3.2/24	-	-	20	0	Range 1000 1080
	G0/1	200.58.6.1/24	-		20	0	
	G0/2	200.58.7.1/24	-		20	0	
D11	100	10.10.10.10/30	-		20	0	<b>D</b> 1100 1100
PII	G0/0	200.58.4.2/24	-	-	20	0	Range 1100 1180
	G0/1	200.58.9.1/24	-		20	0	
	G0/2	200.58.8.1/24	-		20	0	
	100	11.11.11.11/30	-		20	0	
P12	G0/0	200.58.5.2/24	-	-	20	0	Range 1200 1280
	G0/1	200.58.10.1/24	-		20	0	
	G0/2	200.58.6.2/24	-		20	0	
	G0/3	200.58.8.2/24	-		20	0	
	100	12.12.12.12/30			20	0	
P13	G0/0	200.58.7.2/24	-	-	20	0	Range 1300 1380
	G0/1	200.58.11.1/24	-		20	0	
	100	13.13.13.13/30	-		20	0	
PE4	G0/0	200.58.9.2/24	-		-	-	Range 1700 1780
	G0/1	200.58.10.2/24	-		20	0	
	G 0/2	200.58.11.2/24	-		20	0	
	G 0/3	2001:db6:fe:1::1/64	fe80::2	500	20	0	
	100	12.12.12.12/30	-		20	0	

Realizado por: Alex y.,2020.

# Servidor

|--|

	Equipo	Interfaz	Dirección IP	Link	SA	РС
				Local		
SERVIDOR	CE4	G0/0 G0/1	2001:db6:fe:1::2/64 2001:db7:fe:1::1/64	fe80::8	300	Máquina virtual (VMware) SO. Windows 7 Professional X64 RAM 1 GB Disco duro 30 GB Dirección IP 2001:db7:fe:1::10/64

Realizado por: Alex y.,2020.

Para ver la configuración de la técnica 6PE ver el ANEXO C.

## 2.5 Escenario en Gns3 técnica 6VPE.

IPv6 sobre MPLS/VPN en los equipos de borde (6VPE) la principal característica soporta redes VPN e instancias de enrutamiento VRF conmutando tráfico IPv6 correspondiente a VPN/VRF en los routers de borde y encapsulando los paquetes con MPLS de Core IPv4 así permitiendo entregar tráfico IPv6 nativo al CE.

## 2.5.1 Descripción del escenario de la técnica 6VPE

Esta técnica proporciona un servicio dedicado al cliente mediante la creación de VPN y la tabla de VRF para enrutamiento en los router de borde Provider Edge (PE) haciendo un breve descripción de la **Figura 2-2**, es: clientes utilizan direccionamiento IPv6, el router CE1 – PE1 utiliza para intercambio de paquetes BGP(MP-BGP), en PE1 se crea las VPNs y la tabla de enrutamiento VRF para el intercambio de paquete, dentro de la nube Mpls P1-P2 los router intercambian etiquetas, entre los routers ASBR PE2-PE3 se utiliza VPNv6 y MP-BGP INTER AS Opción B para el intercambio de paquetes entre el sistema autónomo 400 y 500, se realiza el mismo proceso anterior entre P8-P9, en PE4 – CE4 se realiza el método de Hub and Spoke, en el servidor se comunica con IPv6 nativo.

Clientes PCs-CE1	CE1- PE1	PE1-PE4	P1-P2	ASBR PE2- PE3	PE4-CE4	Servidor CE4-Servidor
Ipv6 Nativo	-Ipv6 Native -Link local -MP-BGP	-Crea VPN y VRF -Reenvío: MPLS IPv6+etiqueta -Enrutamiento: MP- BGP, OSPF 10 área 0 -Distribución de etiquetas: MP-BGP (V6), LDP (V4) -IPV4	-IPv4 -OSPF 10 área 0 -Etiqueta forwarding (LSP)	-IPv6 MP- BGP INTER AS Opción B con VPNv6	- Crea VPN y VRF -Método HUB and Spoke -Ipv6 Native -Link local -MP-BGP	Ipv6 Nativo

Tabla 7-2: Descripción general del escenario 6VPE

Realizado por: Alex y., 2020.



Figura 2-2: Escenario técnica 6VPE. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

El direccionamiento y enrutamiento observar en la **Tabla 4-2, Tabla 5-2 y Tabla 6-2**, 6VPE a diferencia de la técnica 6PE visto anteriormente radica en la creación de VPNs/VRFs en los router de borde PE como se muestra a continuación en el **Figura 3-2**, la interconexión de diferentes proveedores en los routers de borde llamados ASBRS *PE2-PE3* donde se crea una VPNv6 dentro de la protocolo MP-BGP para el intercambio de paquetes ver en el **Figura 4-2**, y en PE4 se configura el método de Hub and Spoke con atributos de RT route-target both para la comunicación con el servidor mirar el **Figura 5-2**.



**Figura 3-2:** Creación de VPNs/VRFs en los router de borde PE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

✓ PE-1 ✓ PE-2	✓ PE-3 🖸
! interface GigabitEthernet0/5 no ip address duplex auto speed auto media-type rj45 •ipv6 address FE80::9 link-local -ipv6 address 2001:1:D:1::1/64 ipv6 enable mpls bgp forwarding no cdp enable	<pre>interface GigabitEthernet0/0 no ip address duplex auto speed auto media-type rj45 -ipv6 address FE80::10 link-local -ipv6 address 2001:1:D:1::2/64 ipv6 enable mp1s bgp forwarding no cdp enable !</pre>
<pre>no cap charter router ospf 10 mpls ldp autoconfig router-id 18.18.18.18 redistribute connected subnets ! router bgp 400- bgp router-id 18.18.18.18 bgp log-neighbor-changes no bgp default route-target filter neighbor 17.17.17 remote-as 400 neighbor 17.17.17 remote-as 400 neighbor 17.17.17 update-source Loopback0 - neighbor 2001:1:D:1::2 remote-as 500 ! address-family ipv4 redistribute connected exit-address-family ! - address-family vpnv6 neighbor 17.17.17.17 activate neighbor 17.17.17.17 send-community extended neighbor 17.17.17.17 next-hop-self - neighbor 2001:1:D:1::2 activate</pre>	<pre>inducer aspf 20 mpls ldp autocomfig router-ld 19.19.19.19 redistribute connected subnets ' router bgp 500- bgp router-ld 19.19.19.19 bgp log-neighbor-changes no bgp default ipv4-unicast no bgp default route-target filter neighbor 20.20.20 cu remote-as 500 neighbor 20.20.20.20 update-source Loopback0 -neighbor 20.20.20.20 update-source Loopback0 -neighbor 20.20.20.20 activate address-family ipv4 redistribute connected exit-address-family ' ddress-family vpnv6 neighbor 20.20.20 send-community extended neighbor 20.20.20 send-community extended exit-address-family: ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' '</pre>
<pre>- neighbor 2001:1:0:1::2 send-community extended exit-address-family address-family ipv6 vrf Cliente2 redistribute connected neighbor 2001:1:8:1::2 remote-as 600 neighbor 2001:1:8:1::2 activate exit-address-family ip forward-protocol nd i no ip http server no ip http secure-server</pre>	<pre>address_family 1pv6 vrf cliente3 neighbor 2001:1:C:1::1 remote-as 200 neighbor 2001:1:C:1::1 activate exit-address-family ip forward-protocol nd i no 1p http server no ip http server no ip http secure-server</pre>

**Figura 4-2:** Inter-AS de proveedores en los routers ASBRS PE2-PE3. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

✓ K-1 E
router bop 500 bop router-id 20.20.20.20 bop Touter-id 20.20.20 bop Tou-neighbor-changes no bop default ipv4-unicast neighbor 19.19.19.19 remote as 500 neighbor 19.19.19.19 update source Loopback0
address-family ipv1 redistribute connected exit-address-family
address family vprv6 neighbor 19.19.19.19 activate neighbor 19.19.19.19 send-community extended ext-address-family
1 address-family ipv6 vrf Clientel redistribute connected neighbor 2001:066:FE11:2 remote as 300 neighbor 2001:066:FE11:2 activate eneighbor 2001:066:FE11:2 as-override esit-address-family
address-family ipv6 vrf Cliente2 redistribute connected neighbor 2001:087:FL1::2 remote as 300 neighbor 2001:087:FE1::2 activate neighbor 2001:002:FE1::2 allowas-in exit-address-family
address-family ipv6 vrf Cliente3 redistribute connected neighbor 2001:065:FE:1::2 remote-as 300 neighbor 2001:065:FE:1::2 activate eath-address-family

**Figura 5-2:** Configuración en PE4 de Hub and Spoke. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Para ver la configuración de la técnica 6VPE ver el ANEXO D.

## 2.6 Instalación del servidor Streaming VLC.

En la Figura1-2: Escenario técnica 6PE y Figura 2-2: Escenario técnica 6VPE los clientes y el servidor se debe virtualizar con VLC para realizar el streaming de Audio y video para lo cual es necesario montar en VMware, los sistemas operativos Windows 7 para el servidor como los clientes.

## 2.6.1 Virtualización streaming de audio/vídeo con el reproductor VLC media player

VLC media player es un reproductor multiplataforma gratuito y de código abierto que reproduce la mayoría de archivos multimedia, este software permite hacer streaming y a los usuarios a acceder en tiempo real a películas, documentales o música, ahorrando tanto espacio en disco y tiempo, para el presente trabajo se instala *VLC 3.0.8 para Windows 64 bits* en las máquinas virtualizadas anteriormente con Windows 7 con en Apliance Ubuntu. Para Windows 7 se puede descargar desde la página oficial de VLC https://www.videolan.org/vlc/index.es.html una vez terminado la descarga, hacer la instalación.



**Figura 6-2:** Interface de VLC 3.0.8 en Windows 7 **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

Para Appliance Ubuntu la instalación es diferente se debe realizar por línea de comando se puede guiar en el link web https://linuxconfig.org/how-to-install-java-on-ubuntu-19-10-eoan-ermine-linux.Ver **ANEXO E** el proceso de instalación.



Figura 7-2: Interface de VLC 3.0.8 en Ubuntu Realizado por:Yautibug, A. 2020.

## 2.6.2 Configuración del servidor streaming VLC.

1. Abrir VLC, escoger la opción Medio y luego Emitir

A Separature mulancale VLC		be and
Medic Ispathecity Ander Size	Salatida Berra	climates. You break
D Andrawines.	Col+D	E RMII
D Auferrationererbess.	Code St Re+D	Dataster Album
🚍 Aufrictions.	0447	
😚 Natirelieca 🖌	094+0	
🍄 Aartrubiced in demid.	Cod+ N	
🗊 - Abrir elepecitivo da captura .	C14+C	
A orte decide portacionales	Cod+7	
Abrimmedice reclentes	1. A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	[ ]
Quardor platforquedicados.	0007	
Canats	19468	
be base.	58678	
Sale of Grande and stande opportunities	6	
3 sa	040	Sue te un archivo agui o se socione una fuanta de medios obligitaguiarda.

Figura 8-2: Ventana de VLC con la opción emitir. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

2. Luego Añadir el archivo a trasmitir y continuar haciendo click en Emitir

Carlos and a star		19.6	Describe	10.00	
and the second second			Market 1	PAGE I	
rier Viewdaa	🕹 Aber vazis			Cold and the	1
Viimuska	B Artin Steer	+ + ent   El en andrea		1	
Melmigana	Schooldin Sciandrova				
ates .	frameway and see land	received on the field of the one		and other and	
onal Senic as de deroca	Souther States	оро-Длиника стон нич	in al	+ NAR	
Dridonacije voliši Plagin Plej Universi Int	Farmentholes	enke	10	1.44	
	There als adares				ala nysieva.
			0-9	- Crycle	
(1)	-		_		
~	Carlor,				

Figura 9-2: Ventana de VLC opción añadir archivo de emisión . Realizado por:Yautibug, A. 2020.

3. En la siguiente ventana escoger la opción *Mostrar en local* para ver el video que se está trasmitiendo, también escoger el *protocolo* a transmitir donde se encuentra los protocolos más utilizados para la transmisión multimedia como son: HTTP, RTP, RTSP, Icecast y UDP para este proyecto se trabaja con el protocolo HTTP, luego en la opción añadir se debe configurar el puerto y ruta para este caso el puerto 8080 y la ruta /leonel



Figura 10-2: Ventana de VLC configuración de protocolo, puerto y ruta . Realizado por: Yautibug, A. 2020.

4. Para terminar, en la ventana de *configuración de preferencias* se debe modificar un parámetro muy importante el tiempo de vida de los paquetes a enviar ya que se va a trasmitir a otra redes LANs para este caso se configuró ttl=20 luego hacer click en *Emitir* y empezara la trasmisión el servidor VLC.



Figura 11-2: Ventana de VLC configuración del parámetro ttl. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

5. Como se escogió anteriormente la opción *Mostrar en local* entonces se visualiza el video que se está transmitiendo.



Figura 12-2: Funcionamiento Streaming. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

# 2.6.3 Configuración del receptor streaming VLC media Player

El cliente con sistema operativo (Windows y Ubuntu) ya tiene instalado en su equipo virtualizado el reproductor VLC, ahora se configura el receptor.

Abrir el reproductor VLC en el receptor, una vez que está ejecutando escoger la opción *medio* y luego se da clic *abrir ubicación de red* y se desplegara la ventana de configuración de los parámetro a conectarse con servidor streaming como son: el protocolo, dirección IPv6 del servidor, el puerto por el que está trasmitiendo el servidor y la ruta, para este trabajo es http://[200:1:db7:fe:1::10]:8080/leonel

# 2.7 Instalación software D-ITG

# 2.7.1 Instalación de D-ITG para Windows 7

La descarga se realiza desde la página web oficial Distributed Internet Traffic Generator(D-ITG) http://www.grid.unina.it/software/ITG/download.php una vez descargados los programas D-ITG-2.8.1-r1023-src.zip y la interfaz Gráfica de la página de Graphical User Interface (*http://www.semken.com/projekte/index.html*) *D-ITG GUI 0.92 beta*, se procede a instalar tanto el inyector de tráfico como la interfaz gráfica.

Descomprimir los archivos y guardar en una carpeta root, es decir en una nueva carpeta en el disco los 2 archivos el DITG y la GUIDE .

00	transfer Discolation	1 F 212 F			12 100123			P
Digestati m	toola nambali pisoa 🔻	Compartment *	Gabu	hiase carpos		12 * 1	1	49
- Texonitos	foreite.	2.5		Technicerentelling .	Ten.	Termin		
la Cecarge	1 - Mar	6		10,000,000,0004	- galaik white			
📰 firm an a	4 35+			162-14011594	1000000000000	<ul> <li>Bit</li> </ul>		

**Figura 13-2:** Archivos descomprimidos DITG y la GUIDE en Windows 7 Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Instalar Java de 64 bits para Windows desde *https://www.java.com/es/download/*. Una vez instalado java se debe ir a la carpeta de ITGGUI al archivo (.jar) abrir con java y comenzara a correr DITG GUIDE en Windows 7.

teren ≧den Erteren Erteren Erteren Erteren Erteren Erteren Erteren Joaren Erteren Joaren	Notes Provide States	Tellide van Tel Color Prove Color 2000 Color 2000 Color 2000 Color 2000 Color 2000 Color 2000 Color 2000 Color 2000	Gan Darwennette Andread Andread Andread Statement (State Andread Statement (State Andread Statement (State	250 500 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50
<ul> <li>Former</li> <li>Barrege</li> <li>Trates</li> <li>Trates</li></ul>	Restant Creations Discusse Stations of a Creation Station Station Stations	Tell For one for contraction c	Type The second	1998 1999 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000
Bitanga Bitanga Matana	CHEADAN TROCKLIN HISTARIA AD AN LICENSE HISTARIA	COLUMNS COLUMNS COLUMNS COLUMNS COLUMNS COLUMNS COLUMNS COLUMNS	Serve Market - Auf 2003 Des enterette Serve enterette Serve enterette Serve enterette Serve enterette	11 + 23 0 - + 20 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4
E foreis Salas ande Salas ande Salas ande Salas J Valas E dem	CCCVAL Hardwark volume CCCVAL Hardwarks Hardwarks TODO	CADDALS COLORADO COLO	Ald saidd Dan ei Henrich, Ald Ja Dan ei Henrich, Ald Ja Dan ei Henrich, Dan ei Henrich,	23.0
Schwarzen d Doayners H + y + r d Vala B Arm	L CHICKE COLOR	COLUMNIA COLUMNIA COLUMNIA COLUMNIA COLUMNIA	Tay an an an in Fig. 6 al tay Tay an an in Solo. 6 al tay an Tay an an in Solo.	 
tation ∰ Joa yunta ∰ tation ∰ them	Contract Propose Dump tanks TODO	COLDER D' COLDER D' COLDER D' COLDER D'	Palas Tanaranan keta Palasi Tanaran Tanaran	200 210 210 210 210
i barra i Da yunu i tarra j Vala i Vala	E PREFOR E TODO	CALIFORNA GALARIA CALIFORNI S	The end of the Called A	4.9 - 94 - 97
d Soa yuete B a a an J Valo B Nem	E O FT 2 AL OLITOR	- 601201129 - 6012001129	Palisen Toelecter (kits	- 14 14
Briten J Valo Briten	3 0 FT 241 GURCOR	C493X1D N	The energies	1.4
∦ Valor ■ Norm	5 0 MD 241 (4860)			L'IL BR
H	2 0 M 2 241 641612			Lile at
(*	5 0 M 5 2 M 640 6 M			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
				And a second second second
S tongo		Contraction of the second s	Chief of Contract	
A Laurkasta)	Sichard Barren Barrana Barre	ALL ALL ALL TO BE OF	C C Street	
Sector Sector	Coloring Materia States / Ave	W. Mendin Hari		
W Fed	And and takes	Sectors with the sec	1.11.454	
34E	Trade dies ( Annue her		1.74	
	Good Eventer		105	Signed and and
	Generate her		Orne patient	
	difference as and a standard		÷N.	
WE STREET	There a series	100	10.00 B	
1000ALM	Thirs is abreak	(R.)		
annor CE	The results type to		Contraction Box	
	liferiles heres		( the second	
	1 Methoday		- Abrilance	and kee
	Hollow March	1.5	2 to the to	1000
	1000	an and a second second	Y SHARED	
	Phillippine Arr. 1	H.	E fun /ranas	e.coneecaly
		Earline .		
		The second se		
And the second second				
No. 711 W. Birdante				
and the second sec	The second second states and the second			

Figura 14-2: Ejecución de GUIDE del Programa D-ITG con JAVA. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Por último, configurar DITG en la opción settings, y en Binary Directory redirigir a la carpeta que esta el programa general D-ITG en este caso la carpeta C:/ditg/ D-ITG-2.8.1r1023-win y Logging Directory en donde está la carpeta C:/ditg/ D-ITG-2.8.1-r1023win/logs donde se almacenara los datos para graficar con la opción Analyzer.
the Tou	Salas As	and inter	4003	About		
Sec						2
Breve De rom	CadyDetter	LC IN ICOM	(NEAL)	CALL IN ECONY		9
ligger all makes	Services.	•			C	1
Sender Options						
(not Sentricy	Som:			.spine Fig.	THERE AD	10
Lagona Server	Analy of			Automat	110 -	
Penele Fernier Lag	See.	- 14		ALPS PT	1000 10	1
Inspire Notice	heating			Netwood	(A) 14	
and the race tiplace			-			1000
	No.	- 20		lown in	(anyon)	1
-yes late	-ball a			Naccal	20°	
Our dr Ser			1	ike-siteline -		
inter it ap	Tiledee	-			i ave	
Second Share	Tures or	5			Timurate	a laster
	11111				- 100 C - 102	200 C

Figura 15-2: Interfaz del Programa D-ITG en Windows 7. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

# 2.7.2 Instalación D-ITG y GUIDE en Ubuntu

El primer paso consiste en descargar el inyector y la interfaz gráfica de usuario para DITG, Inyector D-ITG: *http://www.grid.unina.it/software/ITG/download.php* y la Interfaz gráfica en : *http://www.semken.com/projekte/index.html* es necesario también descargar los programas de apoyo para la respectiva instalación y funcionamiento adecuado del inyector de tráfico, como son Sun-java6-jre, g++ y octave.

Pasos para instalar los programas de apoyo se debe ejecutar los siguientes comando en la terminal de Ubuntu, la maquina debe tener conexión a internet.

- Sudo apt-get install g++
- Sudo apt-get update
- Sudo apt-get install octave



**Figura 16-2:** Terminal de Ubuntu con la instalación de los programas de apoyo. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Una vez descargado el programa para descomprimir crear una carpeta root y descomprimir los 2 archivos *D-ITG-2.8.1-r1023-win* y *D-ITG GUI 0.92* para la posterior instalación ejecutando los comandos.

- cd root
- ls
- cd D-ITG-2.8.1-r1023-src.
- Ls
- cd D-ITG-2.8.1-r1023
- cd src
- ls
- make



**Figura 17-2:** Interfaz con la instalación de D-ITG. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Para ejecutar la interfaz gráfica para el usuario ejecutar los siguientes comandos.

- Cd root
- Ls
- Cd itggui-092
- Ls
- Java -jar ITGGUI.jar



**Figura 18-2:** Ejecución de la GUIDE del programa D-ITG en Ubuntu. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Para culminar se configura en la opción *settings* en la opción *Binary Directory C:/root/ D-ITG-*2.8.1-r1023-scr/bin y Logging Directory para este es recomendable crear una carpeta logs para guardar los archivos para en un futuro realizar análisis, C:/root/ D-ITG-2.8.1-r1023-scr/logs.

#### 2.7.3 Configuración de inyección de tráfico streaming con D-ITG en el emisor

Para la inyección de tráfico streaming con el programa D-ITG (Distributed Internet Traffic Generator) en el emisor o servidor se realiza las siguientes configuraciones primeramente se debe definir el flujo de datos como se puede observar en la **Figura 19-2**, con los parámetros resumidos en la **Tabla 7-2**, se envió en 3 tiempos con 30, 45, y 60, segundos

Doen 🔒 Sove	Sender Þ Reo	ava. ⊳ Fodda	Hut Flow	Templates		
efine Flow	Settings Analys	er Monistion	About			
Steam Options			Application Layer	Data		
Description	diente1con30s		Gueton	C Telort	0.64	99
Neter	Round Trp-Time		10.990e	0.045		
Duration	30 (0.5 minutes) +	seconde	Inter-departure C	ptore		
Rot Delay	0 (Defecit)	records	Time Option	Constant		
Random Seed	0 (Randont) -	0. ct	Number	1000	packets/se	=
	Endle DT Recov	ety		0		
Hard Concerns	Header Options			Constant		
Tarrat Heat	2003/26/11/00	-	Ste	512	Bytes	
TOS/DS Betw	8			D		
TIL	£4		Signal Packet A	trad		
Protocol	UCP -		Local Port	(disabled)		
Destruction Port	8999 (Defailt) 💌		Rende Pot	(disabled)		
Source Pot	(Auto) •		Extended Traffic	(Laper 3)		
			Bandwidth. Packet rate. Packet size.	4229 k8/6 1000 p/s 548 Byteo		

Figura 19-2: D-ITG definición del flujo en el servidor. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Tabla 8-2: Parámetro para el flujo en emisor o servidor.

Parámetro	Valor
Direcciones de Destinos	2001:2:a:1::10
	2001:2:b:1::10
	2001:2:c:1::10
Tiempos de transmisión	30s, 45s y 60s
Meter	Round-Trip-time
TTL	64
Protocolo	UDP
Numero de paquete por segundo	1000 Paquetes/sec
Tamaño del paquete	512 Bytes

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

La configuración del emisor se indica en la **Figura 20-2**, en la misma se especifica la *directorio binario* y del *log* en donde se encuentran los archivos, el fichero de registro a enviar se denomina *itgsend.log* y se renombra el archivo de salida que se alojará en el receptor.

See H See 👂	Seneer 🎽 Facener 🗭 Lo	BIN ## HUB Day El	Tonclaios			
ADDRESS AND DO	Address August as and	ALL MALL		_		
Decon Colors			00000			
Hely Directory	Cree Chockey Dettodo	<u>.</u>				
Deputy Sectors	(Cally S2-M Sandth (D2-23)) of D2-25 (Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth Sandth San					
in In Game						
for a broke top	Jane A	Tay you vie	his densiting	Ň		
Logana Sever	- per ut and	- Nemer	((#	1		
Tanate Deceverog	then it	Inclusion of	her makes			
Legging Server	personal .	- Posto	118 +			
and the	Seren	Laury De	hereity is	N		
all's Spans	10122-11	v burn	n• •			
Seasy For Houses		Gener Caler				
Serder Brief,	0.9md.mx	(addition)	Sano: +			
TecenerGram	101907-000		N. M. and Andread Street Street Street			
Jagsro Drag	TC.0944		12 Dontes decetore			
Country (1 mg)	"Glecket		- 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			

Figura 20-2: D-ITG, Configuración en settings del emisor . Realizado por:Yautibug, A. 2020.

En la pestaña Analyzer, como se muestra en la **Figura 21-2**, se determina las direcciones del archivo de entrada y de salida, además se señalan los ficheros que se desean generar, en este caso se obtuvieron archivos .txt que resume los resultados del flujo de streaming enviado.

Average     Category Governo due to documentationes de     Image: Category Governo due to documentationes de       Securation de la securativa     Securativa due to documentativa     Image: Category Governo due to documentativa       Securativa due to documentativa     Securativa due to documentativa     Image: Category Governo due to documentativa       Securativa due to documentativa     Securativa due to documentativa     Image: Category Governo due to documentativa       Category due to documentativa     Image: Category Governo due to documentativa     Image: Category Governo due to documentativa	konfé joristyu.	GZANEND 41 C 428-141023-With elitente foor Outrictionie I	cor 3.lakog
Generate like     moditat     Image: Second	Annual de la Catalogue	C224in/EFRC-223.1x1025-Withdenle1con3da	(II) Serie as riput
E Spe Book are Nov. The Not	Energie Mar 2 Festivitation Mile 7 Consulta 2 Festivation Photoso Contractions C	i multi ut (C) oreane be aryine tre (C) travel 1 ers Agains ary (C) Constant and any writer Tot (or (C))	Provide process SC-4 Control to the Defense SC-Versities from SC-Versities from SC-

Figura 21-2: D-ITG, Configuración de Analyzer en emisor . Realizado por: Yautibug, A. 2020.

#### 2.7.4 Configuración de D-ITG en el receptor

La configuración en el receptor se asemeja a la del inyector en el emisor, con la única diferencia que el host objetivo es local, como se muestra en la **Figura 22-2**.

141	**		TRACT/Ret
Open 🕍 form	🍃 Smarr 🔯 Renduce 🍃 sep	H II UNIN B	- veget:
Cefre Rom	Annapa Annapa Memoria	ant	
Secon Codera		inclusion (art	e Oele
Description	caretar2b	4040	Tree Corps
Heer	Recorded w		ONC:
Euneor	different v mordi	inter a combine 2	nem.
Br.fen	(Dia); . acca	The Oaker	Contex -
-	(Receiption - L. m.	Auto	DBC paralalana
	Challe OT Recovery		1
1	for the second s	Sea Osepr	laoree el
Tange Laws	have a	5.	5'2 Ever
TOTATION	the second secon		4
-H	2 (H)	- apal Parlor M	
Fel Aud		Jane Pad	Station .
Exercised for	400 (Sint) 1	Danies Nat	cision and
Source Page	360 +	Ter an Tala	See 2
		Protection of the second secon	Char 25 Add Byles

Figura 22-2: D-ITG, Configuración en el receptor . Realizado por:Yautibug, A. 2020.

En la pestaña de Settings se definen las direcciones del archivo log y el archivo binario, además se configuran en *local receiver* configurar con la opción *local* y en *Logging file* configurar el nombre del archivo log, como la **Figura 23-2**, Una vez terminado la configuración en el emisor y el receptor, en el receptor se activa el botón *Logger y Receiver* para recibir, almacenar y capturar el tráfico y luego en el receptor activar el *Logger y Sender* para comenzar la inyección del tráfico.

the real Mitellion	Security Array	in pression	(interest.		
Descar Cotore					
Regimeley	C sharbittak	NE4TE 4.0 ×10	23-Ver	- 2	2
Day of Besting	140,000.04		-0		
Sender Options					
Loca Serder Log	Note -	1-	Logans Tre	agent log	10
Tagging Same	states		Neocal	(CT - 723)	
Kamb Karselley	dere:		Logging Tile	aprecisitop.	-
Durgheet	salter		Nascal	LEF -	
au fram Date	_				
and a feet	total.	· •	In party rise	las should be	1 A
age yours	1		Patrial	120.0	
Annes Tie Shows			General Opports		
Sorte Par-	Itzester		Look in Teal	(ebc)	
- sales barry	ID-Faister			12 Douber	Dandwers
MALE AND IN	Holy, an			17 Harlesia	
Trans a Kenny	Holenes.				

Figura 23-2: D-ITG, Configuración de settings en receptor o cliente1. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

En la pestaña Analyzer del receptor, se determina las direcciones del archivo de entrada y de salida, además se señalan los ficheros que se desean generar, en este caso se obtuvieron archivos

.txt de los resultados de recepción, y en Ubuntu los archivos .dat que posteriormente servirán para obtener las gráficas de delay, jitter, y packet loss con la herramienta ITGplot para graficar en Ubuntu **Ver ANEXO F** 

<ul> <li>Stand</li> <li>Jaurater</li> <li>Jaurater<th>(c) Recent</th><th>1222</th><th>-</th><th>22</th><th>100</th><th>-</th><th>-</th><th>-</th></li></ul>	(c) Recent	1222	-	22	100	-	-	-
Home entropy	* Sorral	1. A.	bireladat	-cSertel.log	trias lat	Redecise	Reption Int.	maries
E Develoes 5 deauwens 2 Develoes 3 baak 4 Peters H Wales 5 heat 6 Peters 9 Oper Looping	3 Hone	10011540°						
IS toourwens. 2 Developes 3 bank E Petores E Velope. 5 bank 6 manyoso. • Other population	ET Deskins	(10)	-	-				
2 Downloads dat 7 Jeans IF Provens IF Velands To Proceeding Proceedings	5 DOCUMENTS.	ectivetee	packetions	mail bk				
17 Januar E Peters E Wees ⊉ Teat © Feasy teo: + Other Locations	2 Dovelouto		dist					
E Petros E Vales. S Teat E Feary Re-	7 back							
E Valeo. S Paulo Control Cont	lai Pitturin							
Sa haak Careeyooo - Oberussines	H-Mdeck							
C Prany Rec	± nut							
- Otwillorations	G Fally Dec							
	+ Other Local Arts							

Figura 24-2: Archivos generados en Ubuntu en la recepción D-ITG . Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Para observar los resultados de debe pilzar en boton analizer



**Figura 25-2:** Resultado de tráfico en el receptor. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

#### **CAPITULO III**

#### **3 MARCO DE RESULTADOS**

En este capítulo se analiza los resultados obtenidos de las diversas pruebas realizadas en los escenarios de las técnicas 6PE y 6VPE, estas pruebas se basan en la transmisión de streaming mediante un servidor VLC y evaluación de rendimiento a través de programa D-ITG.

3.1 Técnica 6PE

#### 3.1.1 Pruebas de conectividad

Del escenario del capítulo anterior **Figura 1-2.** Se realizó las pruebas de conexión entre cliente1cliente2, cliente1-cliente3, cliente1-servidor, cliente2-cliente1, cliente2-cliente3, cliente2servidor, cliente3-cliente1, cliente3-cliente2 y cliente3-servidor

Desde el CLIENTE1 dirección ipv6 2001:2:a:1::10 se realizó las pruebas de conexión al CLIENTE2 ipv6 2001:2:b:1::10, CLIENTE3 ipv6 2001:2:c:1::10 y SERVIDOR 2001:db7:fe:1::10.



**Figura 1-3:** Prueba de conexión del cliente1 con cliente2, cliente3 y servidor. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

🔏 Contrading Same (177-1996)	CARE LEAST			-	- 1 ×		
In LA Yes to Last	her Baller Verba	Marine Araba John	105				
A B 4 40 11 72 30 1	6 S. 9 (2) M 4.	4 . 三百万天休					
Laboration Territory					Sec. 1		
a vitalitati andi anti-							
In. The P		Sedi sta	1				
The second second second	THE REPORT OF THE REPORT OF	THE REPORT OF	Townson of Concession, Name	the second se	and the second		
De bios desets 1	And a shear of the state of the	And a local design of the state	1000	of the relation with the block	and the local day		
DO DEPH REAL MY	History & Distances	2005 a direct for ad a set	CORE OF COMPANY	of the tained respect to below.	and a local second		
DO DEPLATED D	Hereit Contracted	Distance of Children and The State	100 Ped	of the integraphs in-t-1986, an	with her in		
EDB DEDR. SCHOOL ST	Here and and	DMMs Is as Drivel	LIP .	OF SECTION Reasons.			
ELS 2456, 407-064 (5)	Hele Counting a	1996 a La La Candi	7.0	to the classic feed and out of the	17 Lin-1994.		
BL MOR RELEY - S	HERE ALL DOM NUC	2000 a distriction of a self-	2019-1-1	<ol> <li>I. A (plag) respect 19-2000, 1</li> </ol>	says? - Dogo		
115 100 4.0PM 5	Header Ferdinal	100 charles and added to the the	2279-0	of the training ready to-based, an	entre la contra de		
THE STORE RELEASE OF	PRESENCE DOM NOT	2000-000110-000		<ul> <li>I. V DENC PROVIDENT LANDAUGUE</li> </ul>	any distance of the		
THE LOCK DALLAR	All of the second s	Laboration and a second state of the	The second se	the strong report of the late	part of the		
114 Land (2007)	aller's	Labora .	1000-0	This is a state of the second state of the sec	a contraction of the second se		
107 1200 ID4P4	10.12	helbert.	2019-0	If his or haddening by talk	a rendered		
100 SIGN REPORT 4		4 D. ba 24 24 44	1208	10 Junio			
100 CACH, R20033	albert.	hilber 2	2019-0	This is the start that it is the	0 a . with		
P.9 (20) 62(0) 4	<ul> <li>I Collected and Sol (20)</li> </ul>	Out 10, Parink 24, 400	1000	Ob Paula			
PL 1911 HEURS 4	110.16.29.20.20	410. Fe 24 24 26	200	OF Paula			
PG 1911 19673 4		010. Pa. eb. 24.700	1208	10 fauls			
PD 1911 1909 4	Collection and Del ASS	CONTRACTOR AND A	24	"He Coultie Do CE 3 IN 1 15: Stands	and an other		
Print Sector Sectors Sectors	PRODUCT NO. OF THE OWNER	SPECIAL CONTRACTOR STATE	Contract of the second s	Proceeding of the second second second	and the second		
All the second of	AND A DESCRIPTION OF A	the state of the second s	1000	Provide the state of the state			
PC DOL 2NECL 1	HI. C. L. D. D.	1991. C. e. C. 8794. 1010.00e.	1278-4	Place Local reals is define the	To be La		
FIF 1303 24941 - 14	101. C. e. L. 1996, 121.	1000, C & C . 35	1279-4	Price of Local second in the PARK.	and all store		
FF DO MAR H	444. Columbia 198	1001. C. a. S. 8994 (1017) (104).	1279-4	White the second second second second	and the second second second		
69 (SOL)4004 - 8	1111 (Col. 1, 1996) (Col. 1, 1996)	6661, C. S. D. 150	1278-4	White the second second in the second	seed at a second		
80. (303-57/64) H	eet. 2 a 2 . 50	1996. C. e. S. 1996 (1997) (1996)	1279-4	The local state water strength and	<ul> <li>Barris Level</li> </ul>		
800 (SC1.548434	C.10.94.54.04.00	CONSTRUCTION REPORT OF CONSTRUCTION	194	All Course D. P. S. S. I. L.S. Sands	A. Jan rates.		
100 100 100 100	eet. C. e. L. 1996 ( 1991)	444L C F 1 . 50	199-4	April 10 Dates and a second stranger	anged a brook		
	COLUMN TO A COLUMN	and the state of the second	100.0	and the programmed and the second second	petter second		
The OF Frank	and the second second	and the heat state of the state	175.4	the state of the second second second	and and a		
BALLER MADE	COLUMN AND ADDRESS	COLUMN AND ADDRESS	1.77	out set of y			
INCOME AND A REPORT OF	CONTRACTOR OF STREET	CONTRACTOR OF A DECISION	1.000	conception of the second se			
2. Prove to the system on when (1000 site), she layer such and there as interview if 2. Prove above forework 2. Region and the desired. 2. State thereasy from the							
	the second se	1.00 00 00					
HAN IT IS NO W HIN	10 3 6 4 9	1 1 10 20 1 1 1 1	106				
IN M. N. N. MARKER	10 10 10 10 IN 10	CONTRACTOR OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER	and the				
000 01 00 71 77 41 11	11 12 13 24 49 41 1	11 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 1	000				
THE R. LEWIS CO., NO. NO. NO. NO.	100 N 100 N 100 N	2010 M 21 M 21 M 21 M					
APR 12 1- 24 20 41 41	1.1.2.6.4.4	0.1.1.0	100				
THE CONTRACTOR	CONTRACTOR OF MALE	Service Management of the	1 Trian				
(c) (1) (2) (2, 6, 20 (2))	20 20 20 80 70 74 2	to be the Phill And Alar and	6. W.				
X Interfactory JEARS.	te de la service de la service. An	and the second process of	100	Technic St. Success BR 20074	Non Dama		

**Figura 2-3:** : Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre CE1-PE1. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

Prueba de conexión desde el cliente 2 con dirección ipv6 2001:2:b:1::10 con los cliente1, cliente3

y servidor

CINUsers/LEONEL>ping 2001121#11110
Haciendo piny a 2001 2 a 1  10 con 32 byter de dator  Rerpmerta derde 2001 2 a 1  10  tiempo-42nr Rerpmerta derde 2001 2 a 1  10  tiempo-31nr Rerpmerta derde 2001 2 a 1  10  tiempo-31nr Rerpmerta derde 2001 2 a 1  10  tiempo-32nr
Ertadírticar de ping para 2001[2 a]1 1 0  Pagueter: enviador = 4, recibidor = 4, perdidor = 0 (82 perdidor), Tiempor aproximador de ida y vuelta en miliregundor! Minimo = 22mr, Máximo = 42mr, Media = 29mr
CINUsersNLEONEL>ping 2001121c11110
Maciendo piny a 2001 2 c 1  10 con 32 byter de dator  Berpmerta derde 2001 2 c 1  10  tiempo=24mr Rerpmerta derde 2001 2 c 1  10  tiempo=3mr Berpmerta derde 2001 2 c 1  10  tiempo=78mr Berpmerta derde 2001 2 c 1  10  tiempo=18mr
Ertadírticar de ping para 2001[2]c[1][10] Paqueter: enviador = 4, recibidor = 4, perdidor = 0 (02 perdidor), Tiemper aproximador de ida y vuelta en miliregundor: Minimo = 8mr, Máximo = 28mr, Media = 32mr
CINDsers/LEONEL>ping 2001/db7/fe/1//10
Haciendo piny a 2001/db7/fe/1//10 con 32 byter de dator/ Berpmerta derde 2001/db7/fe/1//10/ tiempo-34mr Berpmerta derde 2001/db7/fe/1//10/ tiempo-34mr Rerpmerta derde 2001/db7/fe/1//10/ tiempo-30mr Berpmerta derde 2001/db7/fe/1//10/ tiempo-32mr
Ertadirticar de ping para 2001/db7/fe/1//10/ Paqueter: enviador = 4, recibidor = 4, perdidor = 0 GR: perdidor), Fiempor aproximador de ida y vuelta en miliregundor: Minimo = 27mz, Máximo = 34mz, Media = 31mz

**Figura 3-3:** Prueba de conexión del cliente2 con cliente1, cliente3 y servidor. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

A REPORT OF A	a la constante de la constante			The second secon
 The st	Inter-	Online in	Autor -	and bits
OT ADDRESS OF	AND DRUGTLE	CONTRACTOR OF A DECK	14.1	TO BE PAULTS INTERNAL
COLUMN ANY 1	1001241	1004 10 17 17 17	347	CHEVY A THIT DAY, N. 2014 & Jain Institute from
701 346,3647	Northborn M.	No. 12 Parts Manual	0.04	of tech-
1212203200000	contracted and a terminal features for	and the readers	W1700	which had a frame. Inverse a series the links of study of the
VER VARIABLE !!	ALC: 10.110   10.11	ARREST CONTRACTORS INC.	8/11/W	IN MARK CENTER POLY OF REAL AND AN ADDRESS FOR ADDRESS OF THE
THE CONTRACT ON A	CONTRACTOR OF THE	THE PARTY NAMES	00,00 Million	matine (maja report statement, report, top topologies, respire
THE FAIL CLARKS.	CONCEPTION OF STREET	1984 TO C. 1994 MAR 484	100.0	- Belline (Cash Op ), (ACMN), and (R, No. 214), M (Separt or Ma)
THE DRG-WEEKS	0.0003-0.0004-0.000	1944 (54 Pt (2 CW)	-300-st	<ul> <li>We said over Determined over Metric Strength of Will</li> </ul>
OCTOBAL AND INCOME.	244-0310-0-14	-BOST VALUE AND REPORT OF THE	4010	IP ADD LODGE TON'S APARTICS ADD AN INSTALLING AN INC.
ALC: UNKNOWN	100000000000000		41 W.	when reals over present when all there is that a per-
111 J. BOL 100 MIL.	TABLE IN PLACES.	HER PLATFORNE MARKAGE		material and refer to the second second and a second result.
THE PART WE WANT	the Children M. An Mar.	ABOVE AND ADDRESS OF THE	100	and her has the PL PL has I the second of the second
221 2991 200	By: Table Hills He	441111110000m	V0*	42 Instr
COLUMN TWO IS NOT	FROM PT	-1000 C 8	40.00	IN MEMORY ADDRESS OF OVER A PERMANANTAL
0.1 4100-0010101	110011		8.1.0	IN REPORT AND ADDRESS AND A LOD AT LAND AND
ALCOCKED.	the second second		a street	and approved the state of the s
T1 187,41188	ALL DALLARD		300-4	The large street and the second street and the second street and the second street str
ON THE OTHER	Service and the low	- MILLING LE	North Contraction	· the light rears freedom their or benefities of the
THE PROPERTY.	APPENDED IN	SALE OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE	A 10	a the traft tip, arenet, where he prove result as
THE OWNER ADDRESS	CONTRACTOR OF THE	THE PLANT PROPERTY AND	and the second s	the first first frequence is a second strategy of the first strategy of the second strategy
THE PERSONNEL		hard a state of the state of th	A14.4	a big of the second s
1000	SHE I ALL HIM I A	and the second s		a the train react, the second tip the second reaction with
ALC: NO. OF CASE	ARRING THE ACT	AND A CARDY AND AND	100.00	<ul> <li>Bod start care waters serves an access care as a server a server as an access and acce</li></ul>
THE CONCERNENCE	at rest at the set	and the set and the set		the set of the state of the second state of the state of
wig at a menus	100 101 10	the state of the state of the state	No.	in the structure, the start works in the first start with
The late debuter	No. Solar H. La M.	the lot of the lot of the lot of the	100	a low
NY TAC STORE	- the little bar	inter the state of the	ALC: NO	at him county response included, "county" for theirs of stand of a full
An encodering	ATT IN MALE IN	time over 1 and on the state	100.00	mania space end a libration, and main and departur available later.
that place where t	which a last a last to the	THE R P P P P P P P P P P P P P P P P P P	white:	In this is not closed, therein closed, he hard of their is not
"TO 12 A	THE LOCK OF	1000 TO 1 1 1000 1000 - 1000	Without .	to fine a set out ; the ANY, much, he is full the and to hill
751 23.4.27-346	COLUMN THE PROPERTY.	BHI Det Lenik	100-4	in the story press link with used, on Deliver Links of Mr.
No link meno	apple institute	INCLUSING ADDRESS OF THE OWNER.	ALC: NO.	which suggest really advantages, and the list of a realized as well
the references.	where do not the	THE STREET	10.110	WE AND THEFT PARTY LOW/ROLL TIPLE, ME LOWING THE WE
211 APR - 221 May -	STREET, LAND & D.	THE R. LEWIS CO. LANSING MICH.	de ferrar	WHEN PICK WY SAMANY AND ALL NOT PROVE WHEN

Figura 4-3: Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre PE2-CE2. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Prueba de conexión desde cliente3 es una máquina Ubuntu con ipv6 2001:2:c:1::10 con los cliente1, cliente2 y servidor.

asboxesBosbox	<pre>s: \$ ifconfig</pre>		and an and the second second
ens3: flags=4;	163 <up, broadcast,="" ru<="" th=""><th>INNING, MULTICAS</th><th>ST&gt; Mtu 1500</th></up,>	INNING, MULTICAS	ST> Mtu 1500
inető	2001:2:c:1::10 pr	efixlen 64 se	copeid 0x0 <global></global>
E' 5 2 D	$\cdot \cdot 1$	· 111 /	
Figura 5-5: D	pirección ipv6 en la ma	aquina Ubuntu.	
Realizado por: Yautibu	ıg, A. 2020 <b>.</b>		
G.	ostroves@osbowes:	- m -	- 🖻 🥝
whitestollowerr-s			
othesespectorerst is at	00 200121011110		
PING 2001:2:01101000	0001210111101 50 data byte	Contract of Contract of Contract	
of bytes from 200112	altilles icro seget ttless	tine-V0.18 as	
of types from 200112	artitle: iono seg-2 ttl-58	tine-20.6 ms	
of bytes from 200512	attriate fono seg-3 ttl=58	tine+26.3 ns	
of bytes from 200112	a:1::10: 10n0 seg-4 ttl=58	tine=40.8 ms	
G4 bytes from 2001:2 At	artiidi icmp_sequi ttluse	tine=25.4 ms	
2005:2:8:5::10 p	ing statistics +++		
5 packets transmitter	1, 5 received, 0% parket Tos	s, time lins	
rtt stn/avg/sex/sdev	+ 20.590/36.909/70.953/18.3	60 MS	
othomenginchoxes: 5 p	ing 2001:2:0:1::10		
PTHS 2001:2:6:1::30[]	Mddi:2:h:1::10) 56 date byte		
64 bytes from 2001:2	chilicità: icmp_seq.1 ttl.65	tine-34.4 mm	
64 bytes from 3001:2	th:1::10: Scmp_seq.2 th1.60	time_16.5 ms	
64 bytes from 2001:7	deletion temp and 1 through	time:16.2 ms	
64 bytes from 2001:2:	drin:10: icmg seq.4 ttl.65	tire.17.7 rs	
64 bytas from 2081:2 AD	ibiliild: icmp_weq=5 ttl_60	tine:11.4 m	
+-+ 2001:2:0:1::10 g	ing statistics		
5 packets transmitter	d, 5 received, 66 packet los	a, time line -	
rtt stn/avg/max/edev	= 13.410/19.501/34.625/7.62	18 insi	
aspectationpasses 2 1	ing 2001:db7:fe:1::10		
PINC 2001:do7:fe:1:::	10(2001:du7:(e:1::10) 56 dat	a bytes	
o4 bytes from 20031dl	of:fe:1::18: Long_seg=1 Ell=	58 Elac-29.8 as	
64 bytes from 2661:dl	of:fe:1::10: tomp_seew2 tile	18 Line-15.7 Ma	
64 bytes from 2001:d	of feril: :15: lemp_seq=3 ttt=	50 ILMC=21.10 HS	
of bytes from 20011d	07:Fe:1::10: LUND_seg=4 LLC=	58 TUNC=29.9 Mg	
64 bytes from 2001(d)	overeilenibe comp_sed=5 Cita	58 LUNC=23.2 MS	
64 bytes from 10011d	oviteriiiiBi toip_set=b ttt-	58 TINC=18.2 MS	
64 bytes from 20011d	07:Te:1:10: 100p_seg=7 Ctt=	S8 TUNC#20.1 MS	
A syces from 2001idi	Wite 1:310: tup_seg=b tute	30 LUNC#23.4 HS	
20011db/1fe(1)11	ping statistics	and a state of the	
of packets transmitter oft min/avg/max/mdex	<ul> <li>a received, 11.11114 pack</li> <li>15.658/27.192/53.400/10.9</li> </ul>	et loss, time 2005 38 MS	
WIDDWesdospicertes			

**Figura 6-3:** Prueba de conexión del cliente3 con Cliente1, Cliente2 y Servidor. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

and state in the	19 K	and the second se		- Destain	114
Sec.	day at	Operand .	Future .	ata 10	-
and other Street,	With the second state of the	or in more year.	1.705	The second state store descent to be considered as the second state of the second stat	
10,211,0140	ALC: NO. OF CO.	Metal est-th	120-4	DOLLAR Stand second articlet, and the United leads to 400	
MARKING MARKED	5650 STOLE 1	AND PERSON AND INCOME.	1.000	can with heavy endy lines she seems, the Director constitution has	
All the second second	1986 A 199 F 199 F 188	and of act the	1-104	the real proof resident designer, heavy say matches (see right)	
46.211.2910	CONCIDER S	101-1 s.1.18	129-4	100 Line and the Description of the Description of the	
100203-00100	C WAR MET AND A	AND DESCRIPTION OF	1.000	van teles (proge moneta simusch), mans hep Liebmin, smell, in ame	
all yorks Secold	- Med Profession	ARTICLEDITE	1.1050	THE VERY BOOK WITH INVESTIGATION AND ADDRESS OF ADDRESS	
44,241,4246	MCGround	Milel 1	12044	HILDer Jacob erweit alefahlt, nives, by Linkely Seale (1944)	
and the party of t	- WARE SECTOR 1	OBAT DEFINE	1.000	the operation of the start of t	
40.000.000		ARE LODIED TO A CONTRACT OF A	1986	and have a conserve to have the constrainty council when	
AC 211 211	and dealers the	HAR A DUNNIN MUCHER	Third	With the second second second second	
201 201 201 201	Martin of Sud M. Ch.	CONTRACTOR NO.	1.00	The second	
100.0017.0018	and the fact that	Line was not done to	******	Hilbertin Alex Local Add or List and Add at a fa-	
100 A 11 A 11	And the second second	the state of the s	Contract of the local division of the local	and the private strategy descended, some her boilters work in said	
inclusion marks	AND STOCKED IN	and the weeks of the	1 MAG	THE PROPERTY PROPERTY AND DESCRIPTION OF THE PROPERTY PROPERTY OF	
36.012.0194	and all ber inch.	talk and that will will	1204-0	Minable Southline to 1981, the theories of the Roll State 5 M	
the setting of the	There is an a reason of the	have referreft have deal	10071	in ingram dependences, basis and other share and you?	
MPA PARAMENT	ALC: NO. OF COMPANY	VOCTOR AND INC.	1.19945-	THE ARE STOLD REPORT WORKS, MANY, MANY WARE STOLD TO ARE	
365 1218 2016 2	MILLING	100.1 - 1.18	129-0	100 March 2010 Control of the Arrived State of the Arrived States and the	
the second set	APRIL OF LOCATION CO.	enses in trained	1.075	and solar (purper resonant defendadis), anders, terp Linkarter, frends an ones	
OWNERS AND INCOME.	CONTRACTOR OF	NUMBER OF STREET	1.000	THE TAP PARTY CARD TO WE AND TAPACT AND UP AN A DOMESTIC AND	
200 201 00100	COMPANY COUNTY	490.1 K 1. (A	124-1	MR Take Scient ensembled (PMT), myori, hep-takitetti Sector 17-RM	
APRIL 12 14 141	SAME IN COLUMN	20541-0111-10	10000	catinate party scale towards, and that the Deposit respect to bein	
THE ROOM AND AND AND	COLUMN THE PARTY OF	STREET, ALL	1 2 2 2 2	in the hold ment month month we have been were	
ALC: NOT BELLE		APRC, 1 & 1. 18	1994	In the post of the heads of such that the first of the fi	
The series of the	THE STATISTICS	To HIMMAN HAPPS	1.00	In the second second work in the second seco	
the same in the		Not La La La	1000	THE DR. MINISTER P. M. P. P. M. P. L. M. M. M. M. M. MINISTER, MIN	
	and the second second			The first board of the strength of the state of the strength of the	
NUMBER OF STREET	2010/01/01 10:00	and and drive a state	1.000	THE MA WALL PROPERTIES AND AND AND THE PARTY AND A VALUE	
	" "BAS and "a 2 10.	Aug 1. 1	1100.0	AND ADD SCHOLD AND MARKED WITH WATH AND AND ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD	
12210-0010	200 George H	Second States	12/14-0	the fair incal research drive in a serie the ladent levels to the	
WHEN PARTY AND ADDRESS	ALL MARK MANAGEMENT	ARE POST OF THE OWNER.	- 1979A	and one party will be an the aner. We have a require the yes-	
THE OWNER ADDRESS	1914 1 11 18	\$180 VAR \$2 1 18	17954	THE YEAR STOLE COURSE WATERED, MADE AND COURSES SHORE COURSE	
SALTH MHC	CONTRACTOR OF A	Design of the later of the late	1264	(a) the local male deficition and indeficient conversion field.	
SCHOOL BOILE	winfer moneyle of	Inc. Report to be inc.	1.50		
And the Property of	# 10 As you to \$2	A TABLE A VER	1.505.1	A 16.	
104 1238 13914	miNhradi H	STRUMPTOR CHARGE	124.1	<ul> <li>Michael Dr. 901 Strict Dis Baddel Ascentific</li> </ul>	
APPENDIAL COLORE	ALL	PWHIL	1.0798	The local menutation of the state of a state of	
The same service	a warmen w	the second second	1.44	Contraction and the second	-
	A STRACT OF A	to the second second	C IT AREA	Magazi Mare	

**Figura 7-3:** : Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE3-PC3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Prueba de conexión desde el servidor con ipv6 2001:db7:fe:1::10 a Cliente1, Cliente2 y Cliente3.

```
C:\Users\ALEX)ping 2001:2:a:1::10
Haciendo ping a 2001:2:a:1::10 con 32 bytes de datos:
Hespuesta desde 2001:2:a:1::10: tiempo-56ns
Hespuesta desde 2001:2:a:1::10: tiempo-46ns
Estadísticas de ping para 2001:2:a:1::10:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(8: perdidos),
Tiempos aproximados de ida y uuelta en milicegundos:
Minimo = 46ns, Máxino = 50ms, Media = 54ms
C:\Users\ALEX)ping 2001:2:b:1::10
Haciendo ping a 2001:2:b:1::10: tiempo-79ns
Hespuesta desde 2001:2:b:1::10: tiempo-79ns
Hespuesta desde 2001:2:b:1::10: tiempo-68ns
Estadísticas de ping para 2001:2:b:1::10:
Requetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(8: perdidos),
Tiempos aproximados de ida y uuelta en milisegundos:
Minimo = 26ns, Máxino = 79ms, Media = 51ms
C:\Users\ALEX)ping 2001:2:c:1::10
Haciendo ping a 2001:2:c:1::10
Haciendo ping a 2001:2:c:1::10
Estadísticas de ping para 2001:2:b:10:10:
Requetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(8: perdidos),
Tiempos aproximados de ida y uuelta en milisegundos:
Mínimo = 26ns, Máxino = 79ms, Media = 51ms
C:\Users\ALEX)ping 2001:2:c:1::10
Haciendo ping a 2001:2:c:1::10
Haciendo ping a 2001:2:c:1::10
Estadísticas de 2001:2:c:1::10: tiempo-17ns
Hespuesta desde 2001:2:c:1::10: tiempo-17ns
Hespuesta de
```

**Figura 8-3:** Prueba de conexión del cliente2 con cliente1, cliente3 y servidor. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

🖌 Ceptung Inco. (Secol	in Shend States 4 50/1			- 3 ×			
His late View Go C	arture Analysis Statistics	a Islephane Witchen Tash	Hida				
a 🔳 🛃 🐼 💷 🗈 🖻	3 (2) 9 ∞ ∞ 2 9	4 🖬 🗖 8, 8, 8, 🖩					
Apply a display fifter 1 - 4.35	65			📑 e Parcia 👘 🕂			
No. The	Seurce	Destination	Professi	enet Deb *			
000.2474.990081	0c:#0:Se:04:13:01	8c:48:0e:04:10:81	LOOP	C0 Reply			
205 2025, 183011	4 (SSI) 84(13):41	8 x 18 x 5 x 6 5 x 18 x 81	1000	AP Inally			
241 2465 832921	ACCURACE ACCURACE AND	CORVERSION AND A DOCUMENT	50M	neo pervice apt cu_4 incu			
702 2405.600721	0c+t5:5s:64:13:01	ScottBoDer/64-15-21	LOOP	66 Reply			
2010/02/01 10:02:04	Metal/Adv140.7a	100-01-006-1	CHEWN	Mr. Brighten: And in Calif.			
744 2581.07X31	2001:057:46:1::1	2001:057:Per1:4272:500er_	204945	OC Heighbor Advertises.			
200 2021 20 0002	2001/08/2010/1001720-	2001-212-11-10	100045	Of Fran (sing) request-			
201 2010.02403	And a short of a state of the	2001 - Department of the second second second	2000-00	of free (alog) reply in			
747 2562.005778	2001:00/:Tell:4L/atu	2001 CELCOV	2010/00	54 Coto (Strg) Population			
AN ACCORDING AN	and don farming on	NAME AND DESCRIPTION	1000	we take (size) second			
710 2525, 140425	2001-2-a-1-10	2001-467-6-1-4172-5048-	2010-05	Of Frite (stra), scale 4			
211 (201) (0.201)	MPTOR/2 [rol d) /2 -	2980-2001 or 18	10 MEAN	M False (sinch comesta-			
312 2584,099165	2003121811110	30011db7:fe11:4372:50081	20645	94 Cobe (ping) reply 1			
215 2525 401620	01115131164113-01	2+++1+*+	LOOP	At Leals			
212120-00-129529	februiefiquantfulletita	200 day feature contents	-CHEVE	the twick has realizated.			
715 2585 320738	fel2::1405-f0fe:014	PP02-11-PP04-1221	2046-45	06 Metabler Seldeltett			
216 2525, 351757	hear of search and search	1-59-1485-141-574-en-S	1000-05	28. Metadour Advert Lores			
217 2249-121901	and developed an entry of	fearcefeastfore-cure	JOHN'S .	to saidthor advertices.			
718 2585 531940	2001;cb7;fc;1;4172;	2001-2:b-1::10	2017-05	04 Echo (ping) recept			
214 2526-56964	2001/2/ch/10/10	2001 d.m.feated (172-2008)	100Pag	98 Frier Caine) really in-			
729 2589.533077	2001:db7:fe:104171:	3001-2:5:1::10	CORPUS	24 Lobo (ping) request.			
721 2520 547055	2001-219-11-10	2001-db7-b-1+4172-5052	2017-05	04 Print (ping) reply 1-			
22012034-001002	Monday features.	200 Addition of	COPPose .	M help (airs) reasest-			
720 2539 575374	2001:2:5:1::10	2001:db7:fe:1:4272:5068:	204Pv5	94 Coho (ping) reply d.			
220 2511 -591282	2001 of 21 both 00 72 c-	2001-2-0-1-0-10	TORNAS.	94 Print (strag) respective			
A24 10:01.00 MPR	AND DESCRIPTION OF	sexado o fecto a sociedad.	JOHN'S .	we take (sing) reply in			
726 2511.635225	fc82::cf8:3sff:fc84.	fc50111485:f9fc1524:scc5	2017-95	06 Meighbor Soliditati.			
227 2511 (845)48	1-90-1199-161-1824-	Contraction of the second second	TORPUS.	20. Meighten: Advertisons			
720 2525.485348	90179158104113191	00018098064010081	LOOP	op sably			
720 2517 457855	2001rdb7rfcr1r4172r.	2001-2rc-1-10	009F+5	94 Echo (sing) request.			
244 2517 32442	Add Constanting	second of the second second	-CHEWN	M tehn (ning) reply in			
701.2518.492167	2001:db7:fe:1:4171:_	1001-2:c:1::10	204Pw6	94 Coho (ping) request.			
252 2515-545265	2001/2011/10/10	2001 of 01110 10172 (9952)	DOM: NO	24 Print (strig) repty to			
2021020-00000	And development of the	Development of the second	JOHNS .	We have (sing) request.			
794 2519 552687	2000: 2net lite 10	2001:db7:fe:1:4372:5068:	20#v9	94 Echo (ping) reply i			
255 2526,505121	2001.0121.01101721-	2001 200 all content	TORE N.	18 Point (ning) requested			
200.0538.534804	20011210111110	awards/rferuses/arsecer_	CONTRACT	S4 Lobo (ping) reply i.			
757 2527 250152	0cr+5r5ur64r13r01	SectificSec64:15:31	1005	66 Reply			
<ul> <li>Frame is let bytes a</li> <li>Continued ID, Sher 0</li> <li>Continued ID, Test</li> </ul>	> brame to be bytes on mice (100 bits), be bytes captured (100 bits) on interface 4 Compared II, Sec: OctF0:Bac64:12:01 (0c:F0:Bac64:12:01), Det: OctF0:Bac64:12:01 (0c:F0:Bac64:12:01) > Contigueation Test Fontenet (function)						
<ul> <li>Date (W syste)</li> <li>Date (W syste)</li> <li>Date (W syste)</li> </ul>	) barte (ne bytek) neme de forse en te en en de for se en te te verse de te						
6220 90 90 87 62 66 6230 90 90 83 68 68	ac ac ao ao ao ao ao ao ao ao ac ac ao ao ao ao ao ao ao ao	90 90 29 08 	1				
Z. And the latents			I parters discharge	at an Amazon Lincola and at			

**Figura 9-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE4-Servidor. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

# 3.1.2 Prueba de streaming con VLC

Para esta prueba primero se realizó la configuración del servidor streaming con el software VLC ver la configuración en el **Capítulo II sección 2.6.2** 

Configuración del servidor VLC: protocolo *http* para trasmision, con la dirección IPv6 200:1:db7:fe:1::10, puerto :8080, nombre de Transmisión: leonel al final queda configurado de la siguiente forma. *http://[200:1:db9:fe:1::10]:8080/leonel* 

Para hacer la comprobación en el mismo servidor que está realizando el streaming, se configura otro software SMPlayer con la dirección del servidor.

SMPlayer - Introduce una URL		8 ×
URL: http://[2001:db7:fe:1::10]:8080/leonel		•
	Aceptar	Cancelar

Figura 10-3: Ventana del programa SMPlayer con la dirección IPv6 del servidor. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Como se observa en la siguiente **Figura 11-3** se comprobó que la transmisión de streaming esta correcta en el servidor.



**Figura 11-3:** Reproducción de video en el servidor con multimedia SMPlayer. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

#### 3.1.2.1 Pruebas de conexión de los Clientes con el Servidor

Abrir el reproductor VLC en el receptor, escoger la opción *medio* y luego se da clic *abrir ubicación de red* y se desplegara la ventana de configuración de los parámetro a conectarse con servidor streaming como son: el protocolo, dirección IPv6 del servidor, el puerto por el que está trasmitiendo el servidor y la ruta, para este trabajo es http://[200:1:db7:fe:1::10]:8080/leonel

Recepto1 o Cliente1 Abrir el reproductor VLC y configurar los parámetros de recepción.



Figura 12-3: Ventana configuración de parámetros de recepción. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

Al hacer click inició la reproducción del contenido multimedia que este emitiendo el servidor.



Figura 13-3: Reproducción de video en Cliente1. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

Mediante la herramienta Wireshark se capturo los paquete de recepción a nivel de transporte por el protocolo TCP.

100, Fet 24.1	Date factor 2.64	i fieley ben bei	140	
. 28	2 2 1 + + = = 1	二法 二分为为日		
to a deserve of	A CONTRACTOR OF A			a line a
74	Real Inc.	Outstar	Rubin .	2011 N
The long had as	10.000	and the base of the local sector	Contraction of the local division of the loc	The second se
100 Illian 1 and	215 Inde Littl	To fight parts of	730-	H hasts
THE WOLLSHOT	THE REPORT OF TH	Average and the second second	-	The second se
THE OWNER WATCHING	AND PARTY LINE	Taken in an o'l hading like one	3	the state of the s
VEL ROL MODEL	2012/2012 001:001	and a Art Prof. 14	-14	M HOR & MORTON, David Adv. How Will be of
or a horizontally.	WAR WORKS WITH AND		**	all and freed work of
225 201 4 2014	3MX 800 W.5.081	1000 Ex 1/140-11/07/16	214	THE PER WARDS, MAR. STOLAND, LO GO WARDER HANDLING THE APPRIL AT A CARDING COMP.
an Ceasa anno.	VIOL 41 THE MELTING	- /#646A (014538)	01	The control mana (and) produces when the relation result.
TEN WELFARE	HALINESS C. M.	BREAK AND AND AND AND	278	THE REAL PROPERTY AND ADDRESS OF ADDRES
10000-000000	2012010-001108	UNLOS DIAL	19	(if state v alian (sec) tages is potential at result same.
11 1 VOT 10 01	THE AVENUE OF	and it is the approximation of the	110	The side of the second second states and the second s
and Objections.	We want this life	- america fanal-lab	C.P.	TO THE PROPERTY AND THE STATES AND A STATES
robs and spinist	ALL	August 1	100	The start is the table is an end of an end to start the start of a second of the
And the other	Contraction of Second	and the first state of the	100	A STATE OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTIO
DOD HOLL BALLS	THE ALC: N LOW	BREAT OF LODIE TO THE	100	the same with the based of a control of a shift in the count of a succession for
W. Brinkel	stor thanks and	control of the second second	20	One that a most large opport arrests drawing creater for equity of a respectively of
TTO WE BANK	HAR MANY TOWN	8807/1 + 7 1884 1108 124	774	that have a little little to proti and be to make the little for manual of a manual and the
Int the second	delucity electrone.	sum of the participation of the lots.	100	and this - much both imprint arrive structure of the file count of a represented for
TTO THE DWAY	10111111110	1000 VOT 11-11-11	274	AT LEVEL A 1988 ATT, SALAH AT AND AT AND TALANT TALA.
1002 3800.00011	- 2004 Senar aber ritte	- Judian's frage like	127-	To state - once (SAC) to a school while others this are st
1875 TWO MILLION	1008-0475-1108	10011-0-1000-0-100-000	228	The star a strength in the second character of the second of the
303 301,38461	-291-005%-Lunit	and a failed in the second	- m	UH HH > KAR USE Inviting server deep the tersets. "It's open a '' a reaconder that
THE PART WENT	CONTRACTOR CONTRACTOR	1998 (1976 C 1998 (1778 Std)	111	the role of the first first and see a series to the first of a series of the
281,051,38994	2010/19/19/19	and the part of the	100	THE HER A LEW DOX, PROCEEDING COMPANY, COMPANY, CAMPAGE, J. D. SHARLER, F. L. LANDARD, L
THE PARTY SHOULD	THE PLATE AND ADDRESS OF	A DESCRIPTION OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER OWNE	and an and a second second	A B TRY INTER [11], Optimization of Control
The second se	194 2 11 141 144	- PROPERTY OF	- 35	the state of the s
	THE ALL N LOW	And it is \$ 1,000, 1000 the		The same a store that the state of the
and designed	Colla de sus della solia	ARE LOD'S FYELD.	TD-	in some some ber beren ad non bin bin and
110.001.000.000	MARCHINE AND INC.	BUT I & LITTLE TOP OF	771	THE REAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE OWNER OF THE ADDRESS OF THE ADDRESS OF THE ADDRESS OF THE
unit Secolution (	DOEL MICHING STREET	Secision Groups (1%)	20	1100 Differen (1200 1700). "All tarestell satisfy deretable samality (200 manual of a response)."
THE TWO ADDATE	2010 10 10 10 10 10 10	THE VET LET !!!	171	la sine s'intel pre, supra ancres sustante sinat
101010-0022-0142-014	Maria et al de la dela de la dela dela dela dela	State Little U.S. H.	100	SHERE FILE SECTORS AND AND READER AND A THE AREA THE AREA THE AREA AND A THE AREA AND A
	states 200 bits.	the testan spectrum at \$1986.0	ALL DATE	Can I
IN AGUE DISPUT	<ul> <li>•</li> </ul>		C	225.0
department Service	al de participante de la construcción de la constru			
ten demostre	TRUE.			
	and sharp in surprising the	1		
and the second second	an reaction provides and	教会研究	1.	
	ALC: NOT THE OWNER OF THE OWNER	STATISTICS. SHOT	-	
a language and the second		Sector Street Street	-	
<ul> <li>The state is</li> </ul>	the state of the state of	The state of the state of the	Landa and	
1 1 1 1 1 1 M	6.00 B 10 B 1	An and the second second	LA.	
A DE DE DE DE	1 1 1 1 1 1 1 1	and the second second	a set	
a la statement	A H M H H H M	43.15.45.14	and the second s	
HALLEN	205 MATE	So 10 40 25 Cast Sec. of	A. S. State	
	THE R. P. LEWIS CO., LANSING MICH.	ATTAC AND ADDRESS AND ADDRESS	ALC: NO.	

**Figura 14-3** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-PE1. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.



Prueba de conexión Cliente2 con el servidor Streaming.

**Figura 15-3:** Reproducción de video en Cliente3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

4	System HD	141 a 211 4 6 6			- 1	×
۰.	No Ne de C	Spring Analysis Southers	. Sighty Write Sale	100		
×.	4 0 11 12 1	REPAIRS	11			
T	April 2 Contract of the second				<ul> <li>I provide</li> </ul>	1.1
2.4	2.0	See.	Tell due	Sector 2	best by	1
	And the second	ALC: NO REPORT	ALC: NO REPORT OF	100	17 (c. 4)	
	The Mitchield State	and the left states	and the definition of	100	in ants	
	220 MW 8000	half die die beeld	ballete distanti	-00P	- H Secto	
	THE REPORT OF A	ACCOUNTS IN LOSS	CONTRACTOR DE LA CONTRACT	100	an easily	
	And States and States	and for we definition of	and formation to pro-	AMP	and show the second s	
	2228-3467,794364	hells of	HINGS I	1011-0	111 Contract Mean Discound, Lines Society, 19, 161 (2010).	
	A REAL PROPERTY AND A REAL	AND COMPANY OF AN ADDRESS	ARREST AND A MALE AND A	8 P	ALCOLOGICAL AND A COLOGICAL AN	
		200111-010-01111	South a post of the	102	In this years (the set) some and carried the internation and the provi	
	CONTRACTOR CONTRACTOR	THE ST CHARTER	The state of the s	1.1	the second second party second second second second	
	THE REAL PROPERTY.	And the second second second	And the second second second	1.11		
	225.948.239.11	Source a serie	and a month of all	12	THE PARTY OF ANY AND THE APPENDING OF ALL A DETUNING THE	
	TAX NAME TAXABLE	1944 J. L. D. 1944 J. M.	1997 1 2 2 2 2	10	the latest present of the second se	
	THE NEW YORK	AND SALES OF CALLS	CARLES IN THE R. LEWIS CO.		THE STATE AND A REPORT OF A DECISION OF A DECISIONO OF A DECISION OF A D	
	-14 Hall, 200008	2001a Data de 180a e Mu	2004 a U.V. for Carefel	101	N 100 - DD VOI BALLI MADE DAVID SAME L AND	
	THE NEW YORK AND	THE OWNER AND AND	THE R. L. P. MAN. LAW LCC.	1.1	The second state (127) the state state is a second state (127) and the second state of the	
	100 1003 41100	And the Avenue	where the second decision		the area throw (e.g.) whereas whereas demands, we are (an expert of a control of e.g.)	
	220-2406-20110	200-04-0-00e-03C	2006-017 ( to Lev M	102	24 (101 - 100) 201 Jun-101 (Ar-101 Mar-WF1 Jun-9)	
	THE NEW YORK	PROPERTY AND A DRIVEN BY	PROPERTY AND INCOME.	6 P	Let us a structure party regulated according to according to the super-	
	100 CT 100 CT 100 CT	AND DEPENDENCES.	were all the second states	15 C	the set of the (real sector advects descent and exception of a control of a	
	22.42 (MRR, 221423	DHAMP, N.L. H	2008.03.0.2 0004.0 02 410.	101	1000 FROM - 40000, DODE Shar STEE AA, DIE NAM WHY I AM DIOD FROM HAVE I A THE CONTRACT FOR	
	THE SHEET WAR	AND MADE IN COMPANY.	WHERE AN ADDRESS OF ANY ADDRESS	8 P. 1	the accurate build when a wear construct we called a factor of a second of the	
	The May Control	2004 City of Discontinue	2006 a 20% a fee Cara M	102	24 (2012) * 2015 [202] Excellent Adv/2013 Edw/2013 Edw/2	
	AND ARE PARTY.	THE CONTRACT OF	THE STATE OF A LOCAL PROPERTY AND	<b>1 1</b>	the set of the light is the string a string to set on the light order of a conserve of the	
	1.00.000	And the second second	And the second second		the set time (e.g.) where experts cannot be the total and the set of a second (e.g.)	
	24,000,0000	2008-017 Circles M	200.00 - 0000 M = 1.	102	The first - seed that see that see the target of the City in the second set of the	
	ALC: NOT SHORE SHOW SHOW SHOW SHOW SHOW SHOW SHOW SHOW	THE CONTRACTOR OF	AND A REAL PROPERTY AND	1. P	The set of the set of the second second the set of the second s	
	2.00 PMR 20.000	AND DEPENDENT	WHERE WATERS PT.	1.0	the over a way by the second second of the second	
	22.00 0000 222240	201.17.2 001.16	1991.00.1 A 191	10	A ROLL A MARK CALL DRY AND	
	and the second	West of the Sector Market	South States and States and States and	100	the first state of the second state is a second state of the secon	
	AND ADD DOUGHT		The second second second second		The set of the property is the set of the se	
	10.100.001	And the second	canadre de sam		the state of the second s	
	20 MB 000M	2004-0.7 (m. Sault	2004 (A. C. Blind M. etc.	107	100 100 - 4000, 201 Re-2010 watch Landth's Length's terms in a material 40.1	
5.1	states to an inclusion	the state of the birds	in here, compared a relation	dian kaom	Ann -	
	the set \$1. Sec. 1	1 Bo 15 1 10 10	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		A 12 MAR IN THE TA AND A	
1.1	APR 2 111100 110	STARS INCOME.				
2	Course Print Locale	the factors.				~
-	(a) (a) (b) (b) (b)	10 No. 10 No. 10 To 20	10.14 (C. 10			
880	(F) <u>41 (P) HP HI 🔀</u>	****	10 M CO III			
HK	2 R 0 P H 0	*******	20 H 00 H			
101	12 11 12 12 13 14	*****				

**Figura 16-3** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE2. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Prueba de conexión máquina Ubuntu Cliente3 con el servidor streaming VLC.



Figura 17-3: Reproducción de video en Cliente3. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

	1.14.1			
	Taut.	******	1.00	1991.76
-00 NH 2004T	Average of the second second	Build Drapher Li-	1204	Di And a
Introductions.	34 Prost of 1000	websureaston.	1.64	int copia
ST. OLA COMM.	COMPANY AND ADDRESS	And the second second	-	of provide lines (response) and an approximate response
COLUMN TWO IS	CONTRACTOR OF THE OWNER.	and so well it.	and the second	HING HATTLET, MUSIC WAR WAT RUNDING A COMPANY AND AND
the state of the	CONTRACTOR DE LON	AND DESCRIPTION OF		If they what you are set warrant to a section in the
INC. NAME ADDRESS.	LAP			THE MAR & STATE AND STOLEN OF EACHING AND ADDRESS OF AND ADDRESS OF
	decin line	2000 and Provider	-	at the 1 a bear full through relation constants on an its definition in the
And long or idea.	Address of the Party of State	INCLUSION IN	100	the state of the second second second second second second second second
our that where	100 14 K 18	29413	100	material a search on the search and the search of the section man.
-interactions:	104	pHade, truth 1		THE MEN & LEES WAS THE ARE AN AD AN AD AN ADD THE READ OF THE ADDRESS OF THE ADDR
an der orbe.	antisistan an in	COLUMN TRADUCTOR	-1212	IS MANY I HAR (MI) MAYOR ARRIVE REPAIRS ANY ARRIVE TO A LODGE THE
SAC YAR, MARKA	CONTRACTOR & CONTRACTOR	745-11 FL/#	100	The last weath party to other way with a Mill Directed Diseasement and
ALL 11 1910 1910 1910	THE TALK OF	THUSING M.	74	M MOT - MR 5001 Scott & CORE & SMILLS & Had SCHOOL De-
101203-0014	dam'north.	and a strength of	1.1	The rest of the poly second median record and rest and the
And Are in The	100110-0010-001	CONTRACTOR OF		in text of the fair of the wanter is only a main contraction of the
44 741 11771	100.011.0			The SML & STELL SHOT THE APPLICATION IN LODGE IN THE SMLTHER METHOD.
05.923.63825	self-self-self-	2854 21 1 / 21 A 184	2281	Round + Hits (56) strend, splend moderal rest (pathole Rest) (56)
SAL BOY SITES	Samuel and	No. Inc. in	100	The second party second and the second s
dis lasts privaria	And the second	The state of the s		This last, a start fairly the shift exception and a second start of the start of the
ALC: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	States and the second	after sty study	1.1	and here a state they down in the set of the set of the set of the
the max scenes.	and the second	bart and the set		The same a press party for campa and an and a start of the same sector of the
station party	And Address of the second	The second second		THE ARE & ATTACASES SO ATTACK TO A 19 ATTACK TO AN A 19 ATTACK TO A 19 ATTACK TO A
NU CALL PROPERTY.	Contract of the same	del arrivate		care pair within their terminity provided whether persons and and and an low
NOT INCOMENT	WINGS AND INCOME.	CONTRACTOR OF LAN		to serve a true party values availant an factor could retract anyon, put
AND 1944 141975	-1965 -17 ALC: W	2441 01-1-18		This side a serie safet to a period a series to add the base of the top of the
OF THE MARK	OR AND REAL PROPERTY.	2001 Drudeust	100	THE REPORTED WITHOUT WATCH AND DOT IN THE WITH THE WITH THE
104.003.003.0	ADDITION PROVIDED.	ARRANT STREET	1.16	THE WE CARD (R) AND AND ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD
184 203 111 801	- 10P. 117 (L. 1198)	Section 1.	1.181	The BREAK PRODUCT NUMBER AND A SAME AND A SAME TO A SAME TO A SAME THE REAL PRODUCT OF THE
-90 2108 3109e ::	SHULLT BOUH	OND Drug Guille	0.350	<ul> <li>THE MOVE HERE DOD IN CONTRACT NOT AND INCOMESS, THE</li> </ul>
MERSEN HERE	Setting and the set of	AND DO FILL OF		all made in their (whi) section optimized at these states in the section of the
18. 81. 81. 18.	All Contractions	BROKE TIME	100	TRANSPORT AND ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD ADD
we said prove.	4M-15-0-2	DML (N* SPLT (H		NACLES OF SOCIED AND AN INCOME AN INCOME IN THE ADDRESS OF AN INCOME IN THE
101 4345 AVER	ANALIST TO A THE	all a set a fait of		The are used in the restrict many reaction reaction they restrict and
the line street.	1000 1000 1000	AND DATA PERSONNEL	-	The server control of the server of the serv
a h table lines	Carl and the owned		-14	the mail a sails hard increased con is a sense and on increasing the
Add and Design	when the Property of	The second second	1.1	THE REAL PROPERTY AND AND AND AN ADDRESS IN THE ADDRESS IN THE ADDRESS AND ADDRESS
	AND 21 1 18	NAME AND ADDRESS OF		IN METER & NUMBER OF THE AND A COMPANY OF A PARTY OF THE
CONTRACTOR OF A	CONTRACTOR OF CONTRACTOR	2440 Vol 7 Perce 184		H M21 + HE M01 (august Advince in which take including the

**Figura 18-3:** Tráfico de streaming capturado entre el enlace CE3-PC Cliente3 con Wireshark. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

### 3.1.3 Evaluación de rendimiento con D-ITG

Una vez realizado las pruebas de conexión y streaming con VLC, se empleó la herramienta de software D-ITG (Distributed Internet Traffic Generator) para inyección de tráfico streaming, la configuración del emisor como el receptor ver en el **capítulo II** la sección *2.7.3*, las pruebas realizadas tuvieron distintos tiempos de duración de: 30, 45 y 60 segundos y se determinó en cada tiempo el valor de todo los parámetros que da D-ITG en especial delay, jitter y packet loss, al final de las pruebas se capturó el tráfico UDP con Wireshark.

# 3.1.3.1 Parámetros configurados en el Emisor de D-ITG.

En el emisor o servidor se realizó las siguientes configuraciones con los parámetros resumidos en la **Tabla 1-3**, se envió paquetes en 3 diferentes tiempos 30, 45, y 60, segundos

Parámetro	Valor
Direcciones de Destinos	2001:2:a:1::10
	2001:2:b:1::10
	2001:2:c:1::10
Tiempos de transmisión	30s, 45s y 60s
Meter	Round-Trip-time
TTL	64
Protocolo	UDP
Numero de paquete por segundo	1000 Paquetes /seg
Tamaño del paquete	512 Bytes

Tabla 1-3: Parámetro para el flujo en emisor o servidor del Software D-ITG.

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

#### 3.1.3.2 Resultados obtenidos en el receptor de D-ITG.

Resultados obtenidos en el programa D-ITG luego de la recepción del tráfico en el cliente1 con tiempo de recepción de 30 segundos con se muestra en la **Figura 19-3**.

Open H Save	Sender Prece	wei 🕨 rodder	P-P MALIFION	Templates	
lefine Row	Settings Analyze	notameter.	Noot		
Stream Options Description Meter	cliente Toon 306 Round-Tirp-Time	1	Application Layer	Deta O Trinit O DNS	C Serve
Duration	30 (0.5 minutes) ·	seconde	Inter departure O	plane	
Stat Delay	0 (Default) -	seconds	Time Option	Constant	
Random Seed	0 (Random) +	B_ et	Narber	1000	packets/sec
	Enable IDT Recovery High Paorty			2	14
Header Options	1110042103200		Size Option	Constant	•
Target Hout	locehost		316	512	Bytes
TOS/OS Byte	0		L	18	
TTL	64		Signal Packet An	livit	
Protocol	UDP +		Local Pot	(disabled)	
Destination Post	8999 (Default) 🔹		Parrote Port	(disabled)	
Source Part	(9660)		Estimated Traffic Bandwidth Packet rate Packet size:	6Layer 3) #320 kb/b 1000 p/b 540 Bytes	

Figura 19-3: D-ITG, Configuración en el receptor cliente 1 con 30s.

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

Resultado en el receptor cliente 1 con tiempo de recepcion 30 segundos

```
Flow number: 1
From 2001:db7:fe:1:a81e:855b:3d20:641d:60989
To 2001:2:a:1::10:8999
 _____
Total time
                      =
                              38.398000 s
Total packets
                       =
                                  5402
                      =
Minimum delay
                             -0.432497 s
                      =
Maximum delay
                             16.277803 s
                      =
Average delay
                            10.654983 s
                 =
Average jitter
                             0.009968 s
Delay standard deviation =
                              3.974502 s
Bytes received
Average bitrate = 576.243555
Average packet rate = 140.684411 pkt/s
= 24558 (81.97
11.699857 pkt
                 =
                      = 576.243346 Kbit/s
                                 24558 (81.97 %)
```

Figura 20-3: Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 30 segundos.

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

Resultado en el receptor cliente 1 con tiempo de recepcion 45 segundos

***** TOTAL ]	RESULT	'S ******	******	****
Number of flows	=	1		
Total time	=	54.044000	3	
Total packets	=	7650		
Minimum delay	=	-0.052079	3	
Maximum delay	=	14.183950	3	
Average delay	=	10.270906	3	
Average jitter	=	0.011041	3	
Delay standard deviation	=	3.626508	s	
Bytes received	=	3916800		
Average bitrate	=	579.794242	Kbit/s	
Average packet rate	=	141.551329	pkt/s	
Packets dropped	=	33624	(81.47	응)
Average loss-burst size	=	9.986338	pkt	
Error lines	=	0		
1				

**Figura 21-3:** Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Resultado en el receptor cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)
Compile-time options:
_____
Flow number: 1
From 2001:db7:fe:1:85be:b32d:4cfe:ce10:49818
     2001:2:a:1::10:8999
То
 _____
Total time
                         =
                               76.377000 s
Total packets =
Minimum delay =
Maximum delay =
Average delay =
Average jitter =
                                    11237
                              -0.073098 s
                              16.813967 s
                              10.905075 s
                                0.011251 s
Delay standard deviation =
                                4.395857 s
                  =
Bytes received
                                  5753344
Average bitrate
                         = 602.625817 Kbit/s

        Average packet rate
        =
        147.125444 pkt/s

        Packets dropped
        =
        48663 (81.24)

                                    48663 (81.24 %)
Average loss-burst size = 12.990657 pkt
```

**Figura 22-3:** Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

En la siguiente **Figura 43-3** se visualiza la captura de paquetes streaming con el protocolo UDP a nivel de transporte con Wireshark.

vialution dat 278	1.10			Loveto
Ter	hand	Public .	0.0	Sept his
Sec. 18 Caller	WE LEADER	and the real first man	34	THE MERICE AND AND ADDRESS OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPR
400 CL / 205401	Million 71 (11) 7601 -	349. data (m15	105	24 (810) - 6960 (202) 1.4pt (2.04) (0.849)
Lis 211 UNK	A sectore -		(+ 1)	Cavation system 1540 a c Troppe articity
	305.3.4.218	395 Sec. 4.4. 55. #01.	196	12 Mile - Milet (-11, 200, 200, 200, 20, 20, 20, 20, 20, 20,
ALCONTRACT	Million St. Lab. 7911-	Madazints	ANC.	101 (810) - 660 (714) 200 (1140 ALCO H
Provide and the second		THE SECOND STREET	- 22	and the second s
ALL PLA LINEAR	THE A. P. LEWIS CO.	Mar Local and		THE REAL OF THE ALL WAS
has been sent to	THE RECEIPTING	The same descent of some rate	1	THE REPORT OF ADDRESS OF ADDRESS
-10 -10 -010	A DESCRIPTION OF THE OWNER OF THE	and started to set a	ALC: N	A STATE AND A MANUAL COMPANY.
**1 793.119311	100 a.C. ed. 7001.	His Jan Lolp	1.04	471 FLOOD - 3109 La -810
10.007-00801	The star with	Manuscreate House and	10	YES BRE CREWN CHARGE?
46.121.198	1. A. M.	and set of the	A0.17 -	A STATISTICS AND A REAL PROPERTY.
912-202-102201	INC. day 2., dit	366 auf. w.L.7011 8611.	. 4.04	211 BM10 - 32200 Ly -822
41C 202,40981	MY second metra	2547 (Sec. 1023)	Har	state watch as a frequencies
14-14 APR - 1991	THE DEVICED A	AN 2N SALAL MET	0.017 (	Carls, MAY, Lie Month (2014-91)
111 122-11 121	105 A.C. 4.3. 2011.	398, 3.+ 213	6.54	171 20014 - 1189 La 201
Extorised.	the second	SAU Y COUPAGERIA	172	ALL DARK A BRANK F THEFT.
A 19 YES MARKED			1005-0	Comparison of the second second
ALL PALLS BALL	and the set	SPP. 3. P. S IP		17 2000 - 1100 Lt 201
	Construction and the second second	STAR STAR SECTION		A CONTRACT OF A CONTRACT.
A 18 414	and and will be	100 X 4 1 10	122	of the shade is with
111 (111 - 1141	Mr. Archelly	Mary and The state of the state	1.00	and there a make to what
Sack ware.	and the design of	114	100	THE REPORT OF THE PARTY.
1.1 OR A0815	100 100 100 Car	200. 2. 0. 2 10	Lor.	with Selling a headth in white
948 CTUL/CTURE	Million, 7, ark 7001-	Mit Jan Lolb	1.0*	471 82440 - 3050 21-4821
111-14 Househours	191.109.1014	In as ware sauce	ane s	TAX WAS IN A POST OF SMALL.
THE ACRES	946.334.5138	web your rect. dool make.	ALM	1.4% #850 - 535-44 C41-5034
911, TSL, TSP91	Min die bielb	340, s.7, s.4, 7031 8111.	. 10*	17 1941 - 1946 La -411
10 00 JONN	10 and 400 million	ALCOUNTY -	100	- 526 State 1 1 2 198 ( 1985)
ALC: NO ASSOCIATE	+4.0004.014	PERCENSION AS THE PERCENSION OF THE PERCENSION O	41,14	CAR BELL & STORE CELEVILLE
41. 127.1200	100. out will 700 -	Her Jan 2-10	604	17 02000 - 1100 La - 211.
the secondary	of the dust.	A ROOM SCORES		ALL ME CARGE COME
ALC AND LONGER		100 1		the second a stand of the second
111.013.115.011	My and And Stell	Mar des and	204	The Road of a 1975 and a second of
LUNCH SMILL	and here areas	and the forty of small		and the in the set of the set of
110 100	10% Let 1.18	205 A.C. 4-1 (201 (201))	- 40-	217 (00) - 22400 Le (22)
111 203.015270	We shan halfs	MY & COLD RELEASE	104	17- Dec - 81405
11.01.41	and the Measure and	and treatments	1110	SALARY CAR TELEVISION
···	105 3.4 5.10	and the total film.	. 0	ATT WER - MANNE Le 1 2011
17. TO ACSHE	Mile. 5 ad 2011.	346. Jan 1113	105	THE MARY & JUSS COUNTY
HAVE G M.	and they treed.	and second second second	and the	THE REPORT OF A DECEMPTORY OF
112.00100041	105. A.M. 9. L. Alt.	345.3.43.10	10<	217 Style + Vel4 (1283)

**Figura 23-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-CLIENTE1. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 2 con 30 segundos

**Figura 24-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 30 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)
Compile-time options:
Flow number: 1
From 2001:db7:fe:1:41aa:d3d2:a553:7ddd:64534
To 2001:2:b:1::10:8999
             ------
Total time =
Total packets =
Minimum delay =
Maximum delay =
Average delay =
Average jitter =
Total time
                                 -
                                         47.575000 s
                                            8622
                                         0.495997 a
                                          5.003261 5
                                          3.604459 5
                                          0.006828 5
Delay standard deviation = 0.923361 s
Bytes received =
                                             4414464

      Average bitrate
      =
      742.316595 Kbit/s

      Average packet rate
      =
      181.229637 pkt/s

      Packets dropped
      =
      36372 (80.84 %)

      Average loss-burst size
      =
      5.162811 pkt
```

**Figura 25-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos

**Figura 26-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 60 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En la siguiente Figura 27-3 se visualiza la captura de paquetes streaming con el protocolo UDP

a nivel de transporte con Wireshark.

• K. G. L. K.	and second a	7 - 1. 1 0 0 0 0		
and coppident in	8 N		_	- Agente
	New	REAL	1000	and the
128 484, 002611	6.115.5.115.3.15	CONVERSION ARE N	100	del C. vian Ph. (8, 5 Juni 15 Hand Conver-
ALC: NO. OF THE	and a set of the set	COLOR FOR COLOR	Come of the	to weak b
Lat an inter-	ALL DO TO THE AVE	1.40	12	to an other than the state of the second state
10 401 10501	305 3 5.1. 25	Mendora La Marianta	128	to and a factor part into a lost them.
CH 411,0000	MR. MTIALITISC.	200-01/12-10	1.5	41-1012 - 1000 200 3774 7774 13 40040
P. STOLEN THE	and the second second		122	The start of the start of the start when start
		and the first of the	14-1	and a state of the state of the state of the
AND AND ADDRESS	Ave. 6	APPle dances of the	1100	and the winds of the second state
and the second of	Alter a setting of the set	the beaution of the state of the	1100	In such a line , in our many such a set
R dia abor		and the other second and		AND THE REPORT
And and in Mark	And Market 1. Co.		1 m	Address of the second second
115 ALT. 1 APR	1444 1	TAR A TOTAL LATER OFFICE	108	Whi 1016 - 1011
THE R. P. AMP.	Ant ditate utite.	The start with	100	ENGLISS A LOW COMPLET
8 414 5 CT	and Barthants Bar	A 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	1145	STATUTE A LITE FLAT
5 and 10 M	Real Mar In Co. of	and here has	D.M.	Same a ser aver
CALLED AND COMPLETE	2040 dl.7.1e 3.1167 .	Designed and	VO#	204 11122 - 1888 La 201
112 411, 00011	MAL MALLACIDE .	2000 Jan (1993)	100	\$1.402. + 12W
****************	terrate after dan ber	V 44 10 111 10 10 10	ing.	SNEEDE LATE SHALL
2 414 14011	BAR BATTANAN	1.44 - C	108	State (1.4) at late carson
121 OL: BUT	10000 dt.1.1e 0.1000 c	1005 No. 1 10	Voe:	244 14125 - 2009 to 2001
COL HATS HOME	MR. 47412 1/118 .	1980 (Javid 198	104	171 HILL + 1398 Mut
124 BULLINGT.	CARACTERISTICS AND INC.	2.23 (2.14) (2.14)	1787	551-5162 1 STM (1995)
121.014-0401	COMPAREMENTS IN COMPAREMENTS	·	19.84	STATION COMPLETANCE
128-027-0011	- Beel, Mar. 16 5. 1997 -	195 3 Jr	COM.	BIG DEED - LYNN LY - XEE
LOR ALT. DOM:	3000. dl.*. 1	1001. 11.01. 10	0.04	1914 10122 + 1000 Lor-923
CONTRACTOR OF T	1991 #THE LIST.	"Western and	0.98	\$51,8612 1, 55W 1 105 1
21 ata 1877 m.	and the second second	- 4 (199) (19)	1284	CONTRACTOR A CONTRACTOR
1.06 454,040477	1966 BATH 2 - 1991	HAD BOOK DO THE	0.40	104 STEE + 349 St-500
128,417,19811	3000, dL7, to 2, 7100 -	105 Juni - 10	1004	274 11122 - 1999 to -223
200.0111-0.001	MM123.411 M	1961 at 1976 (10768) (1015 c	1200	441 YOA F 1105 COMPA
LI-BRANKET	Construction ( A.	and the state of the state of the	100	CAMPERT OF LEGAL COMPANY
PLAN AND	1948 P.P.B. M.	PHE NOTE (1998) 14	0.04	SHARWALK ALL STATES
The 494" (4008) :	2010 al. al. 2100 -	105-310-5-39	Son	204 31122 + 200 11 223
114 414 (2011)	MICHTINGS.	Margarette all	100	PT 102 + 128
W BRANNE,	and write the state	Self start light	110	59.002 1.000 1981
8.9% A.L.	The second second		1100	A CONTRACTOR OF ANT
251 101 201 201	Bell 6 18 2 19 .	arts days at		244 2122 × 249 Lt - 223
100 404 104014	300C di 112 20100 -	100 days 2 dit	100	BAL BITTE + 1966 11 -671
ALCONTRACTOR .	and the states of the states o	28-24-4 10-	325	246-1412 1 COM 1995
			22	
	Ber 8 18 5	and down dr	100	24 STE - 240 ST - 201
and Sectionality	ANT A ANT A TIP .	the birth of the state of the	100	and prove a prove and a
and the second		a she has seen as	202	
The state of strategy		All the states		South and the second

**Figura 27-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE2. **Realizado por**: Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 3 es una máquina Ubuntu con tiempo de recepción 30 segundos

Flow number: From 2001:db7 To 2001:2:c:1:	1 ':fe:1:20b1:8e93:cb66:855a:53984 :10:8999
Total time	= 34.315554 s
Total packets	= 6625
Minimum dela	y = -0.131295 s
Maximum dela	y = 4.507793 s
Average delay	= 3.327603 s
Average jitter	= 0.005883 s
Delay standard	deviation = 1.165713 s
Bytes received	= 3392000
Average bitrat	e = 790.778432 Kbit/s
Average packe	$t_{rate} = 193.061141  \text{pkt/s}$
Packets dropp	ed = 23361 (77,91%)
Average loss-b	urst size = 4.946221 pkt

**Figura 28-3:** Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 30 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos

Flow number: 1 From 2001:db7:fe:1:744d:5c99:a228:3274:54707 To 2001:2:c:1::10:8999 Total time = 47.496434 s Total packets 8774 = Minimum delay = -0.204412 s Maximum delay = 3.941655 s Average delay = 2.320023 s Average jitter = 0.006410 s Delay standard deviation = 1.054231 s Bytes received = 4492288 Average bitrate = 756.652678 Kbit/s Average packet rate = 184.729658 pkt/s Packets dropped 36217 (80.50 %) = Average loss-burst size = 4.965314 pkt

**Figura 29-3:** Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 3 con tiempo de recepción 60 segundos

```
Flow number: 1
From 2001:db7:fe:1:744d:5c99:a228:3274:49773
To 2001:2:c:1::10:8999
Total time
               = 64.070050 s
Total packets
                 =
                      10774
Minimum delay
                      0.418194 s
                   =
Maximum delay
                   =
                       5.515812 s
Average delay
                     3.532340 s
                  =
Average jitter
                 =
                     0.007319 s
Delay standard deviation = 1.483416 s
Bytes received
                      5516288
                  =
Average bitrate
                  = 688.782106 Kbit/s
Average packet rate
                     = 168.159694 pkt/s
Packets dropped
                        49225 (82.04 %)
                    =
Average loss-burst size =
                          5.065343 pkt
```

**Figura 30-3:** Resultado de D-ITG con protocolo UDP, cliente3 – servidor con tiempo de 60 s. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

h hits i the wa	R. C.			
100	Verv	E-studiet	Sectored.	and lefs
A DALLANDA	W. T. WICH ALL	to faces decolored	LUCK.	By male
A 3131.10.21	S. 1. 6. 6. 4.111	Development and the second states of the second sta	204	the maine at any but at significity with a
1 A.A A.A.	A. J. Mare. d. SL	Section Review Marrie	LLAD .	by Small
A SMAAMINE	the differential	S-1848. a. 8. 90.95	Loop	Mr Repla
AT DESCRIPTION	200 K / VI . W D	2401.01.1.10+	A.M	RE RECOVER HERE [1971] THE RECOVERY WHET REPORT AND AN ADDRESS
THE LOOP A REPORT OF	INTO DOLUTIA - 18	2401_162_16_01#1016-0121.	TER	WARK - 1000 (WALTER WAR # 14 PERMIT FERMITER FERMITING WATCHING TO
1 (944, 11400.1	2010 Co. +1 (017)	2401-01-01-01-0	22	20.4933 · 환화· (812) 3.631 (2.641 81) 관광 및 1.6-9
0. 19461, 100 CLC	Which shares	2401-21-12-0	22	29 AMAR - AMAR 1254, 2201 Suprime to the Minerard States
14 1940L 1494977	201020-00-00	2401 - BT 1711 (POT - E721-	- CC	20 MON - CHEET (MC) CARE CONT MICHAED AND
IN TARE ADD. C.	2016202000	Mat and the tempts and	202	24 9994 ( 2000) (244) 2261 9 (p) (b) (b) (b) (b) (b) (b) (b)
A 1941.701117	Males des -1-0004	Marco I riv	CIGI	Let Burker in Aller Level 2001, Sciller Sciller, Sciller Aller Sciller, Sciller
a the second	Sector Sector Sector	Mail way day in a start way	200	the water i water that the state of the state of the state of the
at the particular	Man of the second	1001 100 1000 1000	and a	ALTER ATTACK AND
	and reacted in social	tone white the second and here	20	
	and the second second second	PART OF PETTICIPAL PROPERTY		
a try towns	and the share a second	BALLY THE THE	12	The second of the second second
A 12 12 12 14	Automatica and an	says of the story as a	CC	A DESCRIPTION OF BUILD AND COMPANY
	Aug. 2	BARL off, Tatathor, ba. f.	20	THE BOR WITH A REAL OF THE
A LAN ARMY	Add. (a). ** 1. dt. 2.	AVEL 4 1 1 100	2.1	LM offers - man and the
A MARKEN	3.0.3.4.3. 11	Bett of the leaded and	2.4	1.N Bully worked and the
A 1846-8-8-117	3-5	241	44	12 Mart - Ber Le Mar
10.00.000	30.00 mil + 1 - 16 (2).	2001 1-1 1.128	24	125 \$2500 - 1040 La -510
AR 1849-11-184	(0-10.2	2401-b7 briliwi21-612.	24	121 8180 = 10001 La -012
941511, 6441 90	2011/2014/10/18	2401 - 67 1/1 (9121 - 512) -	24	324 2040 v 34425 1 m +917
W 1998, 112197	WITH PL 141-9020	2401 1 1 1 A	200	421 81848 - 8191 - x -917
145511-1998-11278-1	395106-01 ed-001211	2901 C	100	125 ACR46 -> 8246 -> acr47
100 TANK	White the out of \$124.	2001 00-01-014	00	AND ADDAME IN DEVICE IN WHICH I
P. 1949. 151541	395 Isa Wenned - 9857a.	2441-21-y*A	and the	AND REAM ( MYNY) WHAT'S
MI THREE IS FREE	Sector Sector 14	9481-042-4++1+8191-0495+	200	452, 8595 (AMS) (HWC)
or 2001 147595	2010/12/11 118	Webseld-free electronic mon-	-805	432,8191 ( 18031 ) Hull 1
#15121 YEST W	alorsteene til	2001-000-Tes (+012)-0012+-	100	154.8(H) (1449) (1441)
24.502, 151,042	2001-240-de-1-20224	2068-21-120	-804	1.34 54000 + #080 Ltr-C.3
A DEC SEC.	WARRY PROPERTY AND	2061 6 0 1 100	201	Life Second in 1930 Life and
6. M. C. L. M. M.	AND OR THE ARD	2/RE ( 11.12V	968	Side Second in Mark Call Acad
A AKLAK	Available to A date	AND A DECIMAN	3.4	SUM SMANL M WAY SWITCH
S DOUGHUS	205:32/176-1-26:21.	2VEL 4 5 1 12V	24	214 2464 - WW UN CO.
a axisaar	242.527 B.L.20.2.	AVEL 4 C. L. 12V	A-2	CM SMW + WW CW CQ
12 2001-220-220	245.691 8.1.26.5.	2011-1-1-129	224	236 5680 + 1046 58, 525
N 2001 THE DAY	- AMERICA AND AND AND AND AND AND AND AND AND AN	HERONY HALFWARE HERE		A Line of the Local Division of the Conference of the Development of the Second Sec
A 180.10.5.	30.2412.18	2481 hr failife21.edi21.	1.4	32 Billy + 2002 La -322
26 (840).341/8K	20012101211	2011-067-19-010-21-08-21-		328 BIRL # 39031 La 202
22 (P49.199 P40)	APPENDIX 1 14 (1)	Per an entreperative		
2 1948.719 W	AND A ALL MADE	Self and the line of the second	1	
	APPENDIAL PROPERTY.			
A Second	Sector of the second	And the second second second	-	Construction of the second secon

**Figura 31-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE3-CLIENTE3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Se efectuó 9 pruebas con D-ITG con la finalidad de medir los parámetros de calidad contenidos en la **Tabla 2-3**, primero se realizó una inyección de tráfico streaming desde el servidor a cliente1, clientes2 y cliente 3 visualizar en la **Tabla 1-3**, con los siguientes parámetro constantes de emisión: Número de paquete por segundo 1000 [paquet/sec], protocolo UDP, Tamaño del paquete 512 [Bytes], Meter con la opción Round-Trip-time [ida y vuelta] y la variación de Tiempos de recepción 30 , 45 y 60 [segundos] y en los 3 clientes se recibió este tráfico de streaming para luego comparar con la técnica 6VPE y saber cuál es la mejor técnica para trasmisión y recepción de audio y video.

Parámetro	Ser	vidor – Clier	nte1	Ser	vidor – Clier	nte2	Ser	vidor – Clie	nte3	Suma
Tiempo de emisión [s]	30	45	60	30	45	60	30	45	60	
Tiempo[s]	38,398	54,044	76,377	34,282	47,575	69,688	34,316	47,496	64,07	466,246
Total de paquetes [Unid]	5402	7650	11237	6178	8354	11261	6625	8774	10774	76255
Mínimo delay [s]	-0,432	-0,052	-0,073	0,529	0,495	0,928	-0,131	-0,204	0,418	1,479
Máximo delay [s]	16,277	14,183	16,813967	5,654	5,003	11,463	4,507	3,941	5,515	83,356
Promedio de delay o latencia [s]	10,654	10,270	10,905	3,53	3,604	8,612	3,327	2,320	3,532	56,759
Promedio Jitter [ms]	9,968	11,041	11,251	6,474	6,828	9,533	5,883	6,41	7,379	74,767
Desviación Estándar del delay [s]	3,974	3,626	4,395	1,494	0,923	2,866	1,165	1,054	1,483	20,980
Bytes recibidos [Unid]	2765824	3916800	5753344	3163136	4414464	5768704	3392000	4492288	5516288	39182848
Velocid. Promedio de Bits [kbits/s]	576,243	579,794	602,625	738,145	742,316	662,232	790,778	756,652	688,782	6137,570
Velocid. Promedio de paquetes [pkt/s]	140,684	141,551	147,125	180,211	181,229	161,677	193,061	184,729	168,159	1498,426
Paquetes Dropeados [unid.]	24558(81,97)	33624(81,47)	48663(81,24)	23805(79,39)	36372(80,84)	48727(81,22)	23361(77,91)	36217(80,5)	49225(82,04)	324552(80,73)
Tamaño promedio loss- burst [pkt]	11,699	9,986	12,990	4,653	5,162	7,065	4,946	4,965	5,065	66,535
Líneas de Error	0	0	0	0	0	0	0		0	0

 Tabla 2-3: Resumen de los resultados obtenidos por D-ITG en la técnica 6PE

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

#### 3.2 Técnica 6VPE

Del escenario del capítulo anterior **Figura 2-2.** Se realizó las pruebas de conectividad capa 3 entre VPNs/VRFs de los clientes con el servidor VLC como son: cliente1-servidor, cliente2-servidor, y cliente3-servidor

#### 3.2.1 Pruebas de conectividad

Desde el CLIENTE1 dirección ipv6 2001:2:a:1::10 se realizó las pruebas de conexión al SERVIDOR 2001:db9:fe:1::10.

```
C:\Users\JHON>
C:\Users\JHON>
C:\Users\JHON>
C:\Users\JHON>ping 2001:db9:fe:1::10
Haciendo ping a 2001:db9:fe:1::10 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=88ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=71ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=38ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=31ms
Estadísticas de ping para 2001:db9:fe:1::10:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
<0% perdidos>,
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 31ms, Máximo = 88ms, Media = 57ms
```

**Figura 32-3:** Prueba de conexión del cliente1 con el servidor. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

En el enlace CE1-PE1 se capturo de paquetes ICMPv6 al momento de hacer las prueba de conexión del cliente uno con el servidor VLC.

	2001 Control C	tor tor tor tor tor tor	Na troub - Phi (nor fan 197 Au 197 Au 1987)
	En la construcción En la construcción En la construcción En la construcción Marcolas de la construcción Marcolas de la construcción Marcolas de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la construcción de la constru- cción de la construcción de	i vi kar i vi kar i vii kar	। मिंगू मिंगू - मिंगू सिंगू मिंगू -
	<ul> <li>A. S. S. S. S. M.</li> <li>B. S. S. S. S. S. S. S.</li> <li>B. S. S. S. S. S. S. S.</li> <li>B. S. S. S. S. S. S. S. S.</li> <li>B. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S.</li> <li>B. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S.</li> <li>B. S. S.</li> <li>B. S. S.</li></ul>	Lon Lon Lon Lon Lon Lon	n ta s n dig n dig n dig n dig
	Rectification of the second se		n er Aler Histori
al all a	NACESSARY AND A DESCRIPTION	100	n wir
All March	Part of the second second	1 ma	11 dor 14 the line insert share in the last strategy in the last strategy in the insert strategy in the line insert strategy in the last strategy in the
der wirde	2014 CONTRACTOR INC.		
		Contrast.	the film to be " under Designed an entry", the Challent Press, and and
	THE MERICAN PLACE	1.0175	second state, report showing tops a new parts to reput to the
and a second	2014 a treffic 0.2 (b).	12444	A the role' rule to shift, much be that it have a to be
NUMBER OF STREET	AND MERICAN PROPERTY.	1.0175	we are used, where presently why have the reaction of the
1.1.1. M. 1. 1.20	344.1 × 1.+82.115.15.	1200	Mither Edge make R. 6.001, ee. 20. hep-th/1. 20 Sectors 1: 200
COLUMN TWO IS NOT	And the second second	1.41	strong topic, where growing without program to the
	and the table treates	Contrast (	A charge sign as a second
		1224	<ul> <li>B. Sanker, Mathematical and M. Mittan, K. M. Mark, M. M.</li> </ul>
	Contractory of Contra	1 Jackson 1	to subdeput other strength (1991) a lines, with
	1000	1.1114	the straphone becaused and the resident time for the borner between the
	142103	1200	34 relative rates character (AH = 2.5 are well)
100000	THE REPORT OF		ALC DESCRIPTION OF THE OWNER
dan dan b	200 al esta d	121	M 19 - 1998 1987 (see 3) AU-09 (2) (3037 (see ))
N	BOLD DOI 1 DOI 1	111	
0.0.10.00.00	A	1008	
	BALL BALL BALL		10 M
1.1.1.1	784 1 - 1 7	N-4	The TRADY Records
da casa da cas	ACCESS OF A LODGE	122	the second of the local intervals endorses the second comparison
ALC: NOTE: NO	Brite Art Brite at	1.47	
eri, mini i est	many many problems	1008	et fuile
N 2 Y 1 A 10	AND A DATE OF THE R	1.11	1. A L
6.1. Ca 11.46	Sala Nation Web	1008	AL PARTY
	and the second second		
		1.000	Contraction of the second s
	784 1 - 1 7	***	ALL DE LA LEVEL DE L'ANNE ANT ANT ALL DE LA LEVEL
ALC: UNLESS OF	BUILD MALL MARKED	LOC	n de
A. S. M. R. 10, 100	BUILDING BUILDING	1.518	(Bing)
		An an annual ann an Annual Ann	Control

**Figura 33-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace CE1-Servidor. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Con se observa en la siguiente **Figura 34-3** se realizó un traceroute al servidor para visualizar la ruta que toma los paquetes hasta el destino, muestra las direcciones de los hosts por los que va pasando, y el tiempo que toma en cada salto hasta su llegada al destino.



Figura 34-3: Traceroute del CE1-Servidor. Realizado por:Yautibug, A. 2020.

En la técnica 6VPE se crea VRFs en los router PE, se aplica el método HUB and SPOKE en el enlace del servidor PE4-CE4 creando un enlace dedicado para el cliente1 con dirección IPv6 2001:db6:fe:1::/64

and det	1016184807			「読ん」 別の
r fre 46. 24	the second paper	n Never Antes Des	***	
B M (12)	20 9 = = 0 7	2		
and a seal of the seal of the	1000	and the second second		C - Duration
and a	Web-1	Burling of	Part In	Low March
ALC: N.Y. 199, 1994	a subscription.	B Sh S Are a		(L.C.)
A	Arrow 14	are the sector and a	111	0.007
ALL MAL TAKE	an internet	an de later.	-	Sector set of marchine
NO. HIM AUROR	1981 defended	All det in Luit	10	91 CP = 0101 C2 + 3e-041 AL-055 & -1010 ca -6
We want success	100	1987 dia 14 1 8	0.8	AT PETROLATION CONTRACTOR
CONTRACTOR OF A	ALCON PROPERTY.	THE ROUTERS	10-1	all to the the temperature where the second state
1000 1000 (CTAT IS	an over the second	and the set of the set of	1848	18 85 /
111 104 48027	Sumbalatiettett	4. Mt. D. 21. 20100	1.00P	H lawin
200 (117 (2000))	B. M. M. M. M.	5. H. S. B. H. H.	1,000	- 22 Known
10, 10, 225,71	# W 2.4 5 5 5 5 10	AV BUILT OF A STATE	1000	11.00.5 (
24.012.0846	An old the All of the All	the March Letter of	100	in and g
115 1113 (BORNE)	an electron of rest	mit ble fan Zaritaniet	LOOP	the large of
500 101 AURIL	S. ministeries.	A. H. S. A. H. H.	L09F.	46 famour
NO DOT NOOM	200 1015 940 971	the distant for	178.4	The Research of the local state and state in a party of the book state response of the
141111-01108	STREET, ALL MARKED	W	11154	the new party with the mainter, which, we make a population of
542 (115), WY (8)	CONTRACTOR OF ANY	IN MUSIC INTEREST	1848	1 and 1
10,110,14007	28. SolutiOdt.	Jos de refeite	208-4	Hilling (stop), more avalantee tagelle on Hilling Support hill
28-110.2002	198. A. H. L. W.	TANK OF CARACTERIA	028-4	M State Fill, 201 and 2010 and 201 and 201 and 201 and 201
THE THE PREM	State of the state	ABL WALLARD	area.	ing possibility of the register, while a second to be a second
THE DRIVEN WE A	STILL ADDRESS	AM 15 M 111 11 11 11 11	1054	salow of a mini langua, says a militar popular a
111 1111-31-95	2006-2014 (11) (11) H	and the failure.	208-4	to man order a second designed a second design of the
011 111 3140°	2K. AbblaR	305. 2 e 1 e H. 110.411.	2010-0	Million and Country & Science, and Country Theory and Country and
15 PM 10785	Average States and a second		110.4	the flor spinor or the stronger rate will the second
1. 1. 1. A. T. A. T. A.	MARK.	TYPE IS	11116	A making representation and result with
5	Amontal .	Ave a	31976	an another still further for tweets from the research
10.04.775	Telbul.	N81.7	2019-4	Millioner fast therein, all Earlie, add.
COL 1911 - 2010	● AST ARE	R. 86 S. B. 88, 89	1.000	of the f
The state of the second	Burden on Secondary	IN THE SECOND STREET, SAV		10. m (c) (c)
2210231000	No. of Concession, Name	an Marshall and an are	1847	THE REPORT OF A DECISION OF A DECISIONO OF A
TO THE HERA	200 califaint	Jose del Contrat	44	() devite score
Still 1955 homeo	38.33.16b.J	395, 44 (6.1.1)	70.	M (2024 + 114 (202 b) 202 + A (80 III 1020 (202))
100 TO 7 100751	A Stock Street	IN MARK A STREET		at we have a second sec
0.11040-0940	Stille Autom	THE BOUPLESS	01	and all sub-
111 1111-96-62	sagnant and	- AND AND CALLED	000	at the state for the second second second second
HC INC CROP	h-ml.d.didi	A. H. S. A. H. H.	100	W Inc.
ALC: NOT A CONTRACT OF	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	N 16 % % # #		(C Dec. p
TALLS BUTT	THE		anter .	The second provide second way as on our second
101 108 JUNE	State of the last	an ble set are set of	144	10 M Y /
10 10 TH THES	be welle failed	Av He De De De La H	100	-H fars-

**Figura 35-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE4. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Prueba de conexión desde el Cliente2 dirección ipv6 2001:2:a:1::10 al servidor VLC 2001:db9:fe:1::10

C:/Osers/LEONEL/ping/2001:dby:fe:1::10
Haciendo ping a 2001:db9:fe:1::10 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=50ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=45ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=26ms
Respuesta desde 2001:db9:fe:1::10: tiempo=46ms
Estadísticas de ping para 2001:db9:fe:1::10:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 26ms. Máximo = 50ms. Media = 41ms

**Figura 36-3:** Prueba de conexión del cliente2 con el servidor. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

Con se observa en la siguiente **Figura 37-3** se realizó un traceroute desde el CE-2 al servidor para visualizar la ruta que toma los paquetes. Dirección de los hosts por los que va pasando, y el tiempo que toma en cada salto hasta su llegada al destino.



Figura 37-3: Traceroute del CE2-Servidor.

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

En la técnica 6VPE se crea VRFs en los router PE, se aplica el método HUB and SPOKE en el enlace del servidor PE4-CE4 creando un enlace dedicado para el cliente2 con dirección IPv6 2001:db7:fe:1::/64

the second s	-40			
1 Mar 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	M.17	100000	1000 L	A21 80
P.4 . P.4. 191-14	IN DOCTOR AND A		1000	18 10.0 1
	IN DRAWNSON		1000	10 17 1
PA	der ob edarater	a traces a Print	-	TUNIN DIVINY
01 D/ 11046	-manuale references	THE ADDRESS OF THE AD	10	the set of some faired some sectors and the sectors and
AL 411 200 B	me die eine beatente	begingtes (relation	100	an artist
DH 1271 HADA	NAME OF THE OWNER	Illini	2019-0	and handler taken alarman. They down of all allotte
244 1274 -9754	4. M. B. A. Milett	According to 10, 20	LIP	Al Neur
LIMMA ONC DR	6. H. S. A. J. M.	to and a factor back	LITE	et taur
HIS LINE' LINCOM	6, 9, 5, 6, 6, 61	Accession In . HE RC	LTTP	of the second
ALC: N. MONTE	305 3 L 8 100 114	and	119.4	Million op op opposite statistics, or only to hand difference on the
8-1 TOT - MILITAR	1995 APR 10 1 1	And a 14 mer and the	175.4	Matter sprage optimizations, included a sequence of the
SAL OF WEST	BY BE DOLLARS THAT	1. A 1993 1. 11 41 41 41 41 41 41	1000	18 75 2
84. 417 PREAT	CONTRACTOR NO.	+ 14545 HETTEL A	1005	the rest of agric water statistics, even in the course process
#* #M.25.05.	an interdence	COLUMN WORKS	11110	the trial (prog. wp/s. thereard, every an United company in an
Ine or created	man e é como mobile	- HO MAN 2	11070	the form (program program determines, constrained and the low constrained as
line 12H, pages	Hutter Martine	1001 Carabit Statistics may	2019-st	within thing mply areastic county or Halout respect to the
254 2264 20076	and distribution	Windshind D	2019-18	Hillion gauge respect at the Hillion of Hillion in Hillion and the
PRIOR HER LTT	Weider Michiel	HILLING HELPH.	0079-4	H has spent upper 20-2-10001, specific on Mail of spents in 276
6-6-14 7962 E78	400 . 314 ·	hik.fl	2018-4	R Support Descentation of Televille Free Economic In 199 NO
10.10C Selds		Jean M. Contraction of the	178-4	When the same of HICLARD
14 (81 C-812)	B. D. S. STREET	12 M 12 M 14 M	1000	H Cost. La cost de la c
IT. 188 #1195.	598-98	Ballion .	anna.	In the basis of a second s
15 418 512	- See	P.000	11958	An an Brown management of the second state of the
to at each.	an all you can and	Color of States	1 mar	Martin S. P. Construction of the Construction of the Construction
IN IS YOURS	we did not the inform	-Johnsteine A.	1.000	10 mg/ 2
2 <sup>14</sup> a 708941	200.0020500000	Stellar (Statistics)	AND .	RE OPENING INVESTIGATION
TH THE NAMES	10LinLin States	Muchfield	798	24 2200 - 29 (90) 26(90) 72(90) 91 (10)( 16(9)
ALC: UNK ANALY	6. M. B. B. d. df	dandafahab	LUP	di tanır
AT THE BOOM	00.01 (01.01.00.01	Store Development of the state	Pure a	17 Mill 30 Alter of Anna 20
NO COR REPORT	B. M. Sc. 6, 60.01	to oblight M.R.	1.00	of George
BY LOG PREM	-10	11- 1	179.4	The Party Share and and a state
and the second	In the second state		1.000	10 Mo Y
	Do the new party of the		1.000	10 m (
B	And the second second	ALL CONTRACTOR	ar.	STATISTICS IN STREET
		and a second sec	10	14 TA CARD DERIVER STOLET STOLET
and the second		1	1.0.0	
man of the later and	St. BA (B. P. P. PHIL)	the state of the state	1 mm	
WALK ONLY				an server

**Figura 38-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE4. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

Prueba de conectividad capa 3 desde la máquina Ubuntu cliente3 con dirección IPv6 2001:2:c:1::10 con el servidor VLC.

a	osboxes@osboxes: -	E.	ш	п	8
osboxes@osboxes:-\$ osboxes@osboxes:-\$ osboxes@osboxes:-\$ osboxes@osboxes:-\$ osboxes@osboxes:-\$ piNG 2001:db9:fe1::10(20) 64 bytes from 2001:db9:fe 64 bytes from 2001:db9:fe	801:db9:fe:1::10 81:db9:fe:1::10) 56 data bytes 11::10: icnp_seq=1 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=2 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=3 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=4 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=6 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=6 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=7 ttl=58 time=3 11::10: icnp_seq=9 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=10 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=11 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=12 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=13 ttl=58 time=4 11::10: icnp_seq=14 ttl=58 time=4 11::10: i	9.3 ms 2.3 ms 8.1 ms 6.5 ms 3.3 ms 7.10 ms 8.6 ms 43.3 ms 41.1 ms 26.4 ms 28.6 ms 31ms			
osboxesBosboxest-S					

**Figura 39-3:** Prueba de conexión del cliente3 con el servidor. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En el enlace CE3-PE3 se capturó con wireshark los paquetes ICMPv6 al momento de hacer las prueba de conexión del Cliente3 - servidor VLC.

a life Yes Go	Capture Analyze Statist	ist Telephone Weekers 1	Dot: Hele	
	889 9 + + 8	T & U = 8.8.8	11	
Real adaptive firm of		1.7.7.6	- 15	
bill substant and			manual distances of the second s	too - pagement
	Depros	Despiration	Photocol I	and much
421 1585 634300	Reading Section 1 (1996) and	And Mark State Mark 10 a Mark	1000	the family
423 1889, 398342	3001 ( Long Log J	30011100101	BUP .	41 KERALTHE Ressage
423 1389, 548301	2001101013113	20031111212112	TOP	74 34802 + 378 [ACK] 344-534 ACK-304 Win-33088 Len-0
424 1583, 200962	Ren Mon Sen 97n 4dt 85	#critibi Scri9714dr#5	L00P	60 Reply
428 1899, 348422	Ben Mer Sen 30: 12: 80	Ban Mar San 30: 12: 80	LDOP	an Reply
426 1681. 187718	20011210131130	2001100110131120	20799-00	118 Bibo (ping) request id-moment, seq-1, hop limit-on (reply in 427)
427 1981 227622	2003108915e131130	0011210121090	DO/Pv5	118 Etho (ping) reply id=0x000e, septi. hep limit=50 (request in 455)
428 1482.382118	2001/211/211/20	2001 old to Arc 1 + 20	ECHP-rd.	118 Esta (ping) repart indettion, smp2, top limited3 (reply in 120)
429 1882.342398	20011000150131130	20011210131130	10799-6	118 Bino (plag) reply 12-manmas, seq-2, hep limit-on (request in 428)
408 1585-304362	20431210131130	20011009110111120	DOWNS	The cone optings request somewhere, seed, not limited (repty in 401)
ATT 1886, 111117	2000 0000 000 000 000 000	many calmentary and	CONTRACT OF CONTRACT	the sche (step) repty to sense, septy, sop contend (request to step)
473 1684 221745	2000 rate or family with	2001121011110	DORMS	the firms (plang) report and where, here black-to (reput to 400)
434 1684 608423	Reading the With data Bit.	Bar Mar San WT data #5	LOOP	the same groups rappy an entering rapped rap concerns in waty
405 1485, 194300	20011210131120	200114019-04-11-120	101946	118 Bibo (olas) request 3d-mymmer, more, hos limit-on (reply in 496)
406-1685-215850	2003 rate/r far 3 rr 30	00112121212100	DOIPu6	ild Scho (ping) reply idebable, sear5, hep Lin(5:50 (request in 435)
417 1484, 188415	30811211131130	2003 (dirt): fer 3 ( 20	DO-Poli	118 Saho (ping) report iddebilie, sepi, hep limited) (reply in \$18)
408 1889.228134	press a direct field a cape	20011210131130	23799-60	118 moto (plag) realy id-memory, seq-s, hop limit-to (request in err)
409 1997 291213	000112101210906	20931d9915e131130	DO/Pv6	118 Echo (ping) request id=0x000e, sep-7, hop limit=60 (reply im 440)
449 1497.345902	2003 mb/h /her 3 m 20	3083+2+++3++30	DO-Post	118 Subs (plog) reply idebalilie, sepi7, bup lieixchi (repres in 899)
441 1887, 298248	feeecus	feeecce	10799-00	as recipher collicitation for feamure from acubercorectore
442 1587, 421538	fe88114	fe88113	DOMP46	78 Heighbor Advertisement feldts4 (rtr. sel)
441 1487.809302	And in cal.	dedite : 3	DO-Post.	Bi Heighter Taliaitatian fur Arbitel from Deckielar07-dal05
444 1887.815401	1000110	1000114	10799-06	78 Heighbor Advertisement fedelis (rtr, sol)
445 1580. 191921	20411510111130	200110091141111120	DOWNS	118 CCNO (ping) request Sovexember, secre, nop limited) (reply in 446)
LOS 1888. 128178	200110011011120	20011211121120	LLPP-VE	the state (star) repty to be and, single, say that the first of the state
447 1889, 194949	20011210111120	Solution and the state	DOM: N	the state of the second state of the second and the second s
449 1499, 220300	Bas Mar Sec 30: 12: 80	Backler Sec 30: 12: 80	LIDOP	the core goings repty theorem, helper rep three or every
450 1830 194818	20011210111120	20011-0011-0011-120	LUT PAG	118 subo (odea) request id-system, sec-re, her listz-at (realy in std)
451 1610 225308	2000 rate/or fam 3 ro 30	00011210131130	DO-Pu6	ilé frho (ping) reply idebailde, seprié, has light-50 (repart in 456)
483 1811.396407	3081+2+++3++30	3003 cdir0: fer 3 c 30	DO-Post	118 Saho (ping) report iddividie, angell, has limited) (reply in did)
453 1811.239218	20011001101100	200110101011120	10799-00	118 Echo (ping) reply id-moment, seq-11, hop limit-we (request in 492)
454 1812 197714	2003121c131130	20831-899154131130	DO-Pv6	118 Echo (ping) request id=bobble, seculi, hep limit=63 (reply in 455)
488 1812.321888	2001 mb/h fer 1 r 20	3081(2):::30	DO-Poli	118 Echo (ping) reply idebilitie, sepil, hap limitely (represt in did)
456 1817, 198368	20011210131130	20011001101120	20799-00	118 Bibo (ping) request id-moment, seq-13, hep limit-43 (reply in 497)
457 1813 225968	2000 refer 1 rr 30	00011210131130	DOMP46	ii8 Scho (ping) reply id=0e800e, seq=13, hep limit=59 (request in 456)
458 1615.812710	Berbler Ser W7: dah BS	Burbler Sar W7: dah BS	LDOP	an Angly
459 1815, 9875118	200111111111	200111111112	Ella.	RI KIRPALIYE Petrage
Franc 1: 50 bytes Delarman E1, Bres configuration Test Data (40 bytes)	om wire (400 hits), 6 Berkheiter97-184-09 (Be Montocal (lasphack)	8 bytes captared (400 b -MontareTriadrati), Date	its) on interfece beide die 197 stal de	0 ()   [Hershinstor: 877:144:001]
Int         Int <td>0x         0x         5x         5x         5x         4d         0           0x         0x<td></td><td>V.B.</td><td></td></td>	0x         0x         5x         5x         5x         4d         0           0x         0x <td></td> <td>V.B.</td> <td></td>		V.B.	

**Figura 40-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE3-CE3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020

se realizó un traceroute desde el CE-3 al servidor para visualizar la ruta que toma los paquetes hasta llegar al destino.



Figura 41-3: Traceroute del CE3-Servidor. Realizado por:Yautibug, A. 2020. En PE4-CE4 se aplica un método HUB and SPOKE para crear un enlace dedicado, para el cliente3 con dirección IPv6 2001:db8:fe:1::/64

	<u> 00</u>			
800	ALC: NOTE: N	C BOOKS	1000	study was
EX DATA STOLEN	and the second sec	and the other states as	1.0.0	an and a
PARTY CONTRACTOR	2000 00400 0044		1117	10 mg y
1.2.11.24.00000			11125	the task that will be a series with the series
	a second s	and a set of the last the	1000	the role (page role) in the second seco
Contraction of the	inter de las	1994 and a starth	1241	and the space report of the large and the second se
The second second		international data	Low Co	the barrier of the second seco
In the second	and the second s		B. B. B. C. L.	The local strain of the state, such that the
PERSONAL PROPERTY.	***********	CONTRACTOR OF CONTRACTOR OF	B 19 19 1	THE LOSS CALLS, STORAGE TRANSPORT, MILLS, MAN THE PARTY
WE LOT ADDRESS	course de course	2001-000000	E RESS.	the train (of set) and a "dimension, proper, loss "information
LOC 1010.480410	100 a farming the	200 and a Design Pro-	Ref. A.	111 false (plag) respect infinition, ways, has included
124 1226, 110CTD	1004 auch die besteht bei	1001alaurtauth	1047-1	111 Bole (plog) reply Lifebillie, says, by Lickett of
XT DR. STOR.	1001.1	SHELDER FRANK	1097-0	238 Dile roles) research 14-9-3496, and 8, how 12-02-09
200 1210,000049	seet.com.tect.com	1001.1.1.1.1.10	1000.0	228 Discourse and all the same include a
121 Contract (101 Cont	and shows a second	server an enserver	1117	or many
IN COLUMN		A DESCRIPTION OF	10022	an even that where a present why we cannot
11 1. To Table 1.			1.11.11	the tage (3.46) and 3 spaces, with the part of
12 12 13 19 19 19	E-HALL	Defent.	Part of	At the place sector and the rest of the sector and
100 110	Laborate Street	1. Contraction of the second s	1000	All heighter structures, retrict of the real
The law should	In the second se	In the second se	1.000	K Station Research and Latter and State and State
In Loss School		and the second second	B. B. Starting	THE LOCAL PROPERTY AND ADDRESS OF
IN LOCATION OF	CONTRACTOR OF CONTRACT		1022	the tria (when, while therease, where the interaction
		contraction of the second	E CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OFTA CONTRACTOR O	the role (sing) remains themase, series has the role
LED 1204.420000	100 and a finite line	100 a local and b	ESC-4	ill take (plag) works involves anyo, has included a
P-0 1207.00000	becomber Testanti	Accession Testantia	.00*	40 Server
SIL LONG CODE	1000.1	1000.000.000.000	1007.0	238 Date (sound) reasons ( 14 BARRen and 18, how 12 cl, 9
BUT THE POSTOR	send of the last of the	and a set of the	B. BARCON	We take to agric operation with the supplier to a label of
BUILDING STREET	***********	A REAL PROPERTY AND A REAL	ALC: NO	and they sprage experience therease, here is not the
BR LODGE STOL	A DESCRIPTION OF		1.025	the tage (and, sub, tagener, and the provide
We have a set of the		Sector Sectors	P. C. S. S.	the table (plug) respects to several, step 2, hep that the
144 1200,000012	1994 Contraction P	1001ala.alaan	ESC.	THE BYR (AND, MARK THORSES, INKER, WA THOMSE
No LIN HILL	1994.1	100	1000.0	The prior (and), while a property with the most set
A LUB AND A	1000.000.000.000	1000.1	1001.0	THE DAY YOUR CRUCK OF ROMME THE CALL AND ADDRESS OF
Diff. Lat. a. da.				in my r
P. Lot S. Berry	contraction of	contractions.		ALL MARKED AND ADDRESS OF
UP ICCN PROFE	(Separate Protoc)	(and a staff of the local	100	THE STATE AND THE THEY SHARE AN ADDRESS OF A DRESS OF A
101 1221. 10101	barrel al alleHell	Augulater Hell	100	41 basis
584 1118 11111	brook failed	become failed	4004	di taun

**Figura 42-3:** Tráfico de ICMPv6 en Wireshark capturado entre el enlace PE4-CE4. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020

Pruebas de conectividad desde el servidor al Cliente1, Cliente2 y Cliente3.



**Figura 43-3:** Prueba de conexión del servidor al Cliente1, Cliente2 y Cliente3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Se realizó un traceroute desde el servidor al Cliente1 Cliente2 y Cliente3 para visualizar la ruta y tiempo que toma los paquetes hasta llegar al destino.

SI CY	Wheevelays	kriččeni o	e .	Cat 3 mon
CONTRACTOR OF	CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR	t.sunet.3	en colo	1:::H
Isade	A 2081-2	Same read	cabre ce	ainer de 39 calter ceas méxime.
Technolaxich		STATES CAN	15555 18555	2020-065-Frainel 2020-066-Frainel 2000-066-Frainel 2064-2000-50.4.4 2060-600-50.5.4.4 Tiango de appera agatada gara esta collectud. 2020-10.5.12.1 2020-10.5.12.1 2020-10.5.12.1 2020-10.5.12.1
-	complete			NE N
04.05	evestication	concept 2	682)2(k)	1792B
Inco		oler min	votere ica	mbray de 20 wattay inno identia.
-00001100	11122211 11122211 1112211			80791:0104:04.01000 80701:01070:14:01000 97621-7804:50.7.1 97621-7804:50.4.1 97621-7804:50.4.1 97691:0100:0100 9701:0100:000 80701:0100:000 80701:0100:000
CHART	complete	L		
CINUS	iterrollians)	ciratert 2	BAL (See	T-268
Tiset.		1000 CO R	indere in	aine de 20 saltes com siene,
477.0404	5122525111 11225255111 112252555	212 85 212 85 213 85 313 85 313 85 315 315 315 315 315 315 315 315 315 31	13 min 13 min 14	2201408:10:010 2201408:10:10-1 
CLARK P	complete	(C)		
CINE:	tervs mass;	-		

**Figura 44-3:** traceroute del Servidor con Cliente1, cliente2 y Cliente3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

# 3.2.2 Prueba de streaming

# 3.2.2.1 Transmisión del servidor streaming VLC media Player

Servidor.- **Capitulo II** sección *2.6.2* se configuro el servidor se debe seguir los mismo pasos hasta llegar a emitir y empieza a transmitir el streaming con VLC Media Player.



Figura 45-3: Transmisión correcta del Streaming en el servidor. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

En la misma máquina del servidor se comprobó que la transmisión de streaming es correcta con la ayuda de otro reproductor SMPlayer.



Figura 46-3: Reproducción de video en SMPlayer. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

# 3.2.2.1 Pruebas en el receptor VLC

Abrir el reproductor VLC en el receptor, una vez que está ejecutando escoger la opción *medio* y luego se da clic *abrir ubicación de red* y se desplegara la ventana de configuración de los parámetro a conectarse con servidor streaming: el protocolo, dirección IPv6 del servidor, el puerto por el que está trasmitiendo el servidor y la ruta, para este trabajo es http://[200:1:db9:fe:1::10]:8080/leonel

Prueba de conectividad streaming desde el Cliente1 al Servidor.



Figura 47-3: Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente1. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

En la siguiente **Figura 48-3** se visualiza la captura en Wireshark de paquetes streaming con el protocolo TCP a nivel de transporte.

🖉 Capitality (	🖉 Capacity (* 17) 1416-1417 SCT 👘 🗉 🖉							
Sec. 10, 104 (2011)	layan haiya takata takatay Matan Tak	÷.						
소 📕 김 속에서 적용	日 えらら生きを言 🗖 代き氏症							
Equivalence and the second	N			- Invite P				
the law	Same Parkadan	and a set	long be-					
A DESCRIPTION OF A DESC	sector sector and the sector sector	100	or may					
CALLS AND ADDRESS.	<ul> <li>And the second se</li></ul>	10	H. MARTER, K. DAN, K. M. MARTER, AND AND AND AND AND ADDRESS AND AD ADDRESS AND ADDRESS					
CONTRACTORS.	THE REPORT OF A DECEMBER OF A DECEMBER OF	11	te site in a second					
0000 -000 Autor	MEDICAL MEDICAL AND A DESCRIPTION	112	10 DF Great STALL					
CONTRACTOR NOT	AND REAL TO A CONTRACT OF AN AND A CONTRACT OF AN	1. S	the second state (201), they hear in construction to develop the special of a second state state					
A STATE AND A STATE AND A	The later of the second s	200	m and,					
CONTRACTOR AND AND A	The second second second second second second		the second s	- 1				
10010-011-000070	Mills Secret reflect Still, Second site Conta-	101	34 (000 - 000 (201 for 00) and 00 more 201 for 0					
1000 000 000000	WITH RECEIPTING THE STOCK WITH STOCK	ALC: N	Let design drive any solution of the second design of the second se					
COMPANY STOCKED IN MANY	mental developments and a second second second	- P.C	the set of the (and ) set on addition structure contains ( an experiment of a responsed by each					
101010100000000	NOT THE PART OF THE TABLE TO BE	101	[14] 1813 - 8888 [2011] Sc. 188 arX [112] Kay 1988 [arX 6]					
A 1977 BAR STREET	THE REPORT OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE		List for the party of the provide provide the second structure of the second structure of the					
THE COLORED	Second and a second sec		THE DELY MALE YOU DEPTHY AND THE APPEND OPEN TO THE OPEN AT A SAME AND THE					
A DESCRIPTION OF A DESC	the contractor contractor and the state		and a second second second second second second second					
11110 111,0000	NO Address OF SECOND PRODUCTS	101	100 100 - 4011 [20] [5, 000 solid Levilli Levilli [20] (20] and a manufal BR					
A DECIMAL AND A DECIMAL OF A DECIMAL OF A DECIMAL AND A	STREET, STORE STREET, STRE	1.1	Lateral states and provide the second structure of the second structure of the					
19083 - COLUMN 200	<ul> <li>See Addition (S) and a construction of the construction</li> </ul>	102	THE DELY MALE (AN) DEVENT SEVERE DEVENTS DEVELOP (TO Separate of a management of Hos)					
STATE STATE AND INCOME.	AND TAXABLE PROPERTY AND ADDRESS.	1.1	A REAL PROPERTY AND A REAL					
COMPANY AND ADDRESS	The second second second second second second		the set that a [and] which an addition where the transmit ( the second statement of and					
2001 0014620	NU STRENDCISCO DE DESTRENCIS	101	N THE - HE CALL R. THE WATCH AND THE REPORT OF P					
and the second second	and designed and the second second second	10	the second s					
STANK STATE AND D	AND TALKARY AND AND AN ANY AN	1.1	THE LEVEL WILL LAW IN CALL AND A COURT A COURT AND A COURT					
100 Sec. 405 St.	THE REPORT OF A REPORT OF A DECK	10	the set of the (and set of an average set of the rest of the rest of a respect of a respect to the					
1000 - COL-MARK	HE MANDED HIS CONTRACTOR	102	100 D01 - 4612 [20] he-1047 to -10 Ke-1000 tar-1011 [27] count of a maximum follow					
CONTRACTOR NO.	AND INCOMES IN THE ADDRESS OF THE SECOND COMPANY.	100	The second state (set) whereas even in a call the set of the second state of the second state of the					
CONTRACTOR OFFICE	and dealers and a sub-		the end of the (and the second structure end of a constraint second structure)					
1111 111.1000	NOT TALKAR, THE BOUNDARY LINE		W WITH - HER LOUID A. HER HALTERED C. COMPLETE					
22442 0224 44426	Ministration (Contraction of the Contraction of the	101	We call a first built to all matching to within the start					
CONTRACTORY	with the local state of the state of the		The second state (SER) is not by a solid in advantation of the second of a second and fills					
CONTRACTOR MANY	manufactures and an exercise and and	100	concerns to the (res) we need to the strength of the second of the region of a response but each					
19994 1011-09020	AND A 4-YEAR OF MARKED AND DRAW	101	100 100 - 4000 DOI: SC TUP SA 100 KA 100 KA 100 KM INC TO many A represented INC					
And the last of the MR	THE REPORT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTION	- B-1	the second state build a restar a second survey a second state of a subset of a second second second					
12666 -111-00287	Security of the analysis and the security of	101	THE DELY WELL [VE] TO HERE SHOLD DO THE DOUTHER DOUTHER TO A SPECIFIC AND A DECK					
CALCULATION OF THE OWNER	and the first of the second seco		The second state of the se					
The second second second								
A DECEMBER OF THE REAL								
1 14 - B 4 - 11	have a second	100 C						
<ul> <li>Antone second re-</li> </ul>	congruption and succession and succe							
THE R. LEWIS CO., LANSING MICH.	NUMBER OF STREET, STREE			3				
THE REPORT OF A	The second se							
	er m 🔄 er ble 5 be a mar m							
APPENDENCE IN COMPANY	A REAL ACCURATE AN AD AD AD AD AD AD							
1000 Se 14 60 He He	(2) (M) (A) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M							
Z. Designed Mark			Adda: 17.07 Depart 1903 (2013)	Disk Section				

**Figura 48-3** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-PE1. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Prueba de conectividad streaming desde el Cliente2 al Servidor.



**Figura 49-3:** Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente2. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Se visualiza la captura en Wireshark de paquetes streaming con el protocolo TCP a nivel de transporte en el enlace PE2-CE2 del escenario **Figura 2-2**.

provide Name of Con-				
	Sec. 1			11 IT
108	2018	-10000	1944	158.05
100.5408.002995	80.4.6.1.1	100 3 3 4 5 . P. 1		TE TO A THE INTERNATION AND AND A STOLEN AND A
THE OLD PARTY.	MALE AND A DESCRIPTION OF A	NO. 3 14 1 1 1	100	In their calles show South struct to reach the same shows some training
CONTRACTORS IN CONTRACTORS	MARKED AND A MERCELL	HALLON, COLUMN THE PARTY	2110	to take a derive the . We have and an apply a state of the state of the set of the
14-110-01-01	ARE DON'T MAKEN TO	and when the Local diversion	-	1 Add - man bend have shown been
194111-00121	- PLACENT TIMESON -	MPC-624 Pp 1 < 04	W.14	at structure of the t
The law weeks	Active by Printer 1	Por 200 Eta 171 28 28	1997	12 1921
105 111 31001	and the fail the	NAME OF TAXABLE PARTY	1993	and the second s
THE PERSONNEL	AND CHAT STREET	100 JULY 11 11 11	1255	-1 SMI 1 KEN (MI) MELTI KOTTE OV SKIN UTTE
THE REPORT	ALL CONTRACTOR	AN COLUMN THE PERSON	- 0.25	and they would get the count of the same same and a provide the second and
sign date, building	start start to a start	and the state of the state of the	100	the second party and party and the second party of the second party of the second party of the second party of the
And Add. In Street, or other states of the local division of the l	March and A supported		122.1	the second se
Anto Agent series a	MARY COLLEGE ME A			the test a point which have been a taken in a barry to add the second of a constraint of the
THE STREET	MY MARY N.	APR 41 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	199	THE MALE HERE SHITLE AND REAL AND A START LOOKED AND AND AND AND AND AND AND AND AND AN
1961 102 10780	MANY ALL SEC. IN.	100 -C 8 7+ 5 57	112	to test - and that have a count of another that
And this should be	Bern has been all a	and "LAND AVER STATISTICS."	11.	and that a disk bard handlik is have of some included and a rescaled with
pair and include	this day in the set	NH ON THESE IN THE	100	An indication of a second state of the second state of the second state of the second state of the
DOT LOD AND NO.	and a subscript of the subscript	HER GROAD AND DESCRIPTION AND	10.0	and hits - but had been also dependent of the second of the second
ORVING AND ADDRESS	marine states and	and sign for \$1.50	30	In mail or side fault and on another along the states
PROPERTY AND INCOME.	des devices set	net were a during of the	100	and the " that build approach there all there in the mante of a horomalian had
\$11.4 TROLINGS	NOT THE REAL OF	STATES AND A DR. MARTIN AND	10.0	not the " Plat (and) complete sectors polymers (in tagent of a tagent of a tagent at you
\$1.4 188-054P	MAX THE R. LANS.	INSING STREET, SAL	10.0	and the "Poly party official and an one official party of the party of a transmission of
I.C. CHARLES	101.0 PPRINT 1 0.00 1	BRIDE STREET	000	THE REPORT OF A DATE OF A
two to will, but	100 YEARS 8	BRANDS STREET, BAS	200.	The same provided party and a state of the same same share a straight of the same state of the
Min Machines	CONTRACTOR OF A	ALL DOT NOT A LODGE	1993	THE MILL LAND SHIT CONSTRUCTED AND A DESCRIPTION OF THE PROPERTY AND ADDRESS OF THE PROPERTY AND ADDRESS OF THE PROPERTY AND ADDRESS OF THE PROPERTY A
101112-0010-0000	300 FACT (RT-8) 4	100 JULY 10 10 10	100	19.2011 - 1959 - 2012 Annual and Alth Constant South
\$7.7 TAX: 1440	HILFASTRUSS.	Report to State Con-	200	THE REPORT AND A DATE OF A
\$5.1 (kg. (kg))	301 14 No. 1 - N	Gel T.A. LARD, Cut AN	200	The law while he had a bag first have of the block and the first second of a constant of the
HOLDER SHEET	MILTHERMORY.	48. ( ) / A. ( ) / A. ( )	120.1	T KH - HW MULEARER SHEET HERITARE
HE HE LONG	RO-Ambelse 1	HE ON DREET YOU RE	20.0	THE HER A RAD MET BASILE ANALY WHEN DEVELOPED THE CONTACT CONTRACT OF
10101-0101-0101	and devices net -1	an an an an an an	147.	<ul> <li>Bit Not 5 Stat Section and a sector device and the second TSI series of a memory sys-</li> </ul>
BAL MIRGHNEY	And a strength of a state 2	SHE GAY ERESARTED THE	361	and they make back and an exception and an exception of a memory of a
NO LUNCTION.	MOLEMO PARTIES	AND AND TO COMPANY	ALC: N	-1 Martin (1998) [101] 102/10 309-091 (1998) Build (1998)
AND MARKAGES	stratement and a	me and a local state of the	08	part and in these built monore and the second second for induced and the second second
ELE MALACES	MOUNTER INC.	BECOM, DALARD THE	0.00	which the provide the party of the state of the second party of a state of the second second
PART OF BRIDE	ARE TRENTING .	and state a particular state of the	ST.	we are reported in the second party in rows and the effort of a subsec-
And Periods	And the second second second	and store a received a same	1000	and start build along a start mergin away. The ability is reserved as
PLATE AND ADDRESS.	MOV 2 16 7 1818 18 - 1	100 al 1. 1. 1. 11	100	TE ETT - ENG ATT STATE CART STATE AND
	BELFALLNET BL. I	the set to be by	11.	TELETE - MAN Set 1 August and The State and

**Figura 50-3** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE2-CE2. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En el enlace PE4-CE4 se aplica el método HUB and SPOKE para crear un enlace dedicado para el cliente2 con dirección IPv6 2001:db7:fe:1::/64

🖉 der regione (K.)	meren a son			r	1
The Disk Steel Collins	Append Surger Sectors	- Replace Science Science	100		
a 🖬 👌 🕼 🛛 🖓 🖞	周辺 えいのやき	える 📑 たたため			
And the second s	1			🛄 · ] a mana	
		5.4 million	- la a	tage of the	
2004 S 600 S 600	AND INCOME.	AND MEDICAL PROPERTY.	11	A CONTRACT OF A	
JAC DRV 1987	SHE WORK CHIL	2004 effet fan in 2	107	H IP-17.1 Dates	
2002/1001 11020	A PERSON NUMBER OF	AND MADE IN THE AND	1.0	Restance of the local state of the second stat	
2010/02/02 1987	CHARACTER CONTRACTOR	contraction contract and press.	112	to here in the first work support of the second of the matching strength of the second	a
2009/2008 12:008	AND A COMPLETE	THE OWNER OF THE	1.1	where a result for the second second second second	
AM. 1715. 11-201	and a recovered.	Average Contract	100	ALCONTROL OF ALCONTROL	
THE THE MUCH	the second second second	The second second		the second se	
THE TWO IT AND	MALE AND ADDRESS OF	1944 - 146 1 - 1 - 16		<ul> <li>The set of point set of a set of a</li></ul>	
The state of the	AND IN THE OWNER AND	ALL DESCRIPTION OF A DESCRIPTION OF	100	A REAL PROPERTY AND AN ADDRESS OF THE REAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE REAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE	
272 105, 1057	2004 Secol (Miletter)	201 die faste 22	101	N MED - NO 12 TO-10 WOLD COURSEL-1	
10-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-1	TO BE MADE BE A	BITTE AND A STATE OF	117	M M Y	
ACC AND DESIGN	Setup december Carriety	2006 al la Calendar St. Tarres.	102	and him - has first next in advice solving to note (for some of a reasonable for)	
The second second	with the last state	THE R. L. LEWIS CO., LANSING, MICH.	1. S	We will a strike [1,1] So with the solution of the land and [10] second of the second had all	
ALC: UNK (1998)	CONTRACTOR OF A DESCRIPTION	And the formula	100.08	same salar on sig	
AND THE READ		THE R P. LEWIS CO., LANSING, MICH.		consideration of a base over the price of constrained and the second second second second second second	
NO.100 1101	<ul> <li>An algebra on the</li> </ul>	And the Property	1005	The rest of the	
2017 2000, 011 204	NO 2 X 1082-114	2004 (AMA, 1971) (20	101	71 432.5 × 508 [101] 262 344 628 1545 41, 608-8 (2018)	
NUMBER OF STREET	A 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ADD B TO PARA	- L.	AND THE REPORT OF A DATE OF A D	
2010/02/02 02:00	BRI MILLE II	20110.2101.01.000		by to be welling the store of twelly sole that the tot	
and share the set	Mark and a first second	Contract of the local data of	121	The second se	-
The lot of the		Sector Protection of the sector		And the second sec	
	and the statement	and the second of the		and many many local particular process of second seco	
1000 1000 144000	1071 dia 1471 dia	THE R & L COST NO. 124	1.1	THE REPORT OF THE DAY OF A DAY A CAME A CAME AND A DAY AND A CAME A CAME AND A DAY	
00.000.000	contraction provides	Accessive framework	11	er neue ander best server attente der anderen er er	
200 200, 15620	50C1 (04) (v 1) (34)	1966 St. 6, 1, 1983 Stat. Ma.	101	200 100 - 412.5 [101] So. 1027 Lo. 341 4. 400 f. on 102, 207 recent, A conservation 10.1	
Description of the second	An UNIVERSITY OF A	which is a set that say	110	sub-contraction (and ) set and a set of some contraction of a set of a second (all set)	
200 ISSN 000411	2012 Adv (* 1200)	DHURE DOM NOTING	10	200 100 - 1122 1211 20-1042 (044 41-40-1 20-212 PO minut 31 - manufald 121	
THE R. P. LEWIS CO.	A REAL PROPERTY OF A	AND DESCRIPTION ADDRESS.	100	concerns a result for all solves as a result of some of the solvest of a solvest solvest of the	
200 DR. 1012	SHE WON'S CONST	2004 of the De Holds Diff. To Hold	122	and hits - hits (10) have here to see it see all (10) report of a maximized for	
AND AND ADDRESS	A DE ANTRE DE LA	NUMBER OF STREET	L.5	services interventional contracts in the exception of the characteristic and the	
200 BRD 1096	Service and the service of the	sources we wanted as	1.	the mast of many local substance of restance carry	
AND ADD FOR THE	AND PARTY OF	The second second second		Safe to the product of the state of the stat	
AND REAL TOTAL	CONTRACTOR OF A DESCRIPTION OF A DESCRIP	And the last state of the second		the maximum of the second second second second of the second se	
100 100 100				the second port as the country and the second s	
ALC: 1995. 1999.	500 and 10 million	1994 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		The first of the second s	
The second second	COLUMN TWO IS NOT	CARLES IN LEAST REAL PROPERTY		The second	
JP6 100, 1110	2014 Adda to Cardill	Statut in California Procession	101	the Ris - Max 115, and hereight shall marked in solid 100 memory of a susceptible for	
	and a free day.	a har a second bar a h	the second second	-	
A line of the base	A REAL PROPERTY AND	S S C BC S S	A 10 10 10 10 10	No. 1 A Martin	
and a sector to a sector	second Correct				
the state of the					
		-	-		_
COLUMN AT AN AVAILABLE	NORM OF BUILDING	14. 47 m 14	- CE		
OCT. 42 49 14 42 16	M OF MA OF MA M OF	58-52 mm 54			
000 42 49 14 42 16	MOMENT OF MEMORY				

**Figura 51-3:**Tráfico de streaming capturado entre el enlace PE4-CE4 método HUB and SPOKE **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Prueba de conectividad streaming desde máquina Ubuntu Cliente3 al Servidor VLC.



**Figura 52-3:** Ventana configuración parámetros de recepción en VLC. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.



Figura 53-3: Reproducción de video con Reproductor VLC en Cliente3. Realizado por: Yautibug, A. 2020.

Se visualiza la captura en Wireshark de paquetes streaming con el protocolo TCP a nivel de transporte en el enlace PE3-CE3 del escenario **Figura 2-2**.

2 Name and Loads	64			- 6 /
In LA de las	Advention and	a Marian Arta	ten inte	
A = A & [] [] []	A + 4   5 2	F 4 1 - 1 0 0 0	11	
				The large state of the large sta
The second se				
500 Tan	24.4	Sec. and Sec.	6.000	ALC: Y
The second second	Sector Se	Table Co. at a l	100	The second s
Transferrer Provid	REAL PROPERTY AND	2 10 CO 10 CO 10	117	
201 SC 16010	2011/01/02	CHILL WORK CALLS	122	CENTRE - HER TRUT FOR ALL HERE WAS ADDED A DEC ARRYST DECISION ENVIRONMENTED.
THE REAL PROPERTY.	ALC: NUMBER OF STREET	A PERSONAL PROPERTY AND	1.1	the state of the s
211 621 79231	2011/2011/22	DHL WON'N LOOM	101	HIGHLENDE VOT BASE SAME AND A HER AND DALARDER THE SHOP
The second results	And the second second	A DESCRIPTION OF A DESC		A 1997 CONTRACTOR AND ADDRESS OF A DECEMBER OF A DECEMBER OF A DECEMBER OF A DECEMB
The second second second	ALC: NOT THE REAL	and the state of	- 10 H	(i) (iii) a start base of the start of th
211 621 (460)	DHI MHATA CANK	2014 Double 120	101	TO DR # TRG PDF, C-LAW-RE CHOP 44-400 Jam Nr 1, (COVP BrowDRGOD PD Jam 1 of a manufact RD
TAXABLE AND ADDRESS.	ALC: 12 11 11 11 11	A 121 NO. INC. AND	1.1	construction for the second second region of the second second second second
210 621 4200	CHI HHAN CAR	2004 Count - CP	101	DR HR - THE PET NAME AND AND A MARKED IN AND MARKED MARKED IN ANALY A STREAM IN
The second second	ALC: NOT THE REAL PROPERTY OF	A REAL PROPERTY.		CONTRACTOR (CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR
Little Mart Jackette	CHERNEL CONTRACTOR	1961 St. 11 SP		CREATE - THE FOURTH AND AND A CARTER IN CONTINUES THE INCOME THE ADDRESS FOR THE ADDRESS OF A TRADUCT FOR
1714 (017) 400 14	1941 2	1011 d.4 1. M	100	W THE A ME INT SALES TO AN A ME AND A
ALC: NOT THE REPORT OF	AT THE REPORT OF	CONTRACTOR 101	11	the set of an approximation of the set of the set of the set of the second for the set of the second set of the
2714 4020 200014	2003-004-04-01-00	MO1 2012 1120	101	100 Hits - 100 [10] S. 400 M. C. Martin in 100 Test Berlin Test Barrier Test Links and A surrounded Ext
And the second second	An experience of the	CONTRACTOR OF A	1 C C	the set of the [14] set a control and set we well estimated with a set of the spectral and
				A start - See [32] Sector 1. The sector late of a start start start with the start sta Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start st Start start
The second second second	The second second			2. Construction of the second seco
one because of	we call the same	100000000000000000000000000000000000000	1.0	one can be used and an annexed process of the second second process of a respect of a respectively of
THE AREA STREAM	THE R. LEWIS CO., MICH.	AND DOLD TH	101	the law a law [12] to other should be often and in the density of the second of the second should be
AND REPORTED	we also be seen	AND A DESCRIPTION	1.0	controls in the [14] are averaging a second control and particular the second control and a summarial co-
Contraction States in	NUMBER OF STREET	AND PLAY AND	1.11	concernent and builty of the second strategy of the second se
AND DESCRIPTION OF	2010/01/01/02	And the Part of the	100	H. CHARLEN, M. M. MANNAR, M. M. MANNAR, AND MARKET MARKETS AND ADDRESS.
THE REPORT OF		and the shear of		in the second second second second second second second second second
TABLES PARTY	THE AVERAGE AND A	100 P 10 10	1.1	The set of the party of the set of the set of the sector function of the set of the sector of the se
and the second	approximation for success	Sets Sector 125	192	and the streng had not an other streng cards of the barrier the surround (the open of a strength had
Second Second	264 T 4 1 1 1 1	- 15 de la 1 18	B. 11	to be the second party second standard in the second free all shows an end of the second
201 Set 19811	see allow to carried	2062 20103 122	101	the real state from the product of the second the second state of the second state second s
And the second second	Manufacture and a second	The second s		The second se
CONTRACTOR OF A	ALC: NO DECIDENT			THE REPORT OF THE OWNER AND A DECK AND ADDRESS OF WARDEN AND ADDRESS
211 (211-941)	2000 Charles CO	2012 Website Careford	101	IN THE A REPORT MADE WARDE WARD WAS INCOMENDED. AND IN
TABLE AND A MERICA	ALC: NOT THE REPORT	A 12 YO M DOLLARS	1.1	consider a construction of the second structure and the second structure of the second structure and
211 621 9623	200 differing Contra	2004 Sec. 64 (120)	102	OR DR - THE POT RECEIPTING AND ADDRESS OF THE WITH THE ADDRESS (NO count of a research NO
CONTRACT REAL	ALC: NO DECIDENT	A DATA STREET, STR	10	concernence of the location sector and the sector concernence of the effect of a sector sector of the
AND IN MUSIC	A PLACE DAMA PARAMA	all the second second	the second of	
S The second second	CONTRACTOR CONTRACTOR	WHAT AND AD	ALC: NOT SHOP	(here the P refer to
Count M Indexe	And Street			
1000 A 100 A 100 A				
ALL 2 14 0 14 10	APA PAPA			
PROFESSION AND ADDRESS.	10 P 10 P 10 P 10 P	1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10		
PROFESSION AND INCOME.	the second second second			

**Figura 54-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace PE3-CE3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En el enlace PE4-CE4 se aplica el método HUB and SPOKE para crear un enlace dedicado para el cliente3 con dirección IPv6 2001:db8:fe:1::/64

animake die	the lot of the little of	112 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ALC: 1	
		and the state of t	C	173 (Frank)
1.	200	Laborer .	1200	10.0
156- 804 555.41	dealers, f. S. Marth	An or \$1.55 million	1.558	is into
	manifeste an printer.	THE R. P. LEWIS CO., LANSING.	1009	er veh
THE REPORT OF	CREAT VALUE AND INCOME.	INCOME VALUES	14	AND THE CASE AND
LONGASCHINE	MICHORIDA #	MANUAL ALCON		(a) Weining Weining Project and Addition of the Control of Cont
- VIE WHAT TERMS	Mex. 01. 7 (18	WEAR STR.	1111	and we have been and some weather and and a second se
The Statest	HILL C. P.	AND A 1971 (M.Y.).	1010	THAT I FAIL WELL
CARL MER HER DY	BREAM THORE	March Street	- 128	18.001 + 0011 (10, 421 Met Lost 11 (better Lost 11 (better Lost 11 (better better
THE REPORT	and which he was	and the reality	100	A BIA CORTS BIA AND A CONTRACTOR OF A CALIFORNIA CONTRACT.
CONTRACT CONTRACT	Mark and in the local of	and second and	0.20	The second
The well remain.	The state of the s	man and a state of the	1.00	The set of
TTO WITH TREAM	Tell Late Part of the	and the Decks	142	The set of set of the
Description of the local division of the loc	STATES OF TAXABLE PARTY.	STATISTICS.	1000	
AND INCOME.	HEAL NEWS	and an other		And the set of the set
ALCONG A GREET	AND VELOCOL	CONTRACTOR OF A DATE OF	- 1	S POT BOA (NOT DECIDENT ADDRESS ADDRES
THE SHOT OTHER	MARINE OF STREET	THE PART OF A PARTY	1.44	
COMPANY CONTROL		- 1444 (F. 11) (FE)		AND THE REPORT OF AND ADDRESS OF A DECEMBER OF
LITERAL MARKS	间的人口有些自己	Methodal Links		201 TO BE MADE AND AND AND AND AN AN A REAL PROPERTY AND
LILL PRIME NUMBER	MARKE HILL	- MONTANY	111	VETER AND ADDRESS SHOW AND ADDRESS AND ADDRESS ADDRESS ADDRESS ADDRESS
1210-1012-1229811	WORKSHOW -	AMERICAN PROPERTY AND		mentals with the production of the second seco
1110-964-11401	OR A DESCRIPTION OF A D	INTERFORMATION OF	1.51	contraints a most break and most state and an another state and an another state and an and an and an and an an
TANK MARK CONTRACT	Man water true	368-01 U.C.P.	- 123	The second party of the product of the second s
1.20 Met 1.001	CE 10 15 15 15 15	MARY A A 11 C 108	- 72	Stand - and [bd] St13 Eligible - and the control for the second s
THE REAL PROPERTY.	Statute .	and the opposite	125	He was a result of the second
AND DOT PROV	and permitted the	and of Corport		an an i watter the series when we are an and a constant ing search of a mercial result.
CONTRACTOR OF STREET	States and the states	AND ALL AND A DECK	- 25	state and the state of the stat
THE OWNER ADDRESS	THE OTHER OF THE R.	THE R. P. LEWIS CO.	- 66	The set - point later by the set of a property of the set of the s
THE WAR NEED.	1003 (10 do 7 - 7 h	1004 11 11 12	175	the and present out to prevent a state of a state state of the
LUS REL NER.	MIMAGO	Ministration	124	344 (00) - 40(1) [20] the cellst as with the scale the scale (10) (10) and (11) and (11) and (11) (10) (10) (10) (10) (10) (10) (10)
NAME AND PROPERTY.	belo she Ye Cardel	- Hereit and a state	125	denies were but includents of a reason would be care a reason for mean of a mean of a
CONCERNMENT OF THE OWNER.	4941 VAA 11 10	ORDER OF A TYPE AND	2.22	in text 1 are that server already area contraspond contrasted
STREAM TIMES	401-VM 1111	000101111100	042	The price and price structure at an annexistant sector state to the sector at the
Allenges many	ARR NOTICE.	1000 At 11 11 11 11	241	the area in the party for any should be an owned to a set that for her set the set of the
1100 801 18544	MEANERS IF	MR2.11.78	100	201-001 A 400 (100) Scientific and an article or CAR Transformed Test At MISSIN 100 against an a constraint NR.
	HEAT WORK	CHARLES AND A	122	2. DRUBE A SET DOT OF CHER AND IT HERE AND INTERFACE THE CERTIFIC PROPERTY THREE CONTRACTORS AND
2140.0010.11001	and shift to have	WERE AND A	1.00	The last - well [10] envires server models and a preparation devirement to show 4, is served at the
1100.0010.00000		THEY WE REAL THE REAL OF	- A.	representation of the second second second second second second to be addressed as
LINE AND COMMISSION OF THE PARTY OF THE PART	464 (01 Y) LOVE			
Line and Lines are much arrest who was a const top de-	984 011 11 LAND	MAR PETTING	1.52	The BELL BUT (B) CAMERAGES & WATER COME COMPLETE CONTRACT (B) TO A DATABASE BY

**Figura 55-3:** Tráfico de streaming capturado entre el enlace PE4-CE4 método HUB and SPOKE. **Realizado por**: Yautibug, A. 2020.
## 3.2.3 Evaluación de rendimiento con D-ITG

Mediante D-ITG se realizó la evaluación de rendimiento de esta técnica 6VPE, con los parámetros de Latencia Jitter, Perdida de paquetes, Mínimo delay "Máximo delay, Promedio delay o latencia. Desviación Estándar del delay, Bytes recibidos, Velocid. Promedio de Bits, Velocidad promedio de paquetes, Paquetes y Tamaño Promedio de loss-burst.

## 3.2.3.1 Parámetros de configuración en el emisor D-ITG en el emisor

En el servidor se realizó las configuraciones con los parámetros resumidos en la **Tabla 3-3**, para ver las configuración del emisor o servidor D-ITG observar en el **Capítulo II** la sección *2.7.3*.

Tabla 3-3: Parámetro del flujo en el emisor o servidor del Software D-ITG.

Parámetro	Valor
Direcciones de Destinos	2001:2:a:1::10
	2001:2:b:1::10
	2001:2:c:1::10
Tiempos de transmisión	30s, 45s y 60s
Meter	Round-Trip-time
TTL	64
Protocolo	UDP
Numero de paquete por segundo	1000 paquetes/seg
Tamaño del paquete	512 Bytes
Dealland and Variations A 2020	

Realizado por: Yautibug, A. 2020.

### 3.2.3.2 Resultados obtenidos en el receptor D-ITG

Los Resultados obtenidos por el programa D-ITG luego de la recepción del streaming en el clientel con tiempo de recepción de 30 segundos con se muestra en la **Figura 56-3**.

Sec. 19	I were a sound by man	C C L D X E	Terdest	
the How Life		And.		
Seen Volce Georgion Hillia	[ntwiniperSt] [Read-Tro-The]	Apploation Layer & Clusters Children	r Cate C Tond C Tond	() Senty
Cuertan	W fi faraint a seconda	interdeparture C	ptiona	
Sket Deky	d (bital) - vere le	The Option	Course.	
Randon Seed	10. Carlos 4 4. 4	Hunder	1010 Sector Arc	
	Ende CTRecovery		9	
Hande Groune Lange well - Research		Sec Office	Constant	•
		510	572	19600
IUS-UNISK	a []		V.	
ni.	[5]	-Sad Adda	+	
"tozat	III:7 ·	Local fet	(texture)	
Centralion for	1010 (Twin #) +	Hermotic Plant.	(Isobier)	+
Source Foll	Xa( +	Latinated initial Dandwithe Packet rate: Packet state	(Lever 2) (323) cost (300) cost (340 Bytes)	

**Figura 56-3:** D-ITG, Configuración en el receptor cliente 1 con 30s. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)
Compile-time options:
 _____
Flow number: 1
From 2001:db9:fe:1:c94d:a60c:1d96:8bf2:61413
    2001:2:a:1::10:8999
То
 _____
                              39.074000 s
                  =
=
=
=
Total time
                           =
Total packets
                                       5540
Minimum delay
                         =
                                 0.110807 s
                                18.999915 s
Maximum delay
                                10.760123 s
Average delay
Average jitter
                                 0.011312 s
Delay standard deviation =
                                 6.121328 s
Bytes received =
                                   2836480

        Average bitrate
        =
        580.740134 Kbit/s

        Average packet rate
        =
        141.782259 pkt/s

        Packets dropped
        =
        24445 (81.52)

                                      24445 (81.52 %)
Average loss-burst size = 9.778000 pkt
```

**Figura 57-3:** Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 30 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 1 con tiempo de recepcion 45 segundos

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)

Compile-time options:

Flow number: 1

From 2001:db9:fe:1:5950:cd7b:d17b:f949:62214

To 2001:2:a:1::10:8999

Total time = 59.813000 a

Total packets = 7689

Minimum delay = -0.026345 s

Maximum delay = 21.078933 s

Average delay = 8.688463 s

Average delay = 8.688463 s

Average jitter = 0.011487 a

Delay standard deviation = 5.403356 a

Bytes received = 3936768

Average bitrate = 526.543460 Kbit/s

Average packet rate = 128.550650 pkt/s

Packets dropped = 37294 (82.91 %)

Average loss-burst size = 14.305332 pkt
```

**Figura 58-3:** Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos

En la siguiente **Figura 60-3** se visualiza la captura en Wireshark de paquetes streaming con el protocolo UDP a nivel de transporte.

141 144	Ser Greien Ander	n Malaina Manina Manin	a look Hale		
<ul> <li>4</li> <li>4</li> </ul>	日日間間 4 本	x 20 7 8 1 1 1 0 0 0	4.10		
er a di el a	le - Z du				
Dee:	(847	Configuration (Configuration)	(mage of	inci int	
10101 10104	107111 1005 Jun 1	1 2001 2 10 10	227.8.8	IN Intelling Advantagement, 2005, 2010-1	1.11.4
ALC: UNK	WHEN THE PARTY OF	all MARINE COLUMN	1.001 - 17	MANY CONTRACTORS AND AND	1.0
1.45 1111	COMPANY AND	TRANSPORT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPR		to an use a name family report action of the	
100 C 100 C	LOOP SHELLAND	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	100	25 40102 × 1695 1696, A261 3rd 3 A463	A March
4110 1114	184178 2000 days 1	15 200 dictate das M	11 Date 707	28 6666 - 66682 [NOS. /201 Areed /alex	110.00
PART OF	and an ended	TRACK AND A DESCRIPTION OF A DESCRIPTION	5.81	the second scheme i not used requerisely.	1.10
L.L.R. 17764	MANU WARREN	THE THEORY PROPERTY AND A	COMPLEX NOT	IN NAME A AVAILABLE (AND, ADD) SADAR ADDA	41.414
ALC: 1224	202408 2000 x 4 1	46. June 2006 2006 34	.57	174 99000 - 1999 .com311	
#112 C 184	\$10.00 Million Access	discriptions, 2001 (2 per l'unités		524 (MAXX) + AXMS (1997)111	
CALCER 1	server services	CONTRACT OF A CONTRACT. CONTRACT OF A CONTRA		NAMES OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTIONO	
NO.11 12294	STREE 100 3.0.3	12 201. 0.1.1. 1	1.12Pm	204 MINE - 04000 .cm 211	
ATTS 1114	002000 2002 01 4 2	(1) 2000 distant and the second se	1. Date 37	174 2000 · 49400	
PAR DE	NUMBER OF STREET	and an arrest and a strength and	Annual and	SALESCE COMPANY AND A	
N.17 1206	MALL SHERE'S	NO. 1012 (MR. 1040-10)		SALANA - WE SHALL	
0010E 11100	200000 2000 c. 0 1	46 Jan 2000 2001 2001		174 4000 - 1998 .cr-911	
6410 C 164	WARDS MODELEN A	ALCONDUCT 2001 2 DOLLARS		S24 (MSS2) + ACMS (MMSS2)	
al contraction	service - surrowing the	CONTRACT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTI		NAMES OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTIONO	
ACC. 1234	00017 3000 316 C	12 2000 dub. to 3	1.100 ALC: 100	274 8816 - 00080 Jan 311	
4410 1114	602300 MAG # 010	darbeiten 2000 Zuriten 10		124 ARX5 - 1244	
121.00	MEANING AND INCOME.	tea constant de constantes	Annual Contraction	NOT THE REPORT OF THE REPORT	
N. 01 1204	MADE AND ADD IN	ALL SHOLD BOOK SHOLD BE		AN MARK - WE LOOKAL	
4412 B 1114	10000 1000 days 2	15 3000 d.0 d. 0 d. 0 d. 0 d. 0 d. 0 d. 0	1100 to 20	174 2000 - 40400 4111	
6126 116	Section Production	and an end of the second se	A COMPANY AND A COMPANY	SPA ANY LONGER CONTRACT	
1.47.276	MENAL VALUES	the second second	A STATE OF A	NAMES OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTIONO	
ALC: 1224	200012 2000 Jun 2	12 200 d.l. in Ju.P.	1100 and 100	274 8100 - 20000 .cor 311	
4425 1144	\$1047 Million A	distributes 2001/2 and sufficient	W	524 (MAX) + 3266 (mmH)	
1.14	sector converte	The second s		NOT THE REPORT OF A DAMAGE	
10.00 LANK	MORE SHOULD BE	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	100	201 Store - 2000 and 202	
4112 2114	#14217 2000 days 1	all 2000 defendentes Se	11 Date 30	174 2000 + 40400	
ENVE OF	second procession	ALCONOMIC AND A REAL PROPERTY OF		NOT DESCRIPTION OF A DE	
	MESS WARDEN	THE DESCRIPTION OF A DOMAIN	COMPANY AND	AND READ IN COMPLEX AND ADDRESS.	
4110 1224	200112 2002	46 June 2006 2006 34		174 0000 - 1998 .cr-311	
A112 114	\$2600 MODULES	(1) 2001 distants in the	a de la Maria	524 2023 A ANSA ( 1994)	
NAME AND A	MELLER MARKENING	near the second second second	Annual and	NOT TRACK A SHORE A SHARE	
NO. 20 12:20	100 Y 2 100 3 4 5	12 200. doi:10.0P1	1.00 m AP	274 MINE - 54900 Jan 201	
4115 1114	00017 2000 st.0s h	standstein, 2005-2 aufer 10-		124 AMUS - 1268	
CALL IN	service and services	TRACK AND A DESCRIPTION		NOT TRACK A REPORT OF A REAL OF	
LAC 1276	MANU SHE YOU'R	ALCONDUCTION CONTROL OF		SALANAM A LANS LEWIS C	
0112 2230	20110 2000 c.4cla	46. Jan 2000, 2000, 2000, 20		174 40010 - 1998 .com011	
6545 C 185	\$54505 MODULES	a Discourse and the second se second second sec	A CONTRACT OF	S24 2000 C ANSSE CHERED	
Cas interest	Marca Carlonado	CONTRACT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPTI		NAMES OF A COMPANY OF A DAMAGE	
6010 L236	SHEET SHEET, STREET,	40. June 2000, 2000, 30		274 90000 - 1990 Lan 011	
4114 1114	\$29115 MAG (Aug.)	(1) 2000 all definition of the second sec	ALCONE M	\$24,2025 ( #4608	
nar in	MARKED AND DRAWN	na mande de coma	Annual and	NOT TAKEN A DESIGN AND A DAMAGE	
N. 44 1234	DATE OVER NUMBER	18 Sec. 40.14 3.144	C108	2.54 Whet - Setting Land Sta	
	I and a second second	A MUNICIPAL AND A MARK	AND STATISTICS		
	in the second	and the book of the second	The state of the state	The second se	
THOMAS A	states) states to be	The second second second second	Barr Pitters		
Immed in	allow Pression Press	A 10			
	and the second				

**Figura 60-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE1-CLIENTE1. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Figura 59-3:** Resultado de tráfico en el cliente 1 con tiempo de recepción 60 segundos. **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 2 con tiempo de recepción 30 segundos

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)
Compile-time options:
 -----
Flow number: 1
From 2001:db9:fe:1:c94d:a60c:1d96:8bf2:51073
То
    2001:2:b:1::10:8999
 _____
                 = 38.393000 s
= 6679
= 1.362997 s
= 11.695405 s
= 9.104033 s
= 0.008164 s
Total time
Total packets
Minimum delay
Maximum delay
Average delay
Average jitter
Delay standard deviation =
                              2.424706 s
Average bitrate = 712.556560 Kbit/s
Average packet rate = 173.964004 pkt/s
Packets dropped = 20000
Average 1
                  =
                                 23302 (77.72 %)
Average loss-burst size = 6.351049 pkt
```

**Figura 61-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 30 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos

```
ITGDec version 2.8.1 (r1023)
Compile-time options:
 _____
Flow number: 1
From 2001:db9:fe:1:c94d:a60c:1d96:8bf2:60908
To 2001:2:b:1::10:8999
 _____
                = 58.093000 s
= 9591
= 1.344998 s
= 14.668028 s
= 8.673474 s
= 0.009010 s
Total time
Total packets
Minimum delay
Maximum delay
Average delay
Average jitter
Delay standard deviation =
                             4.402710 s
Bytes received
                =
                              4910592
Average bitrate
                      = 676.238721 Kbit/s
Average packet rate = 165.097344 pkt/s
Packets dropped = 35392 (78.68
                            35392 (78.68 %)
Average loss-burst size = 8.623782 pkt
```

**Figura 62-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020. Receptor cliente 1 con tiempo de recepción 45 segundos

**Figura 63-3:** Resultado de tráfico en el cliente 2 con tiempo de recepción 60 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor máquina Ubuntu cliente 3 con tiempo de recepción 30 segundos

```
Flow number: 1

From 2001:db9:fe:1:f4bc:a004:265b:5a85:61127

To 2001:2:c:1::10:8999

------

Total time = 37.568611 s

Total packets = 6995

Minimum delay = -0.491354 s

Maximum delay = 8.373659 s

Average delay = 4.511395 s

Average delay = 4.511395 s

Average jitter = 0.007624 s

Delay standard deviation = 2.887560 s

Bytes received = 3581440

Average bitrate = 762.645177 Kbit/s

Average packet rate = 186.192670 pkt/s

Packets dropped = 22994 (76.67 %)

Average loss-burst size = 5.926289 pkt
```

**Figura 64-3:** Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 30 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos

Flow number: 1
From 2001:db9:fe:1:d0c6:c983:74c8:cdf3:57578
To 2001:2:c:1::10:8999
Total time $-$ 49 890271 s
Total packets = 9376
Minimum delay = -0.898630 s
Maximum delay = 8.372551 s
Average delay = 3.732060 s
Average jitter = 0.007678 s
Delay standard deviation = 2.520263 s
Bytes received = 4800512
Average bitrate = 769.771245 Kbit/s
Average packet rate = 187.932433 pkt/s
Packets dropped = 35619 (79.16 %)
Average loss-burst size = 5.397636 pkt

**Figura 65-3:** Resultado de tráfico en el cliente 3 con tiempo de recepción 45 segundos. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Receptor cliente 3 con tiempo de recepción 60 segundos

```
Flow number: 1
From 2001:db9:fe:1:c94d:a60c:1d96:8bf2:64518
To 2001:2:c:1::10:8999
Total time
               = 66.032413 s
Total packets
                 =
                      12154
Minimum delay
                  = -0.433988 s
Maximum delay
                      6.457468 s
                  =
Average delay
                 = 4.312969 s
Average jitter
                 = 0.007628 s
Delay standard deviation =
                           1.652835 s
Bytes received
                 =
                     6222848
Average bitrate
                  = 753.914354 Kbit/s
Average packet rate = 184.061122 pkt/s
Packets dropped
                        47833 (79.74%)
                  =
Average loss-burst size =
                        4.861571 pkt
```

**Figura 66-3:** Resultado de D-ITG con protocolo UDP, cliente3 – servidor con tiempo de 60 s. **Realizado por**:Yautibug, A. 2020.

🔏 Capturing from - (Upun)	tuDeddopCuert19.10-1 eth0 t	s CE-3 GB/1)				×
File Edit View Go C	apture Analyze Statistics	Telephony Windex Took	Delp.			
🗶 🍽 🧟 🔅 💷 🖂 2	ର୍ପ୍ର କେଳେହେ	🗄 🚍 🚍 🤤 🍳 🗖				
👖 Apple a display filter	6p				📑 🕤 Barca	lan. +
No. The	Source	Destrution	Protocol	Lengt Info		-
52 418.072943	0c:bb:5c:30:12:01	0c:bb:5c:30:12:01	LOOP	68 RepLy		
83 420,447001	00:56:50:30:12:01	ec:bb:Sc:De:12:e1	LOOP	CO Reply	at the state of the state of the	
25 454 798983	2001/2011/1018	2001 of the first of Selection -	TOP	88 000 × 20177 [St	nji negos konservizi de N. ACCI Scout Adami i	director.
83 434,752740	2001:db0:fe:1:d94d:_	2001:2:0:1::10	TOP	74 49177 - 9000 [AC	K] Seg-1 Ack-1 Nin-9	2043 L
87 404.752682	seet abeofect creda	2991121711119	TOP	25 49177 + 9998 [25	H, ACK) Seq 1 Ack-1 (	da se
88.454.755246	2881 (2001) (18	2001 of 201 feet of 95 dra88c r-	102	28.9888 × 49177 [AC	K] Sept Adv2 Nim5	4896 D
87 434.754428 02 434.754428	2001:2:0:1::10	2001:db0:fc:1:c04d:a60c:_	TOP	75 9000 + 49177 [PS	H, ACKI Seq=1 Ack=21	41m=54
MI AND MICH	2001/000/10/10/00	contraterities	5101	an week a dat of the	n, waxi segra waxian R. Arki Segra Arketti	Ninet
22 434,848824	2001:db0:fc:1:c94ds_	2001:2:0:1::10	UDP	574 64515 + 8222 Law	-512	
93 434.045009	2001:2:0:1::10	2001:db9:fe:1:d94d:s00c:_	UDP	574 0999 + 64510 Lan	-512	
91.434.882372	seed of bed feed or endou-	299112212111119	HDP .	521 61518 + 3999 Len	-912	
95 454,882965	2881+2+0+1++18	2881 rd.01 fer1 rc.94dra88cr=	000	574 3999 - 64513 Lev	-512	
95 434,891666	2001:db0:fe:1:d94d:L	2001:2:0:1::10	UDP	574 64515 - 6000 Len	-512	
NA 444,000113	2001 (decfect condu-	2001 CONTRACTOR CONTRACTOR	100	AND REVENUE AND	-312	
22 434,802468	2001:2:0:1::10	2001:db0:fc:1:c94d:a60cr_	UDP	574 5000 + 64515 Low	=512	
100 404,906160	2001:db0:fe:1:d94d:L	2001:2:0:1::10	UDP	574 G4510 + 0999 Lan	-512	
181 434,496761	29910207010018	seet offective advance.	HDP .	521 (8999 + 64518 Leo	-912	
102 434,566623	2881 (d.8) fer1 (c.94d) -	2881/2/01/18	000	574 64518 - 8999 Use	-512	
105 434,506506	2001:2:0:1::10 2001:2:0:10:00	2001:050:10:1:0540:0600:1	UDP	574 6999 4 64518 Len 574 64518 + 6999 Len	-512	
THEN A RELATIONSHIP	2001-2216-11-120	ster aller feat a walcomerce	100	AVE 2000 IN DOMESTICS		
105 434.923368	2001:db0:fc:1:c94dc.	2001:2:0:1::10	UDP	574 64515 + 8000 Low	=512	
107 404.920010	2001:db9:fe:1:d94d:1	2001:2:0:1::10	UDP	574 G4510 + 0999 Lan	-512	
THE COLORADO	2001/22/211110	men udwofe in orendoaren i-	1004	\$21.0999 + 64500 Leo	-912	
103 434,524178	2881/2/01/18	2881rdb0rfer1rc94dra88cr=	000	574 8999 - 64518 U.S.	-512	
111 404 924401	2001100011011004011	2001 / Norther Landson -	100	574 04516 - 0550 Len 574 0999 - 64510 Len	*5L2 5L2	
117 444,44 90/6	2001 of Auford on Statu-	2001-0201-010	100	546 60518 × 2000 Long	1912	
115 434,944072	2001:db0:fc:1:c94dc_	2001:2:0:1::10	UDP	574 64515 + 8000 Lon	=512	
114 404.944060	2001:2:0:1::10	2001:db9:fe:1:d94d:a00c:_	UDP	574 0999 + 64510 Len	-512	
115-040,460-007	2001 0217 TO THE	men obeufein orendoeen u-	10.04	521 0999 + 64540 LEO	-902	
118 434,568311	2001 rdb0r (cr1rc94dra	2861-210-111-18	000	574 64518 - 8999 U.S.	-512	
113 404,906000	2001:db0:fe:1:db0:l	2001:2:0:1::10	UDP I	574 64510 + 6999 Len	-512	
119 434,961242	2001-0211-010	controllers front or stationed on	0.00	528 2000 × 66512 Lon	-912	
120 434,961264	2001:2:0:1::10	2001:db0:fe:1:c94d:a60cr.	UDP	574 8000 × 64518 Len	=512	
121 404,961274	2001:2:0:1::10	2001:db9:fe:1:d94d:a60d:_	UDP	574 0999 + 64510 Len	-512	
177.4.00.4074000	zen uber fein urenti-	SHELF COLUMN	10.02	520.0000 ± 0999.040	-912	
125 434,077632	2001 official conduct	2001-2-0-1-10	UDP	574 64518 + 8000 Use	-512	
125 404,977169	2991:db9:fect:c94dc_	2991;2:c:1::19	UDP	521 61518 + 8999 Len	-512	
125 454.977687	2881 (2001) 018	SHE OF THE PROPERTY AND AND A	009	574 8999 × 64518 Len	-512	
e						- >
2 Frame 1: 68 bytes o	n sine (408 bits), 68	hytes captured (408 bits)	on interf	NOR R		
> Ellernet II, Secr.8	cabbescesser12481 (Borb	brScr38r12r81), Ustr Burbb	15.198(12	(8) (8) (8) (9) (9) (9) (9) (9) (9) (9) (9) (9) (9		
> Contiguration Test	Protocol (Loopback)					
> Data (40 bytes)						
						_

**Figura 67-3:** Tráfico de streaming en Wireshark capturado entre el enlace CE3-CLIENTE3. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Se ejecutó 9 pruebas con D-ITG con la finalidad de medir Jitter, Latencia y Perdida de paquetes, Mínimo delay "Máximo delay, Promedio delay o latencia. Desviación Estándar del delay, Bytes recibidos, Velocid. Promedio de Bits, Velocidad promedio de paquetes, Paquetes y Tamaño Promedio de loss-burst, se realizó una inyección de tráfico streaming desde el servidor a cliente1, clientes2 y cliente 3, con los siguientes parámetro constantes de emisión ver en la **Tabla 3-3**: Número de paquete por segundo 1000 [paquet/sec], protocolo UDP, Tamaño del paquete 512 [Bytes], Meter con la opción Round-Trip-time [ida y vuelta] y la variación de Tiempos de recepción 30 , 45 y 60 [segundos], en los 3 clientes se recibió tráfico de streaming para luego comparar con la técnica **6PE** y saber cuál es la mejor técnica para trasmisión y recepción de audio y video.

Parámetro	Servidor –	Cliente1		Servidor –	Cliente2		Servidor –	Cliente3		Suma
Tiempo de emisión [s]	30	45	60	30	45	60	30	45	60	
Tiempo recepción [s]	39,074	59,813	74,791	38,393	58,093	70,896	37,569	49,89	66,032	494,551
Paquetes recibidos [Unid]	5540	7689	9785	6679	9591	10431	6995	9376	12154	78240
Mínimo delay [s]	0,110	-0,263	-0,017	1,362	1,344	1,354	-0,491	-0,898	-0,433	2,067
Máximo delay [s]	18,999	21,078	18,165	11,695	14,668	12,485	8,373	8,372551	6,457	120,292
Promedio delay o latencia [s]	10,760	8,688	10,779	9,104	8,673	8,555	4,511	3,732	4,312	69,114
Promedio Jitter [ms]	11,312	11,487	10,905	8,164	9,01	8,32	7,624	7,678	7,628	82,128
Desviación Estándar del delay [s]	6,121	5,403	3,511	2,424	4,402	2,873	2,887	2,520	1,652	31,793
Bytes recibidos [Unid]	2836480	3936768	5009920	3419648	4910592	5340672	3581440	4800512	6222848	40058880
Velocid. Promedio de Bits [kbits/s]	580,740	526,543	535,884	712,556	676,238721	602,648612	762,645	769,771	753,914	5920,939
Velocidad promedio de paquetes [pkt/s]	141,782	128,550	130,831	173,964	165,097	147,131	186,192	187,932	184,061	1445,540
Paquetes dropeados [%]	24445(81,52)	37294(82,91)	50180(83,67)	23302(77,72)	35392(78,68)	49551(82,61)	22994(76,67)	35619(79,16)	47833(79,74)	326610(80,30)
Tamaño Promedio de loss-burst [pkt]	9,778	14,305	13,669	6,351	8,623	7,800	5,926	5,397	4,861	76,7138
Líneas de Error	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 4-3:** Resumen de los resultados obtenidos por D-ITG en la técnica 6VPE

Realizado por: Yautibug, A. 2020

### 3.3 Análisis de resultados evaluados entre las técnicas 6PE y 6VPE

Para el análisis final entre las 2 técnicas, se utilizó la **Tabla 2-3** de la técnica 6PE y la **Tabla 4-3** de la técnica 6VPE con la cual se realizó una comparativa entre estas 2 técnicas en los siguientes parámetros evaluados con el software D-IGT: Máximo delay [s], Promedio delay o latencia [s], Promedio Jitter [s], Desviación Estándar del delay [s], Velocid. Promedio de Bits [kbits/s], Velocidad promedios de paquetes [pkt/s], y Paquetes dropeados [%] con estos parámetro se procedió a graficar la comparativa con diagrama de barras, luego las gráficas de la suma total de las parámetros evaluados y por último se realizó las gráficas en diagrama de pastel con porcentajes de diferencias entre la técnica 6PE y 6VPE.

Se observa en la siguiente Gráfico 1-3, los diagramas de barras Comparativa del parámetro Máximo delay entre las técnicas 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 16,277 [s] mientras que la técnica 6VPE 18,999 [s], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 14,183 [s] mientras que la técnica 6VPE 21.078 [s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 16,813 [s] mientras que la técnica 6VPE 18,165 [s]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 2,654 [s] mientras que la técnica 6VPE 11,695 [s], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 5,003 [s] mientras que la técnica 6VPE 14,668 [s], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 11,463 [s] mientras que la técnica 6VPE 12,485 [s]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 4,507 [s] mientras que la técnica 6VPE 8,373 [s], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 3,941 [s] mientras que la técnica 6VPE 8,372 [s], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Máximo delay de 5,515 [s] mientras que la técnica 6VPE 6,457 [s]



**Gráfico 1-3:** Diagramas de barras Comparativas de Máximo delay entre las técnicas 6PE y 6VPE **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

De la **Tabla 2-3** técnica 6PE **y Tabla 4-3** técnica 6VPE se realizó la sumatoria tota del parámetro Máximo Delay, luego se graficó el diagrama de barras comparativas de la suma total como se muestra en el **Gráfico 2-3**, la técnica 6PE tiene un valor total de Máximo Delay de 83,356 [s] mientras que la técnica 6VPE tiene 120,292 [s]



**Gráfico 2-3:** Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa de Máximo Delay. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En la **Gráfica 3-3**, se observa el diagrama de pastel de la sumatoria total comparativa de Máximo Delay de la **Tabla 2-3** y **Tabla 4-3**, expresado en porcentajes para visualizar que, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 41% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 59%, entonces la técnica 6PE es mejor ya que tiene un 18 % menos de retardo con respecto a 6VPE.



**Gráfico 3-3:** Diagrama de pastel sumatoria total comparativa de Máximo Delay. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En la Gráfico 4-3, se visualiza el diagrama de barra de la Media Aritmética (Promedio o Media) de parámetro Delay o latencia de la tabla comparativa Tabla 2-3 y Tabla 4-3. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 10,654 [s] mientras que la técnica 6VPE tiene 10,760 [s], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 10,270 [s] mientras que la técnica 6VPE 8,688 [s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 10,905 [s] mientras que la técnica 6VPE 10,779 [s]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 3,535 [s] mientras que la técnica 6VPE 9,104 [s], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 3,604 [s] mientras que la técnica 6VPE 8,673 [s], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 8,612 [s] mientras que la técnica 6VPE 8,555 [s]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 3,327 [s] mientras que la técnica 6VPE 4,511 [s], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 2,320 [s] mientras que el la técnica 6VPE 3,732 [s], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Delay de 3,532 [s] mientras que el la técnica 6VPE 4,312 [s]



**Gráfico 4-3:** Diagramas de barras del promedio Delay de la tabla comparativa 6PE y 6VPE **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En la siguiente **Gráfico 5-3** se observa el diagrama de barra, de la sumatoria total de la Media Aritmética o Promedio de Delay obtenidos de la tabla comparativa 6PE y 6VPE, la técnica 6PE tiene valor total de Promedio de Delay de 56,759 [s] mientras que la técnica 6VPE tiene 69,114 [s]



**Gráfico 5-3:** Diagramas de Barras de la sumatoria total del parámetro promedio delay de las tablas comparativas 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Grafico 6-3**, se se realizo el diagrama de pastel, con los datos obtenidos de la sumatoria total de la tablas **Tabla 2-3 y Tabla 4-3** del parámetro Promedio de Delay , la técnica 6PE tiene un porcentaje de 45% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 55%, entonces la técnica 6PE es mejor en un 10 % menos, en promedio de latencia en relación con la técnica 6VPE.



**Gráfico 6-3:** Diagrama de pastel de la sumatoria comparativa del parametro promedio de delay entre la tecnica 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En el Gráfico 7-3 se observa diagrama de barra comparativa del parámetro Jitter con los datos obtenidos del software D-ITG entre la técnica 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 9,968 [ms] mientras que la técnica 6VPE tiene 11,312 [ms], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 11,041 [ms] mientras que la técnica 6VPE 11,487 m[s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 11,251 [ms] mientras que la técnica 6VPE 10,779 [ms]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 6,474 [ms] mientras que la técnica 6VPE 8.164 [ms], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 6.828 [ms] mientras que la técnica 6VPE 9,010 [ms], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 9,553 [ms] mientras que la técnica 6VPE 8,320 [ms]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 5,883 [ms] mientras que la técnica 6VPE 7,624 [ms], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene una valor Promedio de Jitter de 6,410 [ms] mientras que el la técnica 6VPE 7,678 [ms], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Promedio de Jitter de 7,379 [ms] mientras que el la técnica 6VPE 7,628 [ms]



**Gráfico 7-3:** Diagramas de barras comparativas del parámetro Jitter entre la técnica 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Se realizó pruebas con tres clientes en 3 diferentes tiempos de 30 seg, 45 seg y 60 seg, luego se graficó la sumatoria total del parámetro Promedio de Jitter entre las 2 técnicas en estudio, ver la **Gráfico 8-3**, donde la técnica 6PE tiene valor total de Promedio de Jitter de 74,767 [ms] mientras que la técnica 6VPE tiene 82,128 [ms]



**Gráfico 8-3:** Diagramas de barras comparativa de Jitter entre las técnicas 6PE Y 6VPE **Realizado por:** Yautibug, A. 2020.

**Gráfico 9-3.** Diagrama de pastel de la sumatoria total de datos obtenidos de la simulación de streaming con el software D-ITG del parámetro Promedio de Jitter, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 48% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 52%, entonces la técnica 6PE es mejor en un 4 % menos, en promedio de Jitter en relación con la técnica 6VPE.



**Gráfico 9-3:** Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro total promedio de jitter. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

EL parametro de la desviación estándar de delay evalúa la dispersión o separación de datos recibidos en 3 clientes, ver el siguente Gráfico 10-3 el Diagrama de barra comparativa del parámetro Desviación Estándar de Delay con los datos obtenidos del software D-ITG entre la técnica 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 3,974 [s] mientras que la técnica 6VPE tiene 6,121 [s], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 3,626 [s] mientras que la técnica 6VPE 5,403 [s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 4,395 [s] mientras que la técnica 6VPE 3,511[s]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 1,494 [s] mientras que la técnica 6VPE 2,424 [s], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 0,923 [s] mientras que la técnica 6VPE 4,402 [s], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 2,886 [s] mientras que la técnica 6VPE 2,873 [s]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 1,165 [s] mientras que la técnica 6VPE 2,887 [s], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 1,054 [s] mientras que el la técnica 6VPE 2,520 [s], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Desviación Estándar de Delay de 1,483 [s] mientras que el la técnica 6VPE 1,652 [s]



**Gráfico 10-3:** Diagramas de barras comparativa del parámetro Desviación Estándar de Delay entre la técnica 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Gráfico 11-3,** se observa los Diagramas de Barras de la sumatoria total del parámetro Desviación Estándar de Delay entre la técnica 6PE y 6VPE, la técnica 6PE tiene valor total de Desviación Estándar de Delay de 20,980 [s] mientras que la técnica 6VPE tiene 31,793 [s]



**Gráfico 11-3:** Diagramas de barras comparativas del parámetro de desviación estándar de delay entre las técnicas 6PE Y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Gráfico 12-3.** Diagrama de pastel de la sumatoria de los datos obtenido de la simulación de streaming con el software D-ITG, del parámetro Promedio Desviación Estándar de Delay, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 40% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 60%, entonces la técnica 6PE es mejor en un 20% menos, en la dispersión o separación de datos recibidos en relación con la técnica 6VPE.



**Gráfico 12-3:** Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro desviación estándar de delay. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

El parametro velocidad promedio de bit (average Bitrate) evalúa el número de bits recibido o procesado por unidad de tiempo, ver el siguente Gráfico 13-3 el Diagrama de barra comparativa del parámetro Velocidad Promedio de Bits con los datos obtenidos del software D-ITG entre la técnica 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 576,243 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE tiene 580,740 [Kbits/s], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 579,794 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 526,543 [Kbits/s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 602,625 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 535,884 [Kbits/s]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 738,145 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 712,556 [Kbits/s], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 742,316 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 676,238 [Kbits/s], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 662,232 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 602,648 [Kbits/s]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 790,778 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE 762,645 [Kbits/s], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 756,652 [Kbits/s] mientras que el la técnica 6VPE 769,771 [Kbits/s], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Bits de 688,782 [Kbits/s] mientras que el la técnica 6VPE 735,914 [Kbits/s]





En el **Gráfico 14-3**, se observa el diagrama de Barras de la sumatoria total de la velocidad promedio de bits con los datos de la **Tabla 2-3** y **Tabla 4-3**, la técnica 6PE tiene valor total de Velocidad Promedio de Bits de 613,756 [Kbits/s] mientras que la técnica 6VPE tiene 5920,939 [Kbits/s].





**Gráfico 15-3.** Diagrama de pastel de la sumatoria de los datos obtenido de la simulación de streaming con el software D-ITG, del parámetro de Velocidad Promedio de Bits, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 51% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 49%, entonces la técnica 6PE es mejor en un 2% más, en relación con la técnica 6VPE.



**Gráfico 15-3:** Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro velocidad promedio de bits. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

El parametro velocidad promedio de paquete (average packet rate) se evalúa el número de paquetes recibido por unidad de tiempo, ver el siguente Gráfico 16-3. Diagrama de barra comparativa del parámetro velocidad promedio de paquete con los datos obtenidos del software D-ITG entre la técnica 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 140,684 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE tiene 141,782 [Pkt/s], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 141,551 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 128,550 [Pkt/s], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Velocidad Promedio de Paquetes de 147,125 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 130,831 [Pkt/s]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor Velocidad Promedio de Paquetes de 180.211 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 173,964 [Pkt/s], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 181,229 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 165,097 [Pkt/s], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 161,677 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 147,131 [Pkt/s]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 193,061 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE 186,192 [Pkt/s], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un

valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 184,729 [Pkt/s] mientras que el la técnica 6VPE 187,932 [Pkt/s], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Velocidad Promedio de Paquetes de 168,159 [Pkt/s] mientras que el la técnica 6VPE 184,061 [Pkt/s]





**Gráfico 17-3,** se observa el diagrama de Barras de la sumatoria total del parámetro Velocidad Promedio de Paquetes con los datos de la **Tabla 2-3** y **Tabla 4-3**, la técnica 6PE tiene valor total de Velocidad Promedio de Paquetes de 1498,426 [Pkt/s] mientras que la técnica 6VPE tiene 1445,540 [Kbits/s].





**Gráfico 18-3.** Diagrama de pastel de la sumatoria de los datos obtenido de la simulación de streaming con el software D-ITG, del parámetro de Velocidad Promedio de Paquetes, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 51% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 49%, entonces la técnica 6PE es mejor en un 2% más, en relación con la técnica 6VPE.



**Gráfico 18-3:** Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro Velocidad Promedio de Paquetes. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

Para eeste parametro se recibió desde el Servidor paquetes de tráfico UDP protocolo en tiempo real, lo cual no es necesario que lleguen todos los paquetes enviados mientras la información se mantenga legible, con UDP el porcentaje de paquetes perdidos se incrementa de forma directamente proporcional a la velocidad de transmisión de recepción, ver la Gráfico 19- de paquetes perdidos o dropeados en diagramas de barras comparativas entre las 2 técnicas 6PE y 6VPE, el porcentaje y las unidades de los paquetes dropeados son considerable se debe a la distancia del que existe entre el enlace del servidor- clientes y en los recursos de hardware y software de la maquina física. ver el Gráfico 16-3. Diagrama de barra comparativa del parámetro paquetes dropeados con los datos obtenidos del software D-ITG entre la técnica 6PE y 6VPE. Cliente 1 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 24558 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE tiene 24445 [Unida.], Cliente 1 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 33624 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 37294 [Unida.], Cliente 1 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 48663 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 50180 [Unida.]. Cliente 2 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 23803 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 23302 [Unida.], Cliente 2 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 36372 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 35392

[Unida.], Cliente 2 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 48727 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 49551 [Unida.]. Cliente 3 con recepción de 30 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 23361 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE 22994 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 45 segundos se observa que la técnica 6PE tiene un valor de Paquetes Dropeados de 36217 [Unida.] mientras que el técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 35619 [Unida.], Cliente 3 con recepción de 60 segundos se observa que la técnica 6VPE 47833 [Unida.]



**Gráfico 19-3:** Diagrama de barras comparativas del parámetro Paquetes Dropeados entre la técnica 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Gráfico 20-3,** se observa el diagrama de Barras de la sumatoria total del parámetro paquetes dropeados con los datos de la **Tabla 2-3** y **Tabla 4-3**, la técnica 6PE tiene valor total de Paquetes Dropeados de 324552 [Unida.] mientras que la técnica 6VPE tiene 326610 [Unida.].



**Gráfico 20-3:** Diagramas de Barras de la sumatoria total comparativa del parámetro Paquetes Dropeados entre 6PE y 6VPE. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

**Gráfico 21-3.** Diagrama de pastel de la sumatoria paquetes dropeados con los datos obtenido de la simulación de streaming con el software D-ITG, del parámetro de Paquetes Dropeados, la técnica 6PE tiene un porcentaje de 50% mientras que la técnica 6VPE tiene un valor porcentual de 50%, las 2 técnicas utilizaron el protocolo de transporte UDP por ende, ahí la igual de porcentajes de paquetes dropeados es decir 50% para cada uno.



**Gráfico 21-3:** Diagrama de pastel comparativo entre la técnica 6PE y 6VPE del parámetro Paquetes Dropeados. **Realizado por:**Yautibug, A. 2020.

En la siguiente **Tabla5-3** se visualiza los datos obtenido en porcentajes desde los diagramas de pastel de los parámetros evaluados, mediante esos datos se puede observar que la técnica 6PE es mejor para trasmisión de audio y video con IPv6 e IPv4.

<b>Davámatuas</b>	Técnica 6PE	Técnica 6VPE
r arametros	%	%
Máximo delay [s]	41	59
Promedio delay o latencia [s]	45	55
Promedio Jitter [ms]	48	52
Desviación Estándar del delay [s]	40	60
Velocid. Promedio de Bits [kbits/s]	51	49
Velocidad promedio de paquetes [pkt/s]	51	49
Paquetes dropeados [%]	50	50

 Tabla 5-3: Datos obtenido en porcentajes desde los diagramas de pastel.

Realizado por:Yautibug, A. 2020

### CONCLUSIONES

Se realizo un estudio técnico y minucioso de las VPNs MPLS capa3 en específico de las técnicas 6PE y 6VPE para streaming Audio y Video con Ipv4 e Ipv6, estas técnicas tienen características similares son utilizados por los proveedores de internet o ISP para transporta el flujo de una red de clientes con IPv6 sobre una red MPLS con IPv4, los routers de borde PE (Provider Edge) soportan dual stack es decir IPv6 e IPv4, para la comunicación ipv6 e ipv4 utiliza MP-BGP, en la interconexión entre diferentes sistemas autónomos se utiliza Inter-AS MPLS con las diferentes opciones A, B,C o AB, la principal diferencia entre estas 2 técnicas radica en que la técnica 6VPE crea una VRF por VPN para cada clientes en los router de borde PE y otra diferencia está en los router ASBRs crea VPNv4 o VPNv6 para el intercambio de paquetes entre sistemas autónomos diferentes.

Para el presente proyecto se realizaron 2 escenarios de prueba en el emulador GNS3, el primer escenario se realizó la emulación la técnica 6PE con sus respectivas configuraciones y luego las pruebas de conectividad de capa 3, finalmente las pruebas de trasmisión y recepción de streaming desde el servidor a diferentes clientes con el programa VLC. En el segundo escenario la técnica 6VPE se configuro de igual manera todo el escenario, con la diferencia de la creación de VRFs correspondientes para cada cliente en los router de borde PE, en los routers de ASBRs se creó VPNv6, en la red del servidor se aplicó método Hub and Spoke, al igual que en la técnica anterior se realizó la pruebas de conectividad de capa 3 y luego la transmisión de streaming con VLC se realizó la comprobación de la trasmisión streaming con el software Wireshark.

Con la herramienta D-ITG se inyectó tráfico de streaming desde el servidor-clientes con diferentes tiempos de recepción: 30 seg., 45 seg. y 60 seg., luego se graficó el diagrama de barras para comparar las 2 técnicas 6PE Y 6VPE de los parámetros de calidad: Máximo delay , promedio delay, promedio Jitter, desviación Estándar delay, velocidad Promedio de Bits, velocidad promedio de paquetes y paquetes dropeados, finalmente se graficó los diagramas de Pasteles para saber los porcentajes de los parámetros evaluados.

La técnica 6PE trabaja con la tabla de routing y la 6VPE trabaja con las tablas de routing y la tabla de VRFs esto afecta en la trasmisión de streaming ya que la técnica 6VPE tiene mayor seguridad, mayor campos de control, mayor procesamiento de datos por ende tiene mayor valor delay y jitter afectando en la calidad del video.

se concluye que, con la información obtenida de los escenarios propuestos y los tiempos determinados, la técnica 6PE es mejor para la trasmisión y recepción de streaming con IPv4 e IPv6, la técnica 6PE obtuvo los siguientes resultados porcentuales de los diagramas de pastel: 18% menos en Máximo delay, 10% menos en Promedio de Delay, 4% menos en Jitter, 20% menos en la Desviación Estándar, 2% más en la Velocidad promedio de Bits, 2% más en la velocidad promedio de paquetes recibidos, en comparación con la técnica 6VPE, en la relación de paquetes dropeados se obtuvo un porcentaje igual por la utilización del protocolo UDP.

## RECOMENDACIONES

Con la herramienta de D-ITG se recomienda configurar correctamente en el emisor los parámetros: protocolo, tiempo de inyección, la dirección de destino, tamaño del paquete, número de paquetes a enviar por segundo, ya que debido a esas configuraciones se receptará en el cliente para evaluar los parámetro deseados.

Se recomienda que en escenario los routers de borde PE debe ser dual stack para procesar IPV6 e IPV4 por ende esos router debe ser de mayor capacidad de procesamiento.

Se recomienda la configuración de inter-AS Layer 3 Opción B en los Routers ASBRs porque son los más utilizados por los ISPs ya que ofrece características: calidad de servicio (QoS),VPNv6 para el intercambio de paquetes entre sistemas Autónomos mediante MP-eBGP y fácil configuración.

En la máquinas físicas como virtuales se recomienda desactivar los Firewall y antivirus.

# BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE ROJAS, Mirian Mercedes. Diseño de una red lan y wlan que brinde calidad de servicio, caso de estudio. unidad educativa San RafaeL [En línea] (Trabajo de titulacion).(Maestría) Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, Quito, Ecuador. 2017. pp. 40 Disponible en : <a href="http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso%20de%20Estudio%20M%">http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso%20de%20Estudio%20M%</a> 20Aguirre 13Oct2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALEGSA, Leandro. *Definición de VMware Workstation* [blog].España 2016.[consulta: 5 de Diciembre 2016]. Disponible en : <a href="http://www.alegsa.com.ar/Dic/vmware\_workstation.php">http://www.alegsa.com.ar/Dic/vmware\_workstation.php</a> >

GÓMEZ CARMONA, Joaquín. Propuesta de manual de prácticas de laboratorio de redes utilizando el emulador GNS3. [En línea] (Trabajo de diplomado).(Maestria) Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba 2017. pp. 22. Disponible en : <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7888/Joaqu%c3%adn%20G%c3%b3me z.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CASTRO, Gabriel N**. *Introducción de ipv6 en telecom Argentina* [blog]. Argentina, 2010 [consulta: 30 Octubre 2019]. Disponible en : <a href="https://dokumen.tips/documents/introduccion-de-ipv6-en-telecom-argentina.html">https://dokumen.tips/documents/introduccion-de-ipv6-en-telecom-argentina.html</a>

**CeHis LTDA.** *Qué es y para que sirve el Streaming* [blog].Argentina, Avila Fabian, 2016 [consulta: 02 de Febrero de 2020]. Disponible en : <a href="https://cehis.net/sitio/ayuda-video-streaming/asistencia-y-soporte/base-de-conocimiento-faq/ayuda-video-streaming/que-es-y-para-que-sirve-el-streaming?fbclid=IwAR35WZalTN6Qw2PhqAqw1CuuIy0j9D9IiUwEo8YFgXO-Pz0awiCJUZqDaW4>

**CISCO.** *Configuración y verificación de la opción 3 de la capa 3 MPLS VPN INTER-AS con IOS e IOS-XR*.[blog]. Mexico,2016. [consulta: 1 de Enero de 2020] . Disponible en : <a href="https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/multiprotocol-label-switching-mpls/200557-Configuration-and-Verification-of-Layer.html">https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/multiprotocol-label-switching-mpls/200557-Configuration-and-Verification-of-Layer.html >

**Cisco Systems, Inc.** *BGP MPLS IP Redes privadas virtuales (VPN)* [blog]. España, 2006. [consulta: 2 Febrero de 2020]. Disponible en : <a href="https://tools.ietf.org/html/rfc4364">https://tools.ietf.org/html/rfc4364</a> >

**CANO, Isabel, & ALEMIDA, Fernanda.** Análisis del desempeño de una red con tecnología wifi para largas distancias en la región costa de Ecuador [En línea] (Trabajo de titulacion).(Pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. 2012. pp. 74-76. Disponible en : <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5710/T-ESPE-034113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/squence=1&isAllowed=1&isAllowed=1&isAllowed=1&isAllowed=1&isAl

INTECO. Análisis de tráfico con wireshark [En línea]. España: Manuel Belda, 2011. [consulta: 20 de diciembre 2019] Disponible en: <https://www.incibe.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/EstudiosInformes/cert\_inf\_seguridad \_analisis\_trafico\_wireshark.pdf>

**PENELNJACK ,I**. *MPLS and VPN Architectures volumen II*. [En línea]. Estados unidos 2003.pp. 142, [consulta: 2 de diciembre 2019]. Disponible en: <http://www.ciscopress.com/store/mpls-and-vpn-architectures-volume-ii-9781587051128>

**CISCO LIVE.** *I-AS MPLS Solutions*[En línea].Mexico: afiliados, 2010. [consulta: 7 de diciembre 2019] Disponible en: < http://uruhu.su/doc/Cisco\_I-AS-MPLS.pdf>

LÓPEZ LARIO, Gustavo Gabriel. Pruebas de escala de VPNs capa 2 y 3 para la implementación legada basada en MPLS [En línea] (Trabajo de titulacion).(Pregrado). Universidad de la República, Uruguay: 2017. pp. 4-7. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19034/1/2603.pdf>

Palacios, L. & Mantilla, C. "Propuesta método de migración y coexistencia de IPv6 sobre redIP/MPLS para proveedor de servicios" *Revistas Espacios* [En línea], 2019 Mexico. pp. 14[consultado16deDiciembre2019].Disponible<http://www.revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p18.pdf>

**PINCAY ESPINOZA, Edison Geovanny, & TARCO QUITO, Dionicio.** Análisis comparativo de la calidad de servicio entre las redes actuales y las redes de próxima generació. (Trabajo de titulacion).(Pregrado). Escuela Superior Politécnica de CHimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 36.

**OVIEDO CALLE, Iván Eduard , & SANTAMARIA SILUPU, Jorge Luis.** Estudio de los diferentes modelos de inter-as mpls-vpns para brindar una propuesta técnica que permita la comunicación entre múltiples proveedores de servicios [En línea] (Trabajo de titulacion).(Pregrado) Universidad Nacional de Puira, Piura, Peru. 2016. pp. 55-61. Disponible en: <a href="http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/826/IET-SAN-SIL-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>">http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/826/IET-SAN-SIL-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y></a>

SOCIETY INTERNET.IPv6 en redes MPLS [En línea].Estados Unidos: Filiales, 2012.[consulta:20dediciembre2019].Disponibleen:<http://www.6deploy.eu/workshops2/20121015\_panama\_panama/3%20-%20Introduccion%20a</td>%20MPLS%20+%206PE.pdf >

**USCA VELOZ, Roberto Bernardo.** Evaluación del protocolo mpls con la aplicación de vpn para mejorar el rendimiento del sistema de transmisión de datos de la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar (Trabajo de titulacion).(Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 37-39.

VMWARE INC. Administrar máquinas virtuales de vSphere [En línea].España,filiales, [consultado 16 de dicimenbre 2019]. disponible en: < https://docs.vmware.com/es/VMwarevSphere/6.0/vsphere-esxi-vcenter-server-601-virtual-machine-admin-guide.pdf?fbclid=IwAR0a AfH18dLSz\_zTKEXVeiiYagz-p3yOCliIKrnIPw9Im8RLMPlr6sJSMBc. >

Yáñez Izquierdo, Antonio. 2011. Formatos de audio y vídeo: códecs [En línea]. Ecuador, 2011.[consultado16dedicimenbre2019].disponibleen:<http://www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/aulavirtual2/file.php/110/FormacionBasica9-Code</td>cs.pdf>

a Man OCCUPIES Y DISLOC との

## ANEXOS

# ANEXO A: INSTALACIÓN DE GNS3

Una vez finalizada la descarga se debe ejecutar el archivo, luego les pedirá permisos de administrador, le dan Ok

1.- Aparecerá la referencia al acuerdo de licencia para poder ejecutar la instalación GNS3. Dar Click en "Agree".

carase Agroument Sease raview the loanse terms before installing GNS3 2, 1, 21,			0
Yess Page Down to see the rest of the agreement.			
IDALI GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007			- 1
Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <a href="http://tr/.or"></a> Everyons is permitted to copy and detribute verbatin copies of this license document, but dranging it is not allowed.	¢ <u>'0</u>		
Prearible			
The GNU General Public License is a free, copyleft license for anthware and other lends of works.			
f you accept the terms of the agreement, dick LAgree to continue greement to initial GHS1 2, 1, 21.	You reust a	ccept the	

2.- Elige el Folder donde se instalará el acceso directo en el menú inicio se recomienda dejarlo por defecto.

3 Seleccionar de componentes para la instalación GNS3: WinPCAP, WireShark, Dynamips, QEMU, VPCS, Cpulimit, TightVNC Viewer, Solar Winds Response y Npcap.

Check the components you want to install and uncheck the components you don't earn to install. Click front to continue.  Select components to install  Winnerhark 3.0.3  Dynamps 0.2.17  Course of a component to install  TightNC Newer 2.7.1  TightNC Newer 2.7.1  Course and 117.1 MD		1.21 you want to install	
Select components to install WinePCAP 4.1.3 Winebuck 3.0.2 Dynamics 0.2.17 Gebru 2.40 & 0.11.0 VPCS 0.6.1 C Datient VPCS 0.6.1 VptSintt Vp	eck the components you want tail. Click frent to continue.	to initial and uncheck the cong	xonemita you dan't want to
Energy and 112 1 MD	ect components to install	WherCAP 4.1.3     Whendrack 3.0.3     Dynamics 0.2.17     QEMU 2.40 & 0.11.0     VPCS 0.6.1     Coulomit     Coulomit     Torkfolds" theorem 7.7	Description Production accurate over a component to over a description
E State Strate	ke required: 237.2.MB	VetVerver 7.0 w	

4.- En la ventana install dar Click y empezara la instalación de todo los programas elegidos anteriormente.

5.- Finalmente se concluye con la instalación GNS3. Seleccionar Start GNS3.

**ANEXO B:** EN VMWARE IMPORTANDO EL SOFTWARE VIRTUALIZADO EN UBUNTU DE GNS3 Y ASIGNANDO RECURSOS A LA MÁQUINA VIRTUAL.



Una vez ya Montado la máquina virtual en VMware .



Por último, la pantalla principal máquina virtual de GNS3 podrán ver en la parte izquierda los routers a disposición, para utilizarlo en una topología se debe arrastrar el router al centro de la pantalla en blanco.



#### Anexo C:- CONFIGURACIÓN EN EL ESCENARIO DE TECNICA 6PE

CE\_1

PE-1

HOStname CE\_1 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:A:1::1/64 ipv6 address fe80::1 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/2 ipv6 enable ipv6 address 2001:2:A:1::1/64 no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:3:A:1::1/64 no shutd exit router bgp 100 bgp router-id 1.1.1.2 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:A:1::2 remote-as 400 address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:A:1::2 activate network 2001:2:A:1::/64 network 2001:1:A:1::/64 network 2001:3:A:1::/64 exit exit HOStname PE 1 ipv6 unicast-routing ipv6 cef mpls label range 1700 1780 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 17.17.17.17 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 17.17.17.17 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ipv6 enable

ipv6 address 2001:1:A:1::2/64

ipv6 address fe80::2 link-local

interface gigabitEthernet 0/1

interface gigabitEthernet 0/3

interface gigabitEthernet 0/4

interface gigabitEthernet 0/2

ip add 10.10.3.1 255.255.255.0

ip add 10.10.2.1 255.255.255.0

ip add 10.10.1.1 255.255.255.0

no shutd

mpls ip

no shutd

ip ospf 10 area 0

ip ospf 10 area 0

ip ospf 10 area 0

exit

exit

exit

exit

mpls ip

mpls ip

no shutd

mpls ip

no shutd

ip add 10.10.4.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit router bgp 400 no bgp default ipv4-unicast neighbor 18.18.18.18 remote-as 400 neighbor 18.18.18.18 update-source loopback0 neighbor 2001:1:A:1::1 remote-as 100 address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:A:1::1 activate neighbor 18.18.18.18 activate neighbor 18.18.18.18 send-label exit exit

P1

HOStname P1 mpls label range 100 180 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 1.1.1.1 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 1.1.1.1 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.5.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.1.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit

P2

HOStname P2 mpls label range 200 280 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 2.2.2.2 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 2.2.2.2 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.5.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.6.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P3 mpls ip mpls label range 300 380 mpls ldp router-id lo0 force

P3

router ospf 10 router-id 3.3.3.3

mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 3.3.3.3 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.4.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.15.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.7.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P4 mpls label range 400 480 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 4.4.4.4 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 4.4.4.4 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/5 ip address 10.10.14.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.7.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.3.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.6.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.8.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 ip address 10.10.13.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P5 mpls label range 500 580 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 5.5.5.5 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 5.5.5.5 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0

ip address 10.10.10.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.11.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.9.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit

P6

HOStname P6 mpls ip mpls label range 600 680 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 6.6.6.6 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 6.6.6.6 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.9.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.2.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.8.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.12.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit

P7

HOStname P7 mpls ip mpls label range 700 780 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 7.7.7.7 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 7.7.7.7 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.15.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.14.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.16.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0

P4

P5

exit

PE-2

 $CE_2$ 

no shutd exit

HOStname PE-2 ipv6 unicast-routing ipv6 cef mpls label range 1800 1880 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 18.18.18.18 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 18.18.18.18 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ip add 10.10.11.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.12.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.13.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.16.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ipv6 enable ipv6 address 2001:1:B:1::1/64 ipv6 address fe80::5 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/5 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:D:1::1/64 ipv6 address fe80::9 link-local no shutd exit router bgp 400 bgp router-id 18.18.18.18 no bgp default ipv4-unicast neighbor 17.17.17.17 remote-as 400 neighbor 17.17.17.17 update-source loopback0 neighbor 2001:1:D:1::2 remote-as 500 neighbor 2001:1:B:1::2 remote-as 600 no synchronization address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:D:1::2 activate neighbor 2001:1:B:1::2 activate neighbor 17.17.17.17 activate neighbor 17.17.17.17 send-label redistribute connected no synchronization exit exit HOStname CE\_2 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:B:1::2/64 ipv6 address fe80::6 link-local

interface gigabitEthernet 0/1 inv6 enable ipv6 address 2001:2:B:1::1/64 no shutd exit router bgp 600 bgp router-id 1.1.1.3 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:B:1::1 remote-as 400 address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:B:1::1 activate network 2001:2:B:1::/64 network 2001:1:B:1::/64 exit exit CE 3 HOStname CE\_3 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:C:1::1/64 ipv6 address fe80::3 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:2:C:1::1/64 no shutd exit router bgp 200 bgp router-id 1.1.1.4 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:C:1::2 remote-as 500 address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:C:1::2 activate network 2001:2:C:1::/64 network 2001:1:C:1::/64 exit exit HOStname PE\_3 ipv6 unicast-routing ipv6 cef mpls label range 1900 1980 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 19.19.19.19 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 19.19.19.19 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 mpls ip ip add 200.58.1.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 mpls ip ip add 200.58.2.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ip add 200.58.3.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit

PE-3

interface gigabitEthernet 0/5 mpls ip

ipv6 enable ipv6 address 2001:1:C:1::2/64 ipv6 address fe80::4 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:D:1::2/64 ipv6 address fe80::10 link-local no shutd exit router bgp 500 bgp router-id 19.19.19.19 no bgp default ipv4-unicast neighbor 20.20.20.20 remote-as 500 neighbor 20.20.20.20 update-source loopback0 neighbor 2001:1:D:1::1 remote-as 400 neighbor 2001:1:C:1::1 remote-as 200 no synchronization address-family ipv6 unicast neighbor 2001:1:D:1::1 activate neighbor 2001:1:C:1::1 activate neighbor 20.20.20.20 activate neighbor 20.20.20.20 send-label redistribute connected no synchronization exit exit

P8

HOStname P8 mpls label range 800 880 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 8.8.8.8 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 8.8.8.8 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.1.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.4.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit

Р9

HOStname P9 mpls label range 900 980 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 9.9.9.9 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 9.9.9.9 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.2.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.5.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit

HOStname P10 mpls ip mpls label range 1000 1080 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 10.10.10.10 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 10.10.10.10 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.3.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.6.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.7.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P11 mpls label range 1100 1180 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 11.11.11.11 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 11.11.11.11 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.4.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.9.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.8.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P12 mpls label range 1200 1280 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 12.12.12.12 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 12.12.12.12 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.10.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.5.2 255.255.255.0

P11

P12

no shutd

exit
interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.6.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 200.58.8.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P13 mpls label range 1300 1380 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 13.13.13.13 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 13.13.13.13 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.7.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.11.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname PE-4 ipv6 unicast-routing mpls label range 2000 2280 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 20.20.20.20 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 20.20.20.20 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ip add 200.58.9.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.10.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.11.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 mpls ip ipv6 enable ipv6 address 2001:db6:fe:1::1/64 ipv6 address fe80::7 link-local

#### neighbor 19.19.19.19 send-label exit exit

neighbor 19.19.19.19 activate

#### CE 4

HOStname CE 4 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:db6:fe:1::2/64 ipv6 address fe80::8 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:db7:fe:1::1/64 no shutd exit router bgp 300 bgp router-id 1.1.1.5 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:db6:fe:1::1 remote-as 500 address-family ipv6 unicast neighbor 2001:db6:fe:1::1 activate network 2001:db6:fe:1::/64 network 2001:db7:fe:1::/64 exit exit

configuración de ip en el cliente 1.



#### configuración de ip en el Servidor.

read	and a market and
<ol> <li>A status performing the Soft Soft Unconstitution of continues, closer to certify models [25] approach.</li> </ol>	ng n
O Whater one directory in a suferior	Commenter .
Chief and a state of the Two	
encale.ve	W1201 W
Legita de les pidesaterits	H
Notes the second second of	2001 Western
I Official a strength of an external	An anglo yang m
XII. In the endources les	THE DR
perindor providentes	
Service Managements	
	Looprat rusership
	Danse an

#### P13

PE-4

no shutd exit router bgp 500

no bgp default ipv4-unicast neighbor 19.19.19.19 remote-as 500

address-family ipv6 unicast neighbor 2001:db6:fe:1::2 activate

neighbor 19.19.19.19 update-source loopback0 neighbor 2001:db6:fe:1::2 remote-as 300

## ANEXO D:- CONFIGURACIÓN DE LA TÉCNICA 6PVE

CE 1

PE-1

HOStname CE 1 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:A:1::1/64 ipv6 address fe80::1 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/2 ipv6 enable ipv6 address 2001:2:A:1::1/64 no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:3:A:1::1/64 no shutd exit router bgp 100 bgp router-id 1.1.1.2 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:A:1::2 remote-as 400 address-family ipv6 neighbor 2001:1:A:1::2 activate network 2001:2:A:1::/64 network 2001:1:A:1::/64 network 2001:3:A:1::/64 exit exit HOStname PE 1 ipv6 unicast-routing mpls label range 1700 1780 mpls ldp router-id lo0 force vrf definition Cliente1 rd 1:1 address-family ipv6 route-target both 1:1 exit exit router ospf 10 router-id 17.17.17.17 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 17.17.17.17 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente1 ipv6 address 2001:1:A:1::2/64 ipv6 address fe80::2 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 mpls ip ip add 10.10.1.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 mpls ip ip add 10.10.2.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ip add 10.10.3.1 255.255.255.0

no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 mpls ip ip add 10.10.4.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit router bgp 400 bgp router-id 17.17.17.17 no bgp default ipv4-unicast neighbor 18.18.18.18 remote-as 400 neighbor 18.18.18.18 update-source loopback0 address-family vpnv6 neighbor 18.18.18.18 activate neighbor 18.18.18.18 send-community extended redistribute connected no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente1 redistribute connected neighbor 2001:1:A:1::1 remote-as 100 neighbor 2001:1:A:1::1 activate exit exit HOStname P1 mpls ip ip cef mpls label range 100 180 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 1.1.1.1 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 1.1.1.1 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.5.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.1.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P2 mpls ip ip cef mpls label range 200 280 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 2.2.2.2 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 2.2.2.2 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.5.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit

P1

P2

interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.6.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P3 mpls ip ip cef mpls label range 300 380 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 3.3.3.3 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 3.3.3.3 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.4.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.15.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.7.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P4 mpls ip ip cef mpls label range 400 480 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 4.4.4.4 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 4.4.4.4 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/5 ip address 10.10.14.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.7.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.3.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.6.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.8.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 ip address 10.10.13.1 255.255.255.0 no shutd

P3

P4

ip ospf 10 area 0 exit HOStname P5 mpls ip ip cef mpls label range 500 580 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 5.5.5.5 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 5.5.5.5 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.10.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.11.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.9.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname P6 mpls ip ip cef mpls label range 600 680 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 6.6.6.6 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 6.6.6.6 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.9.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.2.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.8.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.12.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit

#### P7

P5

P6

HOStname P7 mpls ip ip cef mpls label range 700 780 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 7.7.7.7 mpls ldp autoconfig exit

interface lo0 ip add 7.7.7.7 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 10.10.15.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.14.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.16.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit HOStname PE-2 mpls ip ip cef ipv6 unicast-routing mpls label range 1800 1880 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 10 router-id 18.18.18.18 mpls ldp autoconfig redistribute connected exit inter lo0 ip add 18.18.18.18 255.255.255.255 ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ip add 10.10.11.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 10.10.12.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 10.10.13.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 10.10.16.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 10 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/5 ipv6 enable mpls bgp forwarding ipv6 address 2001:1:D:1::1/64 ipv6 address fe80::9 link-local no shutd mpls bgp forwarding exit vrf definition Cliente2 rd 2:2 address-family ipv6 route-target both 2:2 exit exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente2 ipv6 address 2001:1:B:1::1/64 ipv6 address fe80::5 link-local

PE-2

no shutd exit router bgp 400 bgp router-id 18.18.18.18 bgp log-neighbor-changes no bgp default route-target filter no bgp default ipv4-unicast neighbor 17.17.17.17 remote-as 400 neighbor 17.17.17.17 update-source loopback0 neighbor 2001:1:D:1::2 remote-as 500 no synchronization address-family vpnv6 neighbor 17.17.17.17 activate neighbor 17.17.17.17 send-community extended neighbor 17.17.17.17 next-hop-self neighbor 2001:1:D:1::2 remote-as 500 neighbor 2001:1:D:1::2 activate neighbor 2001:1:D:1::2 send-community extended redistribute connected no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente2 redistribute connected neighbor 2001:1:B:1::2 remote-as 600 neighbor 2001:1:B:1::2 activate exit exit CE 2 HOStname CE\_2 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:B:1::2/64 ipv6 address fe80::6 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:2:B:1::1/64 no shutd exit router bgp 600 bgp router-id 1.1.1.3 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:B:1::1 remote-as 400 address-family ipv6 neighbor 2001:1:B:1::1 activate network 2001:2:B:1::/64 network 2001:1:B:1::/64 exit CE 3 HOStname CE 3 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:1:C:1::1/64 ipv6 address fe80::3 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:2:C:1::1/64 no shutd exit router bgp 200 bgp router-id 1.1.1.4 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:1:C:1::2 remote-as 500 address-family ipv6 neighbor 2001:1:C:1::2 activate network 2001:2:C:1::/64 network 2001:1:C:1::/64 exit exit

PE-3

HOStname PE\_3

ipv6 unicast-routing mpls label range 1900 1980 mpls ldp router-id lo0 force vrf definition Cliente3 rd 3:3 address-family ipv6 route-target both 3:3 exit router ospf 20 router-id 19.19.19.19 mpls ldp autoconfig redistribute connected exit inter lo0 ip add 19.19.19.19 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 mpls ip ip add 200.58.1.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 mpls ip ip add 200.58.2.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ip add 200.58.3.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/5 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente3 ipv6 address 2001:1:C:1::2/64 ipv6 address fe80::4 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable mpls bgp forwarding ipv6 address 2001:1:D:1::2/64 ipv6 address fe80::10 link-local no shutd mpls bgp forwarding exit router bgp 500 bgp router-id 19.19.19.19 bgp log-neighbor-changes no bgp default route-target filter no bgp default ipv4-unicast neighbor 20.20.20.20 remote-as 500 neighbor 20.20.20.20 update-source loopback0 neighbor 2001:1:D:1::1 remote-as 400 address-family vpnv6 neighbor 20.20.20.20 activate neighbor 20.20.20.20 send-community extended neighbor 20.20.20.20 next-hop-self neighbor 2001:1:D:1::1 remote-as 400 neighbor 2001:1:D:1::1 activate neighbor 2001:1:D:1::1 send-community extended redistribute connected no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente3 neighbor 2001:1:C:1::1 remote-as 200 neighbor 2001:1:C:1::1 activate exit exit

mpls ip ip cef mpls label range 800 880 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 8.8.8.8 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 8.8.8.8 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.1.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.4.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P9 mpls ip ip cef mpls label range 900 980 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 9.9.9.9 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 9.9.9.9 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.2.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.5.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P10 mpls ip ip cef mpls label range 1000 1080 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 10.10.10.10 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 10.10.10.10 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.3.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.6.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.7.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit

P8

HOStname P8

P11

P9

P10

HOStname P11 mpls ip ip cef mpls label range 1100 1180 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 11.11.11.11 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 11.11.11.11 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.4.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.9.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.8.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P12 mpls ip ip cef mpls label range 1200 1280 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 12.12.12.12 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 12.12.12.12 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.10.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.5.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.6.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 ip address 200.58.8.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname P13 mpls ip ip cef mpls label range 1300 1380 mpls ldp router-id lo0 force router ospf 20 router-id 13.13.13.13 mpls ldp autoconfig exit interface lo0 ip add 13.13.13.13 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit

interface gigabitEthernet 0/0 ip address 200.58.7.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.11.1 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit HOStname PE-4 ipv6 unicast-routing mpls label range 2000 2280 mpls ldp router-id lo0 force vrf definition Cliente1 rd 1:1 address-family ipv6 route-target both 1:1 exit exit vrf definition Cliente2 rd 2:2 address-family ipv6 route-target both 2:2 exit exit vrf definition Cliente3 rd 3:3 address-family ipv6 route-target both 3:3 exit router ospf 20 router-id 20.20.20.20 mpls ldp autoconfig exit inter lo0 ip add 20.20.20.20 255.255.255.255 ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/0 mpls ip ip add 200.58.9.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/1 ip address 200.58.10.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/2 ip address 200.58.11.2 255.255.255.0 no shutd ip ospf 20 area 0 exit interface gigabitEthernet 0/3 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente1 ipv6 address 2001:db6:fe:1::1/64 ipv6 address fe80::7 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/4 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente2 ipv6 address 2001:db7:fe:1::1/64 ipv6 address fe80::11 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/5 mpls ip ipv6 enable vrf forwarding Cliente3

PE-4

P12

### P13

ipv6 address 2001:db8:fe:1::1/64 ipv6 address fe80::13 link-local no shutd exit router bgp 500 bgp router-id 20.20.20.20 no bgp default ipv4-unicast neighbor 19.19.19.19 remote-as 500 neighbor 19.19.19.19 update-source loopback0 redistribute connected address-family vpnv6 neighbor 19.19.19.19 activate neighbor 19.19.19.19 send-community extended no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente1 neighbor 2001:db6:fe:1::2 remote-as 300 neighbor 2001:db6:fe:1::2 activate neighbor 2001:db6:fe:1::2 as-override redistribute connected no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente2 neighbor 2001:db7:fe:1::2 remote-as 300 neighbor 2001:db7:fe:1::2 activate neighbor 2001:db7:fe:1::2 allowas-in redistribute connected no synchronization address-family ipv6 unicast vrf Cliente3 neighbor 2001:db8:fe:1::2 remote-as 300 neighbor 2001:db8:fe:1::2 activate redistribute connected no synchronization exit

#### CE\_4

HOStname CE\_4 ipv6 unicast-routing interface gigabitEthernet 0/0 ipv6 enable ipv6 address 2001:db6:fe:1::2/64 ipv6 address fe80::8 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/2 ipv6 enable ipv6 address 2001:db7:fe:1::2/64 ipv6 address fe80::12 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/3 ipv6 enable ipv6 address 2001:db8:fe:1::2/64 ipv6 address fe80::14 link-local no shutd exit interface gigabitEthernet 0/1 ipv6 enable ipv6 address 2001:db9:fe:1::1/64 no shutd exit router bgp 300 bgp router-id 1.1.1.8 no bgp default ipv4-unicast neighbor 2001:db6:fe:1::1 remote-as 500 neighbor 2001:db7:fe:1::1 remote-as 500 neighbor 2001:db8:fe:1::1 remote-as 500 address-family ipv6 neighbor 2001:db6:fe:1::1 activate neighbor 2001:db7:fe:1::1 activate neighbor 2001:db8:fe:1::1 activate network 2001:db6:fe:1::/64 network 2001:db7:fe:1::/64 network 2001:db8:fe:1::/64 network 2001:db9:fe:1::/64 exit exit

#### configuración de ip en el cliente 1.

<ul> <li>State for a final state of the state of the</li></ul>	eneralisette bange winner winner winner	
Construction Annual generation group Annual Sector Bio Andreas any distance free devices properties	9 9 10 - 11 - 10 10 - 11 - 10	
Sector Dis Juliation perspecticularity for colora fact perspectively	4 9 10 10 10	
and the angular and the other has a first most	# 8-111	
his shirts (also see	W-tare-	
and the second	i unite	
Inche Del Lamon		
artis di deces		
mi-quarter	100	a name that
-		
	(Derechten) Inne Manne Frei Alderen Jahr regeniete	Description of the second second from Papers and Statement (Statement second se

#### configuración de ip en el Servidor.

real adaptive integer of the united to the	windom o Hitley Weak	7 .	
aread			
Parele faces que la contega las facilies de Auconanciada da lo contense, capara co contegacidas (Cost aprovedas	nge onder Alexander an en en New or exemption de la verse et e	n in an sin In	
Ottamin une direccorde constante	Carrier Ma		
Charles and the first we			
concale .vvc	AL 1201 (K		
Logist deue jodesateris	H		
Nuclear representation	201 Mindred		
III Official in character and see the	An and court of		
XII. In the endour readers	- D- D-R		
service ans preferabl	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	1	
Burne Martenation			
den mely a tradication		orat navesdar	
	100	A CHARLE	

Configuración de Appliance Ubuntu



## ANEXO E:- INSTALACIÓN DE VLC EN APLIANCE UBUNTU 19.04

Para instalar VLC se debe tener conexión a internet en la máquina de Ubuntu , abrir una terminal y ejecutar lo siguientes comandos:



Por defecto, Ubuntu 19.10 Linux ofrece múltiples versiones de Java OpenJDK 8,11,13 y 14 están disponibles en un repositorio estándar de Ubuntu.



Una vez visualizado, instale cualquiera de las versiones Java de OpenJDK disponibles. Por ejemplo: sudo apt install openjdk-13-jdk



Para instalar en Ubuntu java, en esta etapa, el comando java debe estar disponible en su sistema y devolver su versión instalada: java --versión



Para ayudar puede guiarse en link web: https://linuxconfig.org/how-to-install-java-onubuntu-19-10-eoan-ermine-linux

## ANEXO F:- PASOS PARA GRAFICAR EN UBUNTU.

### En el terminal de Maquina Ubuntu se debe ejecutar los siguiente comandos.

Gnuplot

Cd 'copiar el link de donde están ubicados los archivos a graficar' *Plot "packetloss.dat" using 1:2 with linespoints* 





Grafica de packetloss en cliente 3 con recepción de 45 segundos



Grafica de jitter en cliente 3 con recepción de 45 segundos

Grafica de delay en cliente 3 con recepción de 45 segundos





# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



# DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN

## UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS

## REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

**Fecha de entrega:** 10 / 03 / 2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres - Apellidos: Alex Leonel Yautibug Coro

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Informática y Electrónica

Carrera: Ingeniería en Electrónica Telecomunicaciones y Redes

Título a optar: Ingeniero en Electrónica Telecomunicaciones y Redes

f. Analista de Biblioteca responsable:

