

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE**

**SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**T E S I S**

**Implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar**

**la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación**

**Primaria UNDAC – Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero de Sistemas y Computación**

**Autor:**

**Bach. Anhgelo Smith VEGA POMA**

**Asesor:**

**Mg. Teodoro ALVARADO RIVERA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE**

**SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**T E S I S**

**Implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar**

**la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación**

**Primaria UNDAC - Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Percy RAMIREZ MEDRANO**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Marco Antonio DE LA CRUZ ROCCA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Oscar Cleворio CAMPOS SALVATIERRA**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 237-2024-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**“Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco”**

Apellidos y nombres del tesista:

**Bach. VEGA POMA, Anghelo Smith**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. ALVARADO RIVERA, Teodoro**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería de Sistemas y Computación**

Índice de Similitud

**6 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 13 de diciembre del 2024



Firmado digitalmente por M.E.S.A.  
CAC/ISS/57747461 EAU  
2024-12-13 10:08:00  
Módulo: Soy el autor del documento  
Fecha: 13.12.2024 20:07:56 -05:00

## **DEDICATORIA**

El resultado de este trabajo de investigación está dedicado para mis padres y hermanos que en todo momento estuvieron a mi lado apoyándome en momentos de dificultad.

También dedico este trabajo para todas aquellas personas que estuvieron en el desarrollo de mi trabajo y que fueron claves para mí, ya que estuvieron apoyándome indirectamente cuando se hizo el desarrollo total de la investigación.

En última instancia, esta investigación va dedicada al país, como un aporte a los nuevos conocimientos, y que espero que la sociedad pueda comprender la significancia de esta tesis desarrollada.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios, quién ha estado conmigo en todos mis caminos que he tomado, no me ha abandonado en ningún momento, me ha dado sabiduría, paciencia y voluntad; además es gracias a él, puesto que por sus cuidados me he permitido hacer esta tesis.

A mis padres y hermanos, quienes me han sostenido en momentos de flaqueza, y me han motivado emocionalmente.

A los docentes quienes me han enseñado a lo largo de mi vida, y en principal a aquellos quienes se han convertido en maestros de mi entera confianza, y en consecuencia en mi vida universitaria, me han dado conocimientos de la carrera de ingeniería de sistemas lo cual a influido en el desarrollo de la investigación.

## RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo principal implementar el protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco. Se trata de una investigación del tipo aplicada, de nivel transversal, se utilizó el método inductivo y el diseño fue el experimental del tipo cuasi-experimental. La población estuvo constituida por los 5 routers de la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC-Pasco, de estos; se tomó como muestra un router instalado en el aula de primer semestre y a sus 28 estudiantes conectados a él, además se hicieron pruebas en 2 routers extras. Las técnicas e instrumentos utilizados para recabar la información fueron la observación, la encuesta, la guía de observación y el cuestionario. Para lograr el objetivo del estudio, se instalaron routers para crear redes inalámbricas, posteriormente se habilita el protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol), luego, se buscan dos redes una con el protocolo y la otra que no contenga el protocolo mencionado, en ambos se conectan 3 host y en todos se ingresa a un sitio de contenido multimedia, luego se compara mediante el Wireshark los paquetes capturados en TCP (Transmission Control Protocol) e IGMP. Los resultados fueron procesados a través de la estadística descriptiva. Sobre esa base se concluyó que la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimizó notablemente la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC.

**Palabras clave:** Protocolo IGMP, transmisión de paquetes en multicast, Redes Inalámbricas.

## **ABSTRACT**

The main objective of the research was to implement the IGMP protocol in wireless networks to optimize the transmission of multicast packets at the UNDAC-Pasco Primary School. This is an applied, cross-sectional research, using the inductive method and the design was quasi-experimental. The population consisted of the 5 routers at the UNDAC-Pasco Primary School, of which 28 students connected to a router installed in the first semester classroom were taken as a sample, and tests were carried out on 2 extra routers. The techniques and instruments used to collect the information were observation, survey, observation guide and questionnaire. To achieve the objective of the study, routers were installed to create wireless networks, then the IGMP (Internet Group Management Protocol) protocol was enabled, then a network that does not contain the aforementioned protocol was searched for, 3 hosts were connected to both and YouTube was accessed in all of them, then the packets captured in TCP (Transmission Control Protocol) were compared using Wireshark. The results were processed through descriptive statistics. On this basis, it was concluded that the implementation of the IGMP protocol in wireless networks significantly optimized the transmission of multicast packets at the UNDAC Primary Education School. Keywords: IGMP protocol, multicast packet transmission, wireless networks.

**Keywords:** IGMP protocol, multicast packet transmission, Wireless Networks.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las dificultades en el país es la velocidad del internet, y más aún es muy demandado utilizar el internet para ver contenido multimedia como imágenes, videos o audios, y contenidos de estos mismos en vivo (streaming) ya sea en páginas legales como ilegales, y que en consecuencia de acuerdo al servidor en donde estén alojados estos contenidos será la necesidad de tener una velocidad adecuada para acceder a ellos.

Un desafío muy grande es llevar internet de calidad a lugares en donde este servicio es indispensable para múltiples usuarios, y un caso muy peculiar son las aulas universitarias, en donde los alumnos necesitan el servicio de internet para poder incrementar sus conocimientos, y que este servicio sea óptimo dándole al estudiante la satisfacción de asistir a su institución.

Además la velocidad de subida y bajada se estima que para un usuario debe ser al menos 1mb/s, porque en la actualidad se sabe y está comprobado que los usuarios tienden a visitar páginas que tienen contenido multimedia y que consumen en demasía el ancho de banda; y que en una red wifi normal cuando 1 usuario utiliza esta red es normal el consumo de ancho de banda, pero la velocidad va distribuyendo acorde a los usuarios conectados (redes domésticas aprox. 2 usuarios en adelante), (Centurylink, 2024); en una universidad pasa este fenómeno a diario, y es el estudiante como usuario que se siente insatisfecho al momento de utilizar el servicio de internet; lo que crea disgusto y molestias por parte de él, y hace que la institución no cumpla con las necesidades de los estudiantes.

De lo manifestado, se plantea implementar la comunicación multicast en redes inalámbricas en la UNDAC, en la Escuela de Educación Primaria; se tiene como teoría que al implementar el protocolo IGMP en una red inalámbrica, el router en su cabecera

pregunta al IP del usuario que paquetes desea obtener, y que; si se quiere paquetes de contenido multimedia se activa la comunicación multicast, la cual hace que el router pregunte a los IP de los demás usuarios conectados, que si quieren recibir los mismos paquetes y los subscribe a la comunicación multicast, la finalidad que tiene esta comunicación es que al agrupar a estos usuarios en la comunicación multicast, se utiliza solo un flujo de paquetes que son repartidos a los demás usuarios conectados al grupo, haciendo que el ancho de banda se optimice, y lo que sobre se utilice para otras búsquedas.

Como consecuencia, se mejora la transmisión por las redes inalámbricas y la institución produce satisfacción en sus usuarios y soluciona una necesidad que en la actualidad es indispensable en la UNDAC.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

En el capítulo I: Problema de investigación, en este apartado se presenta: la identificación y determinación del problema, la delimitación del problema, la formulación del problema, la formulación de objetivos, la justificación y las limitaciones de la investigación.

En el capítulo II: Marco teórico, en esta sección se mencionan: los antecedentes de estudio, las bases teóricas-científicas, la definición de términos básicos, la formulación de hipótesis, la identificación de variables y la definición operacional de variables e indicadores.

En el capítulo III: Metodología y técnicas de investigación, se describen: el tipo, nivel, métodos y diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de procesamiento y análisis de datos, el tratamiento estadístico y la orientación ética y epistémica.

En el capítulo IV resultados y discusión, se presentan: la descripción del trabajo de campo, la presentación, análisis e interpretación de resultados, la prueba de hipótesis y discusión de resultados.

Para finalizar, se presentan las conclusiones y las recomendaciones y en el último apartado los anexos.

EL AUTOR

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.2.1.	Espacial.....	3
1.2.2.	Temporal.....	4
1.2.3.	Conceptual.....	4
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general .....	4
1.3.2.	Problemas específicos .....	4
1.4.	Formulación de Objetivos .....	5
1.4.1.	Objetivo General .....	5
1.4.2.	Objetivos específicos.....	5
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de Estudio.....	7
2.1.1.	Antecedentes Internacionales .....	7
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	9
2.2.	Bases Teóricas – Científicas.....	10
2.2.1.	Protocolo IGMP.....	11
2.2.2.	Red inalámbrica Wi-Fi .....	13
2.2.3.	Transmisión Multicast en IPv4.....	14
2.2.4.	Transmisión IP.....	16
2.3.	Definición de términos básicos .....	19
2.3.1.	Protocolos de internet .....	19
2.3.2.	TCP/IP .....	19
2.3.3.	DNS (Sistema de Nombres de Dominio) .....	20
2.3.4.	PIM (Protocolo de multidifusión Independiente).....	20
2.3.5.	ICMPV6 (Protocolo de control de Mensajes de Internet v6).....	20
2.3.6.	Ancho de banda .....	21
2.3.7.	ROUTER.....	21
2.3.8.	Punto de acceso .....	21
2.3.9.	IPV4.....	22
2.3.10.	IPV6.....	22
2.3.11.	Wi-Fi.....	23
2.3.12.	Packet Tracer .....	23
2.3.13.	Wireshark .....	23
2.3.14.	Kali Linux.....	23

2.4.	Formulación de Hipótesis.....	24
2.4.1.	Hipótesis General .....	24
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	24
2.5.	Identificación de Variables.....	24
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	25

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	26
3.2.	Nivel de Investigación.....	26
3.3.	Métodos de investigación .....	27
3.4.	Diseño de investigación.....	27
3.5.	Población y muestra .....	28
3.5.1.	Población .....	28
3.5.2.	Muestra .....	28
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.6.1.	Técnicas .....	28
3.6.2.	Instrumentos .....	28
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	28
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.9.	Tratamiento estadístico.....	29
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	29

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo. ....	30
4.1.1.	Proceso 1 .....	32

4.1.2. Proceso 2 y 3 .....	32
4.1.3. Proceso 4 .....	35
4.1.4. Proceso 6 .....	40
4.1.5. Proceso 7 .....	42
4.1.6. Proceso 8 .....	44
4.1.7. Proceso 9 .....	50
4.1.8. Proceso 10 .....	54
4.1.9. Proceso 11 .....	57
4.1.10. Encuesta de verificación.....	58
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	64
4.2.1. Guía de Observación .....	64
4.2.2. Presentación de las redes:.....	65
4.3. Prueba de Hipótesis .....	86
4.3.1. Contrastación de hipótesis general .....	86
4.3.2. Resultados.....	88
4.3.3. Contrastación de hipótesis específicas .....	88
4.4. Discusión de resultados .....	93
4.4.1. Discusión de resultados del objetivo general .....	93
4.4.2. Discusión de resultados de los objetivos específicos .....	95

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Direcciones multicast de enlace local IPv4.....	15
Tabla 2. Direcciones multicast de enlace global IPv4.....	15
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 4 Cronograma.....	31
Tabla 6 Unión de las respuestas de los usuarios conformes; con los de los inconformes .....	61
Tabla 7 Calidad de reproducción multimedia con el protocolo IGMP implementado...63	
Tabla 8 Guía de observación 1 y 2.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Transmisión Unicast .....	17
Figura 2 Transmisión Broadcast.....	17
Figura 3 Transmisión Multicast.....	18
Figura 4 Capas de aplicación de protocolos TCP/IP. ....	19
Figura 5 Envío y recepción de paquetes de información. ....	20
Figura 6 Organigrama de la Escuela de Educación primaria de la UNDAC .....	31
Figura 7 Desarrollo del diseño de red local en el plano de la escuela de educación primaria y diseño de alcance de red parte-1. ....	33
Figura 8 Desarrollo del diseño de red local en el plano de la escuela de educación primaria, y diseño de alcance de red parte-2 .....	33
Figura 9 primaria, y diseño de alcance de red parte-3.....	34
Figura 10 Leyenda figuras 6, 7 y 8.....	34
Figura 11 Instalación de la red: Primaria1 en el aula del primer ciclo.....	35
Figura 12 Instalación de la red: Primaria2 en el aula del segundo ciclo .....	35
Figura 13 Instalación de la red: Primaria4 en el aula del cuarto ciclo. ....	35
Figura 14 Instalación de la red: Primaria 3 en el aula del tercer ciclo. ....	36
Figura 15 Instalación de la red: .....	36
Figura 16 Lista de redes inalámbricas. ....	37
Figura 17 Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria1. ....	37
Figura 18 Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria4. ....	38
Figura 19 Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria5. ....	38

Figura 20 Configuración LAN e IP dinámica clase C para todas las redes que funcionan como routers. ....	39
Figura 21 Configuración de modo Punto de Acceso para las redes Primaria2 y Primaria3. ....	39
Figura 22 Prueba de velocidad red Primaria1. ....	40
Figura 23 Prueba de velocidad red Primaria2. ....	40
Figura 24 Prueba de velocidad red Primaria3 ....	41
Figura 25 Prueba de velocidad red Primaria4. ....	41
Figura 26 Prueba de velocidad red Primaria5. ....	41
Figura 27 Habilidad del Protocolo IGMP ....	42
Figura 28 Collage protocolo IGMP MikroTik ....	43
Figura 29 Conexión a la red Primaria1.....	44
Figura 30 IP Laptop e IP smartphone.....	44
Figura 31 IP máquina virtual.....	45
Figura 32 Virtualización del S.O. Kali Linux en VirtualBox.....	45
Figura 33 Comando wireshark terminal Linux. ....	46
Figura 34 Vista del inicio de la herramienta Wireshark.....	46
Figura 35 Búsqueda del protocolo IGMP en la en la Red Primaria 1 con la herramienta Wireshark. ....	47
Figura 36 Conexión a la red Primaria3.....	49
Figura 37 IP otorgada a la laptop de la red Primaria3.....	49
Figura 38 Búsqueda del protocolo IGMP en la Red Primaria 3 con la herramienta ....	50
Figura 39 Ejemplo de topología global para ver el funcionamiento del tráfico multicast. ....	50
Figura 40 Filtros EIGRP e ICMP activados. ....	51

Figura 41 PDU compleja para la PC1. ....	51
Figura 42 Collage del tráfico de difusión. ....	52
Figura 43 Información final del PDU en la PC1. ....	52
Figura 44 Simulación de la transmisión multicast. ....	53
Figura 45 Simulación de un ciclo de una petición de un mensaje en la transmisión multicast. ....	53
Figura 46 Trafico de red de la red doméstica BESTMAX 5GHZ.....	55
Figura 47 Prueba del protocolo IGMP, aula del primer ciclo (segundo semestre). ....	56
Figura 48 Red Primaria1 número de usuarios conectados y prueba de velocidad. ....	56
Figura 49 Red Primaria2 número de usuarios conectados .....	57
Figura 50 De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo?.....	58
Figura 51 Sientes que el servicio de internet es bueno.....	58
Figura 52 De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye .....	59
Figura 53 De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia? .....	60
Figura 54 De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados.....	61
Figura 55 A qué calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases anteriormente mencionados.....	62
Figura 56 Aplicativo de TV en vivo MAGIS, compartido con la presidenta del primer ciclo de educación primaria.....	63

Figura 57 Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (Tv, Fútbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es...anteriormente mencionados...	64
Figura 58 Collage direcciones IP de la red BESTMAX 5GHZ	65
Figura 59 Prueba de la transmisión de paquetes por parte de las direcciones IP, red BESTMAX 5GHZ	66
Figura 60 Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ	66
Figura 61 Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo IGMP, red BESTMAX 5GHZ	67
Figura 62 Collage direcciones IP de la red Bestmax_IPTv	68
Figura 63 Prueba de la transmisión de paquetes por parte de las direcciones IP, red Bestmax_IPTv	68
Figura 64 Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo TCP, red Bestmax_IPTv	69
Figura 65 Captura de la transmisión de paquetes en el protocolo IGMP, red Bestmax_IPTv	69
Figura 66 Verificación de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo IGMP, red 2DOPISO 2-4	71
Figura 67 Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo IGMP, red 2DOPISO 2-4	71
Figura 68 Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red 2DOPISO 2-4	72
Figura 69 Verificación de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ	72

Figura 70 Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ.....	73
Figura 71 Collage de dispositivos conectados a YouTube para la prueba de la repartición de paquetes en multicast con el protocolo IGMP, red.....	74
Figura 72 Comprobación del paso de paquetes con el protocolo IGMP, con la herramienta Torch en Winbox, red 2DOPIISO 2-4-IP:.....	75
Figura 73 Comprobación de los IP's 200.168.26.4/6/13 presentes en la red, y marcado de color .....	75
Figura 74 Registro de los paquetes multicast de los IP's 200.168.26.4/6/13, con el protocolo IGMP en el grupo.....	76
Figura 75 Red BESTMAX 5GHZ, prueba de la conexión a YouTube desde una laptop con una IP v6, comprobación de recibimiento de paquetes en TCP desde YouTube. ...	78
Figura 76 Red BESTMAX 5GHZ, comprobación de paquetes recibidos en una red sin IGMP. ....	78
Figura 77 Red BESTMAX 5GHZ, comprobación de paquetes recibidos en una red sin IGMP-2.....	79
Figura 78 Verificación de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ.....	80
Figura 79 Captura de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ.....	81
Figura 80 Captura de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4 .....	81
Figura 81 Verificación de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4 .....	82

Figura 82 Captura de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo IGMP, red 2DOPISO 2-4 .....	83
Figura 83 Verificación de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ .....	83
Figura 84 Captura de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo TCP, red BESTMAX.....	84
Figura 85 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk .....	87
Figura 86 Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman .....	87
Figura 87 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para la hipótesis .....	89
Figura 88 Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman- hipótesis específica a) .....	90
Figura 89 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para la hipótesis .....	92
Figura 90 Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman- hipótesis ...	92

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

Según la página web [cloudflare.com](https://cloudflare.com) (2023), el protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol) es un protocolo que funciona en la capa de red el cual permite que muchos dispositivos compartan la misma información en una dirección IP asignada; a su vez permite que estos usuarios se suscriban a un grupo multicast.

De acuerdo con lo anterior el protocolo IGMP tiene la función de segmentar los paquetes de datos que llegan al enrutador y en consecuencia duplica los paquetes de datos y envía copias a todos los usuarios suscritos a la multidifusión, este protocolo trabaja solamente en IPv4.

Este protocolo en un inicio en forma experimental fue desarrollado e implementado en 1992, con esta primera versión de prueba se trató de ahorrar el ancho de banda al momento de solicitar páginas con contenido multimedia; desde esta primera idea se fue innovando hasta crear dos versiones posteriores- Según la página web [cloudflare.com](https://cloudflare.com) (2023); una transmisión multicast primero suscribe a un grupo interesado en recibir paquetes de datos comunes y de interés mutuo,

esto funciona cuando se recibe la petición de contenido multimedia por parte de un usuario y luego el router pregunta al grupo de usuarios pertenecientes a la red quienes más están interesados en recibir los mismos paquetes, luego los agrupa y replica la información utilizando solo el primer flujo de datos.

La investigación a realizar surge, por el uso del internet en una red inalámbrica por una gran cantidad de usuarios que estarán conectados a ella, en la actualidad la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión cuenta con redes inalámbricas como repetidores WI-FI y en algunos casos puntos de acceso, lo que hace que el internet que llega al equipo desde el router no sea igual a la velocidad que el proveedor distribuye para la IP del Switch de cualquier escuela o edificio, además el problema es que estos equipos estén lejos de las aulas, y no cuentan con buena señal de conexión para los dispositivos de los estudiantes; cuando solo hay un usuario activo o dos se dan 15 a 16 mbps de velocidad y que según el número de dispositivos que siguen conectándose a la red esta empieza a disminuir, lo que hace que un máximo de 15 a 16 usuarios saturen la señal haciéndola obsoleta y creando un descontento masivo en la población universitaria que utiliza este servicio.

Cabe resaltar que hoy en día las páginas web o apps que son visitadas con mayor frecuencia son aquellas que tienen contenido multimedia en sus plataformas, lo que hace que el consumo del ancho de banda sea excesivo y que no esté disponible en el momento que el usuario lo necesite.

Aparte de ello se realizará con dispositivos nuevos las pruebas para compartir el internet inalámbricamente entre dos aulas de estudiantes, en donde con uno de estos equipos se pueda repartir el internet a dos salones de estudiantes.

Tras las consultas realizadas a la dirección de Escuela de Educación Primaria de la UNDAC en donde se va a implementar este servicio, se entendió que cuando ambas aulas estén llenas, el número de estudiantes serían de 50 a 90 que se conectarán a la red, y que con una velocidad que en el mejor de los casos serán de 95 mbps de velocidad de forma simétrica que tendrá el equipo inalámbrico; y se analiza: primero los estudiantes querrán ver las redes sociales, contenido multimedia o streaming, jugar en línea, y hacer búsquedas en la web, y si se conectan de 5 a 10 estudiantes no generará muchos inconvenientes, pero si se conectan de 15 en adelante, ¿cómo el ancho de banda será distribuido en los dispositivos conectados de tal manera que no se sature ni cree cuellos de botella?; y esto generó la idea de implementar un protocolo multicast que en parte solucionará los problemas del contenido más solicitado por los usuarios; entonces esto es lo que se va a ejecutar:

Primero se requiere implementar en una red inalámbrica que se encuentre en las aulas de la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC un protocolo multicast; para solucionar problemas e interrogantes de los alumnos y que ellos puedan acceder a internet de forma simultánea sin muchos inconvenientes y que respondan a sus inquietudes fácilmente; que puedan acceder a páginas web de forma rápida, y que además utilicen el internet para que realicen sus distintas actividades académicas, y luego monitorear como es el tráfico de la red una vez se haya implementado la transmisión multidifusión.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Espacial**

El proyecto se ejecutó en la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que concedió muchas

facilidades para llevar a cabo el proyecto; y está ubicada en el distrito de Yanacancha de la Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

### **1.2.2. Temporal**

La investigación se desarrolló desde el 08 de mayo de 2023 hasta el 20 de octubre de 2023.

### **1.2.3. Conceptual**

Esta investigación, tiene como conceptos clave; qué es la transmisión de múltiple difusión o multicast y cómo funciona en una red inalámbrica, qué es el protocolo IGMP, cuándo se debe implementar en una red local; cómo clasifica paquetes multicast y mejora la disponibilidad del ancho de banda

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿De qué manera la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimizará la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Existe un menor consumo de paquetes cuándo el protocolo IGMP está presente en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?

¿Cuál es la importancia de la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?

## **1.4. Formulación de Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Implementar el protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar la transmisión de paquetes en multicast en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Demostrar que el consumo de paquetes es menor cuando el protocolo IGMP está presente en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

Identificar la importancia de la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

## **1.5. Justificación de la investigación**

La presente investigación se justifica, porque surge la necesidad de que el internet dado a un grupo de estudiantes sea rápido y estable sobre todo para búsquedas multimedia pero al ser muchos usuarios se debe tener una considerable velocidad, lamentablemente la velocidad proporcionada no es suficiente y las redes utilizadas no son las más adecuadas ni tienen especificaciones que satisfacen a muchos usuarios, por ello se implementa el protocolo IGMP en un grupo de redes locales, para que, con una serie de estudios y pruebas se compruebe que, gracias a este protocolo se disminuye el consumo de mbps proporcionados, gracias a que el protocolo una vez encendido genera grupos multicast, donde los paquetes proporcionados son exactos, y repartidos de forma replicada desde un receptor a los demás participantes del grupo, en consecuencia la red inalámbrica ya no recibe paquetes para los usuarios individualmente, sino

que; lo hace solo para un usuario y los paquetes son replicados para los demás usuarios del grupo multicast.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación.**

La limitación más sustancial que se encontró al realizar la investigación es la existencia de poca información acerca del protocolo IGMP como bibliografías, estudios realizados, etc.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de Estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

De acuerdo con Alejandro Perez D. (2005). “ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE QoS SOBRE REDES IP MULTICAST”, [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata - Argentina]. El estudio implica el análisis de diferentes protocolos y mecanismos que permiten tener en cuenta los requerimientos de calidad de servicio impuestos por distintos flujos y aplicaciones basadas sobre IP Multicas, para esto se tiene en cuenta las diferentes técnicas, arquitecturas, protocolos y mecanismos; y luego del análisis se llega a comprender la capacidad de poder administrar los parámetros de calidad de servicio sobre el tráfico de redes IP Multicast; en sus pruebas el analiza y explica los diferentes protocolos de IP multicast dando a entender sus beneficios y sus utilidades, pero explica que primero los host que quieran ser partícipes de este servicio deben de primero unirse a un grupo de internet, para ello la red debe tener el protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol), además recalca que

la transmisión multicast funciona en un router como un árbol de decisiones en donde estos controlan el camino de los paquetes IP Multicast a través de la red para entregar el tráfico a todos los receptores, de aquí se divide en 2 Source Tree; que es como un árbol de distribución que encuentra la ruta más corta para entregar los paquetes, y el Shared Tree, que a diferencia del anterior primero debe identificar el grupo multicast, y luego entregará todos los paquetes; Por último el concluye que este servicio es una tecnología basada en la optimización del uso del ancho de banda, entregando simultáneamente un sólo flujo de información a los destinatarios del mismo.

Según Silva Castellanos D. (2016) en su trabajo: “Análisis de rendimiento de tráfico multicast en redes IPv4 e Ipv6”, [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Concluye lo siguiente acerca de la trasmisión de paquetes multicast en su investigación; que las búsquedas más solicitados fueron las paqueterías de aplicaciones que requieren contenido multimedia, streaming, repositorios, IPTV, emisión de contenido, videoconferencias, juegos en línea y simulaciones; y que estos a su vez consumen mucho ancho de banda y que, al no ser configurado un protocolo multicast, el protocolo por defecto RIP del router, y que si no se indica el modo de conexión satura el ancho de banda enviando la misma paquetería de mensajes a todos los usuarios conectados, y que crea un cuello de botella en la red, haciendo ineficiente la calidad del envío de paquetes, pero una vez configurado el protocolo multicast en el enrutador el consumo del ancho de banda baja considerablemente y los paquetes de mensajes son enviados solo a los dispositivos que lo requieren, y que; de las pruebas realizadas con IPv4 e IPv6 concluye que la mejor opción es activar el protocolo IPv6 al estar en la cabecera del router no pierde paquetes por ser de estructura

sencilla y su tiempo de respuesta es mejor, a comparación del IPv4 al estar en la cabecera del router su estructura es más trabada, y que pierde paquetes menores a 600 bytes a menudo.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según explica Calderón Espinoza J. (2014) en su investigación: “Calidad de servicio en el despliegue de un servicio de video streaming”. [Tesis de pregrado para optar el título profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú]. El trabajo tiene como propósito Diseñar e implementar un sistema de video streaming que cuente con políticas de calidad de servicio para asegurar su correcto funcionamiento y optimizar el uso del ancho de banda, pero para llegar al servicio streaming el usa al protocolo IGMP en su versión 3, en sus pruebas se obtienen tres momentos en donde se envían paquetes por 5 minutos; primero se envía 154874paquetes/215805876bytes y en una primera caída aleatoria se registra 1669paquetes/2325322bytes y en la segunda cola aleatoria se obtiene 3657paquetes/5094066bytes; de los cuales mediante la transmisión multicast indica que existe una disminución de paquetes y pesos, que en consecuencia consumirán menos ancho de banda y tendrán una mejor calidad de imagen y sonido.

Como señala Martínez Aguilar R. (2014) en la tesis: “Implementación de mecanismos de enrutamiento sin estado en un nodo para el tráfico multicast MPLS en la plataforma NetFPGA”, [Tesis de pregrado para optar el título profesional, Universidad Católica San Pablo]. Nos indica que el implementó el protocolo multicast MPLS en un nodo de la plataforma NetFPGA, con la finalidad de medir la latencia del envío y reenvío de paquetes,, sus pruebas consistieron en instalar un software llamado bitlife, usar un test de regresión y

controlar el rendimiento por la latencia del procesamiento del tráfico de paquetes recibidos en la tarjeta de red y además implemento puertos del 1 al 4 en ella, para poder enviar tráfico por un puerto y los demás puertos reciban el mensaje, luego de estas pruebas en referencia al protocolo multicast nos explica lo siguiente; que es posible utilizar cabeceras con filtros de Bloom de tamaños diferentes en los paquetes, para que sean analizados dentro de cada nodo de reenvío, luego explica que es fiable retirar una parte de la cabecera en cada salto, permitiendo que el siguiente nodo no tenga problemas en procesar el paquete. Y por último el optimiza las decisiones de conmutación sin necesidad de restar rendimiento ni acumular ciclos de reloj innecesarios mediante un algoritmo que el desarrolla en su investigación llamado D-MPSS, aunque este último utilice muchos recursos.

Como lo afirma Arias Barandiarán M. (2016) en su estudio: “Un enfoque objetivo de QOS, FIN-A-FIN para aplicaciones de voz (VOIP) utilizando el protocolo REAL-TIME "RTP/RTCP”, [Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Callao]. En su investigación con respecto al protocolo multicast el utiliza el protocolo RTP/RCTP, que es un protocolo de transporte en tiempo real que sirve especialmente en telefonía VoIP o streaming en vivo, y que se utiliza como un protocolo multicast; y que; en su estructura de algoritmo el RTP realiza una comunicación de mensajes en la cabecera del enrutador de manera sencilla; lo que hace el RTP es enviar paquetes multimedia en vivo de forma instantánea a los dispositivos que lo soliciten.

## **2.2. Bases Teóricas – Científicas**

En esta sección se observan los conceptos fundamentales que sustentan el presente estudio sobre el protocolo IGMP., es una norma que hace posible que varios dispositivos compartan una dirección IP y reciban los mismos datos.

### **2.2.1. Protocolo IGMP**

Es un protocolo de transmisión que permite a un nodo (host) informar a un direccionador de multidifusión (consultor IGMP) de la intención del nodo de recibir tráfico de multidifusión en particular.

IGMP se ejecuta entre un direccionador y un host que habilita las acciones siguientes:

Los direccionadores preguntan a los hosts si necesitan una secuencia de multidifusión determinada (consulta IGMP). Los hosts responden al direccionador si están buscando una secuencia de multidifusión determinada (informes IGMP) (IBM, 2024).

El protocolo de transmisión IGMP es utilizado por los hosts y los direccionadores adyacentes en redes IP para interactuar y para establecer reglas de base para la comunicación de multidifusión y establecer la pertenencia a grupos de multidifusión.

Con el protocolo de administración de grupos de internet, el host o usuario solicita unirse a un grupo multicast, el cual llega hacia el enrutador y lo identifica y reúne en el grupo, para recibir paquetes de transmisión multicast, este protocolo agrupa a todos los usuarios que quieran ser partícipes de la multidifusión, así hacerlos permanecer dentro del grupo y controla su salida; este protocolo al ser de plano local utiliza la dirección 224.0.0.1 (IPCisco, 2023).

En el enrutador este protocolo se debe haber configurado o implementado, y en consecuencia la transmisión multicast se activará, el protocolo cumple la siguiente función:

Primero el enrutador en su tabla de ruteo tendrá a todos los usuarios conectados, de aquí un host perteneciente, en la web realizará una búsqueda

multimedia, el protocolo IGMP identificará al usuario, y mediante la dirección IP 224.0.0.1 unirá al pool de direcciones del router a la transmisión, luego a ello mediante la dirección IP 224.0.0.252/22 según la versión disponible, empezará a dar membresías de reporte y consultas de los host para que se unan al grupo de internet y sean participes de la transmisión multicast, en caso de que alguno de ellos salga del grupo de transmisión, el protocolo identificará al host y mediante la dirección IP 224.0.0.2 dará una alerta de que ha abandonado el grupo, esto se ve en la versión 2, en la versión 3 usa la dirección IP 224.0.0.22 o es invisible para el Wireshark; por último al no haber host que desean obtener paquetes en una transmisión multicast, el protocolo se desactiva, cabe resaltar que volverá a activarse cuando algún host vuelva a requerir estos paquetes multimedia.(Calderón, 2014).

- a) **IGMPv1.** En su primera versión es el protocolo habilitado en un enrutador que consulta la membresía a la dirección 224.0.0.1 cada 60 segundos, en este lapso de tiempo busca a nuevos usuarios que están interesados en unirse al grupo multicast, luego el enrutador envía los IP de los usuarios a los grupos de internet para que sean participes del tráfico multicast; y por último en esta versión se obtiene un informe de membresía el cual elimina al usuario una vez este haya abandonado el grupo multicast (IPCisco, 2023).
- b) **IGMPv2.** En su segunda versión el protocolo además de la pregunta por la membresía, adopta un mensaje de salida el cual es indicado en la dirección 224.0.0.2, lo que hace que el árbol multicast se actualice de manera eficiente, luego de ello el enrutador envía un mensaje multicast para comprobar si existen usuarios interesados en utilizar el servicio, para continuar con el tráfico multicast o detenerse (IPCisco, 2023).

c) **IGMPv3.** Esta es la actual versión, en la cual se utiliza un filtrado específico de origen y la multidifusión es específica, lo que hace que todos los usuarios reciban el tráfico desde un origen específico, en esta multidifusión los usuarios se unen a la dirección 224.0.0.22; y en esta versión el flujo de datos es más fluido y solo se necesita un host que realice la petición (IPCisco, 2023).

### **2.2.2. Red inalámbrica Wi-Fi**

Una red inalámbrica permite que los dispositivos permanezcan conectados a la red, pero sin usar cables, se creía que una red cableada era más rápida, pero esto difiere de acuerdo a la tecnología Wi-Fi con la que se cuenta en la red y las características del enrutador, hoy en día la versión 6 es la más rápida (CISCO, 2022).

En este caso el enrutador recibe la comunicación de internet desde una fuente ya sea directamente del IPS, o desde un switch que está conectado a la fuente o punto de internet; una vez que recibe el internet mediante cable de ethernet, el router tiene su función inalámbrica y mediante señales de radio empieza a conectar a todos los dispositivos que soliciten unirse a la red (Naranjo, 2022).

Cabe resaltar que conforme a la experiencia trabajando con estos equipos, se ha llegado a la conclusión empírica mediante la información que el router de acuerdo a como el número de usuarios se unen a él, su tabla de direccionamiento empieza a saturarse, a medida que existen muchos usuarios, por más que el ancho de banda sea bueno.

Esto se debe a que el router tiene las siguientes funciones: primero el direccionamiento y asignación de IP's. Cada usuario para conectarse a una red

requiere de una IP, que sirve como credencial de acceso y hace que el router lo reconozca como miembro de su red, luego de ello al momento que el usuario necesita un servicio de internet ya sea por web o app; él envía la solicitud al router este identifica su IP, luego de ello con el DNS, transforma la búsqueda en una IP pública para luego preguntar al internet sobre este servicio, el internet devuelve una respuesta y el router transforma otra vez la IP pública del servicio para llevar finalmente la respuesta al usuario final (CISCO, 2019).

### **2.2.3. Transmisión Multicast en IPv4**

Es aquella transmisión en donde se entregan los paquetes solicitados de forma simultánea a un grupo de hosts receptores como destino desde uno o varios emisores de origen (Silva, 2016). Ahora se define lo que sucede en una transmisión multicast, como lo explica (Silva, 2016), esto se aplica en las capas 2 y 3 de red, y por consiguiente aplicar el protocolo IGMP sirve para redireccionar tráfico multimedia (páginas o apps que contienen los siguientes elementos: videos, música, IPTV, Streaming on Demand, podcasts), que muchos de los usuarios no ingresarán a ver estos contenidos de forma legal, sino que también consultarán páginas ilegales (piratas), que también contienen este contenido; lo que se hace en el router es generar el siguiente grupo IP de clase D 224.0.0.0 hasta 239.255.255.255; al no ser jerárquicos no necesita máscara subred; para la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) (Silva, 2016);, este protocolo se designa en subgrupos de la siguiente manera

- a) **Direcciones de enlace local.** Usa el rango comprendido entre 224.0.0.0 hasta 224.0.0.255, que está reservado para el uso de protocolos de red en una red local, estos tipos de direcciones multicast se utilizan para el descubrimiento

de routers, cambios de topología de red, estado de links, entre otros (Silva, 2016); se resaltan los siguientes ejemplos en la tabla 1.

**Tabla 1**

**Direcciones multicast de enlace local IPv4.**

224.0.0.1	Todos los host multicast
224.0.0.22	Dirección de membresías IGMPv3
224.0.0.251-252/2	Dirección de membresías-grupos de internet/ Dirección de reporte de abandono de grupo, IGMPv2

*Fuente:* Elaboración Propia

**b) Direcciones de enlace global.** Usa el rango comprendido entre 224.0.1.0 hasta 224.0.1.255, este grupo de direcciones están destinadas al envío del tráfico multicast entre organizaciones mediante el internet (Silva, 2016); se resaltan los siguientes en la tabla 2.

**Tabla 2.**

**Direcciones multicast de enlace global IPv4.**

224.0.1.1	NTP Protocolo de Tiempo de Red
224.0.1.33-34	RSVP Protocolo de Reserva de Recursos (QoS)
224.0.1.75	SIP Protocolo de inicio de sesión VoIP

*Nota.* Se representa las direcciones multicast en una red global. Fuente: Silva (2016)

**c) Direcciones de fuente específica.** Usa el rango comprendido entre 232.0.0.0 hasta 232.255.255.255, este subgrupo de direcciones se asigna según la IANA a las aplicaciones y protocolos SSM (Source Specific Multicast), cuyo propósito es seleccionar una fuente de multicast de mejor calidad en el grupo en donde se ubique, haciendo un ruteo multicast eficiente y ayudando al administrador de la red a evitar ataques de denegación de servicios (Silva, 2016).

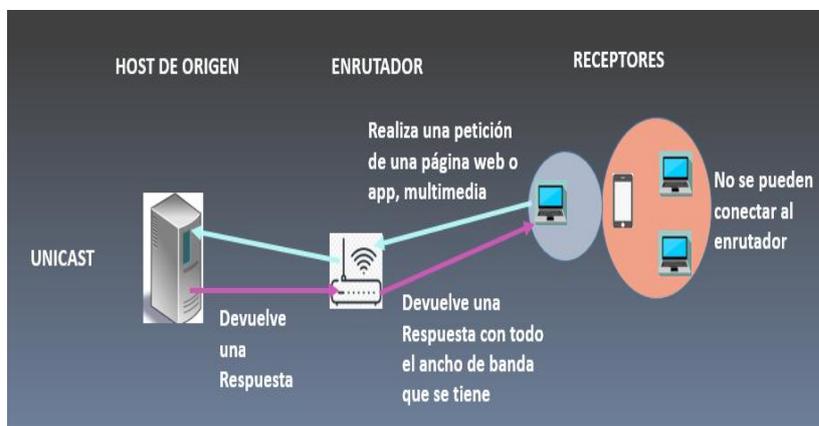
- d) **Direcciones GLOP.** Usa el rango comprendido entre 233.0.0.0 hasta 233.255.255.255, estas direcciones son utilizadas por quienes tengan registrado un número de sistema autónomo (ASN), estas direcciones tienen un alcance global y cumplen una función muy similar a la transmisión unicast de clase C (Silva, 2016).
- e) **Direcciones de alcance administrativo.** Usa el rango comprendido entre 239.0.0.0 hasta 239.255.255.255, estas direcciones son utilizadas en dominios privados multicast, los administradores de red tienen la posibilidad de usar este rango de dirección únicamente para la transmisión multicast, para ello deben configurar los enrutadores con filtros para que el tráfico multicast sea solamente de dominio privado (Silva, 2016).

#### 2.2.4. Transmisión IP

Una transmisión IP, es aquel envío y recepción de paquetes en la red, el enrutador da directamente una dirección IP local fija a cada host conectado y estos interactúan en la red realizando peticiones de paquetes hacia la internet (Silva, 2016)., en una red se observan las siguientes transmisiones:

- a) **Unicast.** Es una transmisión de uno a uno, o sea que un host IP de origen envía paquetes a un host IP de destino específico la dirección IP de destino del paquete y que, corresponde a un único host en la red (Silva, 2016).

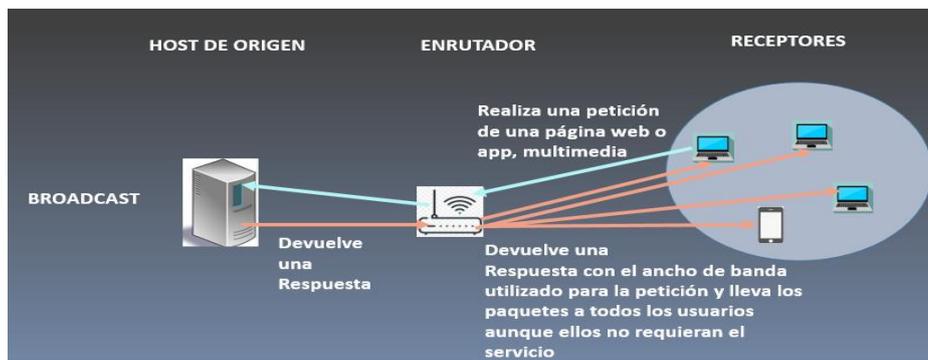
**Figura 1**  
**Transmisión Unicast**



Fuente: Elaboración Propia

- b) Broadcast.** Funciona enviando paquetes desde un host hacia todos los demás hosts en el mismo segmento de red. La dirección de destino del paquete de broadcast tiene todos los bits de host configurados como unos y la porción de red se configura con la dirección IP del segmento de red al que pertenece el host origen. Todos los equipos en la subred, incluyendo hosts y routers, entienden y procesan los paquetes de broadcast. Sin embargo, a menos que se configure de otra forma, los routers no reenvían paquetes de broadcast, lo que limita la transmisión broadcast a la subred local (Silva, 2016).

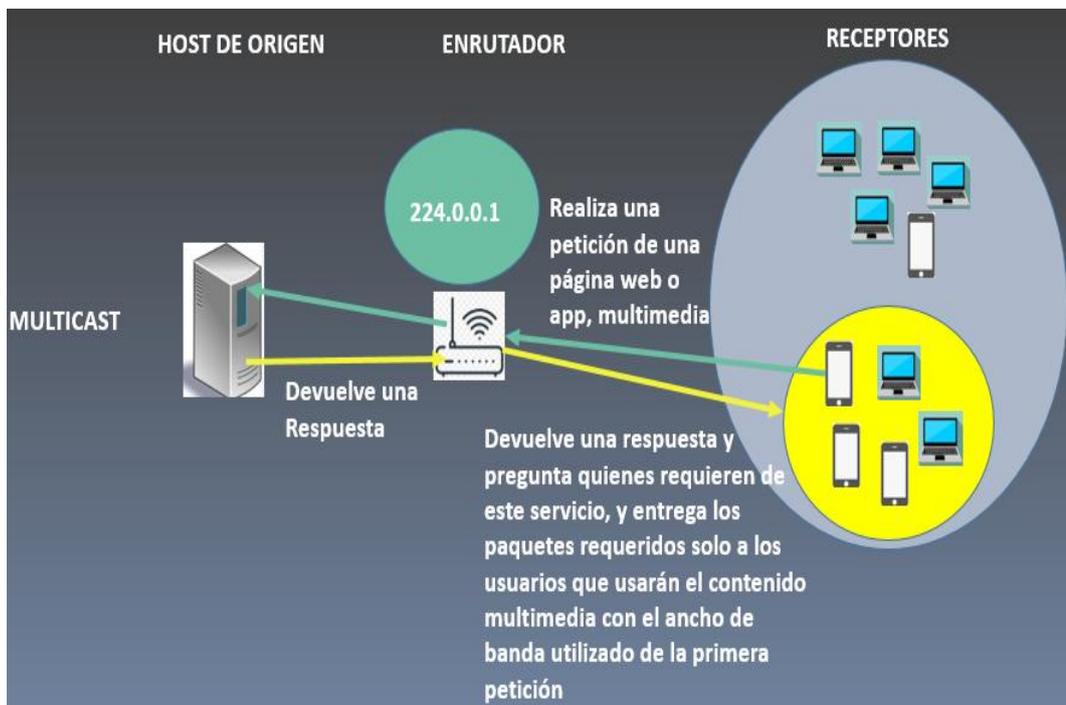
**Figura 2**  
**Transmisión Broadcast**



Fuente: Elaboración Propia

- c) **Anycast.** Se utiliza en servidores DNS (Sistema de Nombres de Dominio) para balancear el tráfico de peticiones a nivel global, un servidor transmite datos a través de su DNS a los receptores más cercanos que soliciten sus recursos (De luz, 2023).
- d) **Multicast.** Es una comunicación uno a muchos, permite que un host envíe paquetes a un grupo de hosts en cualquier red donde se encuentren. Para lograr esto, se utiliza una dirección IP de destino especial llamada dirección IP de grupo multicast. Los routers reenvían los paquetes a través de las interfaces que son miembros de ese grupo multicast. Los miembros de un grupo multicast son los hosts que expresan su interés en recibir paquetes enviados a una dirección de grupo multicast específica (receptores) (Silva, 2016).

**Figura 3**  
**Transmisión Multicast**



*Fuente:* Elaboración Propia

## 2.3. Definición de términos básicos

### 2.3.1. Protocolos de internet

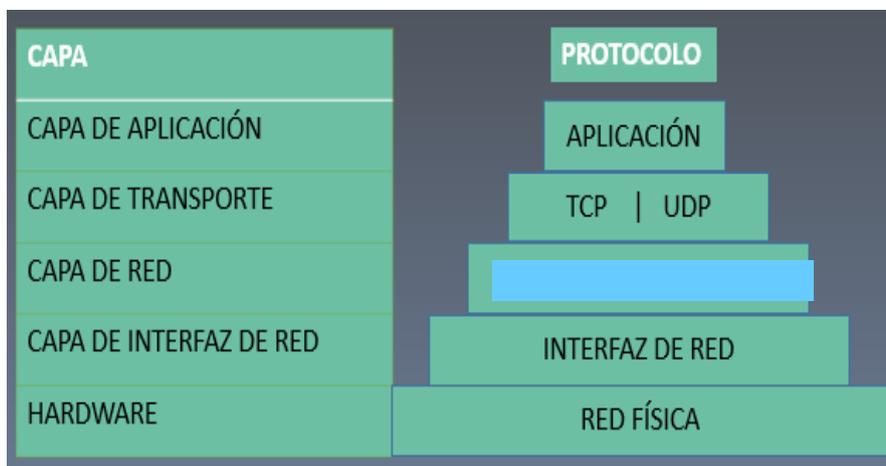
Son aquellas reglas que definen el modo de enrutar y direccionar paquetes de datos a través de una red LAN o WAN, haciendo que dos dispositivos que cuenten con una dirección IP y se comuniquen de forma adecuada; generalmente estas normas están estandarizadas (Cloudflare, 2023).

### 2.3.2. TCP/IP

Implementa protocolos de internet de alto nivel en el nivel del programa de aplicación, además definen limpiamente como se traslada la información desde el emisor hasta el destinatario, en la figura 4 se ve como es su estructura, y en la figura 5 se detalla cómo funciona el envío y recepción de paquetes de información (IBM, 2021).

**Figura 4**

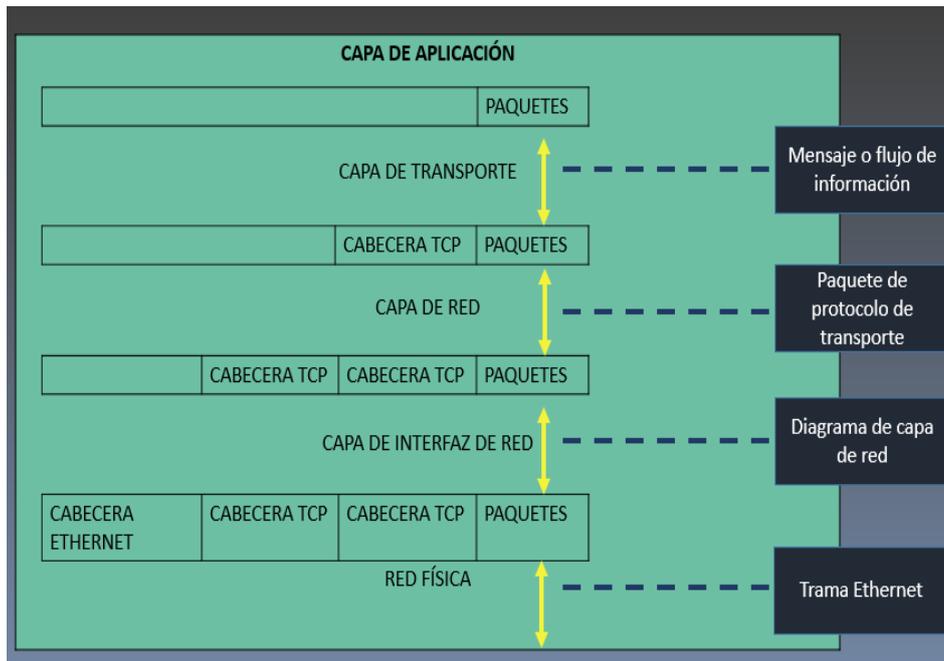
**Capas de aplicación de protocolos TCP/IP.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 5**

**Envío y recepción de paquetes de información.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**2.3.3. DNS (Sistema de Nombres de Dominio)**

Es un servicio global que convierte los nombres de las direcciones web por ejemplo el localhost es identificado con la dirección IP de 127.0.0.1; y es tal cual como funciona una petición web, ya que el usuario al ingresar a un dominio el DNS lo redirige a la dirección IP del dominio registrado (AWS, 2023).

**2.3.4. PIM (Protocolo de multidifusión Independiente)**

Es utilizado para el enrutamiento multicast, mediante el cual el tráfico multicast llega a los usuarios del grupo multicast (IPCisco, 2022).

**2.3.5. ICMPV6 (Protocolo de control de Mensajes de Internet v6)**

En IPv6 este protocolo se encarga de cumplir las tareas de la transmisión de la multidifusión, así como de la resolución de direcciones, en pocas palabras funciona como IGMP y ARP en IPv4 (CCNA desde Cero, 2020).

### **2.3.6. Ancho de banda**

Es la totalidad de la capacidad de una red que se utiliza para transmitir datos; acorde a la velocidad de su conexión a internet, hoy en día los estándares utilizados para dar la máxima capacidad de velocidad son el 802.11n y 902.11ac, que soportan hasta 600 mbps; además se debe comprender cuando es una velocidad de conexión simétrica, que es cuando la velocidad de subida y bajada de paquetes de datos es igual; y cuando es asimétrica tanto la velocidad de subida como de bajada (siempre es mayor) es desigual (WIN Internet, 2021).

### **2.3.7. ROUTER.**

Estos equipos tienen la función de recibir y enviar la información en un grupo de red, estos paquetes de información son enrutados y van dirigidos al IP que lo ha solicitado; en redes inalámbricas este equipo utiliza uno de sus puertos para recibir por este puerto el internet y se configura para que reparta paquetes de información por medio de la tecnología Wi-Fi, y hace que todos los usuarios conectados a él, se conecten a internet y realicen las acciones de enviar y recibir paquetes de internet (Como peticiones y acceso a páginas, descarga de archivos, entre otros.), y el enrutador identifica la petición, y la devuelve al usuario que la hizo (CISCO, 2023).

### **2.3.8. Punto de acceso**

Cumple la función de replicar el alcance del enrutador (su señal y su velocidad de internet), se utiliza generalmente cuando se necesita llevar la señal a zonas donde no llega el alcance del enrutador, generalmente tiene las mismas características del enrutador de donde se ha extendido su señal, ya que no se puede configurar como si fuera un router; se realiza con un cable Ethernet como si fuese un puente de conexión, hoy en día está en boga el uso de la tecnología en

mallas, que es inalámbrica y funciona como un Access Point, pero su desventaja es que la señal debe estar descubierta y no funcionará en lugares cerrados o con muros muy gruesos, además que no funciona como una red independiente y funciona como si fuera un todo (CISCO, 2023).

### **2.3.9. IPV4**

En un principio en la comunicación IP apareció como tal en su primera versión, en esta cuenta con direcciones de 32 bits, y que puede contar con al menos 4300 millones de direcciones IP únicas, en la actualidad la mayoría de empresas utiliza este tipo de comunicación, por otro lado, se caracteriza de distribuir sus direcciones en clases; A-10.0.0.0(redes enormes), B-128.0.0.0(redes grandes), C-192.0.0.0(redes pequeñas), D-224.0.0.0(multicast), E-240.0.0.0(experimental) (todo sobre redes, 2014).

Una de las dificultades que tuvieron los que asignaron esta comunicación fue la poca cantidad de direcciones, ya que hoy en día existen muchos usuarios que utilizan el internet con muchos dispositivos propios haciéndolos usar una dirección por cada uno de ellos (Klusaite, 2023).

### **2.3.10. IPV6**

En contraoferta a las pocas direcciones en IPv4 se creó esta versión de la comunicación IP, ya que cuenta con direcciones de 128 bits, proporcionando al menos  $3,4 \times 10^{38}$  direcciones únicas, sus ventajas más claras son la seguridad de confidencialidad de datos, no existe una limitación geográfica, las cabeceras de enrutamiento son más sencillas en comparación a IPv4 y su autoconfiguración.

Cabe resaltar que su implementación aún en el país no se ha dado masivamente, ya que se debe tomar en cuenta que aún algunos dominios usan el DNS en IPv4, lo que hace que la comunicación de un sitio web debe tener

configurado ambas comunicaciones para que cualquier usuario pueda acceder, cosa que se debe analizar cuidadosamente a la hora de pensar en implementar esta comunicación en la organización (Klusaite, 2023).

#### **2.3.11. Wi-Fi**

Es una tecnología utilizada en protocolos de redes inalámbricas y funcionan según los estándares 802.11.X, desde la década anterior se viene utilizando esta tecnología en versión 4 en el sufijo n, la cual da velocidades desde 72 a 600 mbps y que trabaja en frecuencias de 2,4 a 5Ghz, luego Wi-Fi5 en el sufijo ac, la cual da velocidades desde 433 a 1200 mbps y que trabaja en frecuencias de 5GHz; y por último la versión actual que es Wi-Fi6 en el sufijo ax, la cual da velocidades desde 600 a 90608 mbps y que trabaja en frecuencias de 2,4 a 5GHz (López, 2023).

Esta tecnología funciona a través de canales que en 2,4 GHz. van desde el canal 1 al canal 14, y en 5GHz va desde el canal 36 hasta el 64, luego desde el 100 al 140, y del 149 al 165; con un salto de 4 en cada rango (Intel, 2023).

#### **2.3.12. Packet Tracer**

Es un simulador de redes, IoT y ciberseguridad; desarrollado por la empresa CISCO (Networking Academy, 2020).

#### **2.3.13. Wireshark**

Es una herramienta de código abierto que analiza el tráfico de paquetes de una red; y además los protocolos que están habilitados en la misma (Wireshark, 2023).

#### **2.3.14. Kali Linux**

Es una distribución Linux basada en debían; cuyo uso fundamental es del hacking ético (Kali, 2023).

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimiza notablemente la transmisión de paquetes en multicast al disminuir la cantidad de paquetes requeridos por cada usuario, ya que; reparte la misma cantidad de paquetes recibidos por un usuario a los demás participantes del grupo multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

Al ver el comportamiento del protocolo IGMP en una red, se observa que reparte paquetes de uno a muchos, por ello se infiere que; el consumo de paquetes es menor en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

La implementación del protocolo IGMP es importante debido a que este protocolo permite que los paquetes recibidos por un usuario sean los mismos para los demás usuarios en consecuencia, los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

## **2.5. Identificación de Variables**

Variable Independiente. Protocolo IGMP

Variable Dependiente. Transmisión de paquetes en multicast.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 3.**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI. = v1 Protocolo IGMP	Protocolo multicast que agrupa un grupo de clientes en una dirección IP multicast local 224.0.0.X; y que luego les permite a todos los clientes suscritos unirse a un grupo específico de transmisión multicast.	Eficiencia de la transmisión.	Ratio de utilización de ancho de banda.
		Tiempo de respuesta.	Tiempo promedio de respuesta de IGMP a las solicitudes de suscripción
		Escalabilidad del protocolo.	Capacidad del protocolo IGMP para manejar un creciente número de grupos multicast y hosts suscritos.
VD.= v2 Transmisión de paquetes en multicast	La transmisión de paquetes en multicast existe solo si el protocolo IGMP está presente; luego de ello estos serán enviados a un grupo multicast específico con muchos hosts participes.	Eficiencia de la transmisión.	Tasa de entrega de paquetes.
		Escalabilidad.	Capacidad de manejo del número de destinos.
		Ancho de banda utilizado.	Optimización del uso del ancho de banda.

*Fuente:* Elaboración Propia

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, porque al aplicar directamente la implementación del protocolo IGMP se da con la solución de disminuir la cantidad de paquetes recibidos en una red, con la finalidad de dar una entrega única de paquetes a un único grupo de usuarios unidos a un grupo multicast, y al finalizar esta acción se obtiene que la red inalámbrica no envíe los mismos paquetes a usuarios diferentes, haciendo que la carga de los medios multimedia sean más rápidos, y el equipo segmente grupos para enviar paquetes necesarios; y por último tener una red más optimizada y solida por la disminución del consumo de recursos cómo la memoria o el disco.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

La presente investigación es de nivel transversal, porque la comparación y recopilación de datos se realiza en un momento único, ya que los paquetes recibidos en la red con IGMP se obtienen en un único instante y se anotan los resultados; así mismo, la red sin IGMP (paquetes recibidos en TCP) también se

anota en un único momento, con la finalidad de ver si se reciben menos paquetes cuando se observan los mismos medios multimedia en la red con IGMP, en oposición a la red sin el protocolo, y así validar el estudio de investigación.

### **3.3. Métodos de investigación**

En el presente estudio se utilizó el método inductivo, puesto que, para realizar esta investigación primero se observó la velocidad del internet proporcionado por la universidad a cada nodo y en principal a la escuela de educación primaria, posterior a ello se postuló una idea sobre llevar toda la comunicación de la red inalámbrica en su recepción y transmisión de paquetes a multicast, para que la red solo requiera y solicite paquetes exactos al momento de que los usuarios realicen peticiones multimedia hacia el internet, y por último se realizan los experimentos adecuados con 2 redes domésticas una con IGMP y la otra sin el protocolo para validar si lo que se transmiten en los grupos de difusión multicast, son los mismos paquetes y por ende no usen demás peticiones repetitivas.

### **3.4. Diseño de investigación**

La presente investigación tiene un diseño experimental porque mediante el estudio se trata de observar cómo influye la variable independiente frente a la variable dependiente, y es de tipo cuasi-experimental, porque se utilizan redes diferentes para comparar la disminución de paquetes cuando se implementa el protocolo IGMP, además del mismo número de participantes tanto para la red sin el protocolo como para la red con el protocolo; y por último se utiliza una muestra objetiva para comprobar la utilidad del protocolo.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población del estudio está constituida por 5 enrutadores instalados en la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC-Pasco.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra está constituida por 1 enrutador instalado en el aula de 1er. Ciclo de la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC-Pasco.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

Las técnicas utilizadas en la investigación son: la observación y la encuesta

#### **3.6.2. Instrumentos**

Los instrumentos utilizados fueron: la guía de observación y el cuestionario.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

La validez y confiabilidad son fundamentales al momento de utilizar los instrumentos de recolección de datos para garantizar que la información recopilada sea consistente y precisa a la hora de obtener los hallazgos derivados del análisis de las variables de un estudio (QuestionPro, 2021).

Por ello se utilizan para el instrumento de la guía de observación una lista creada para observar los fenómenos que suceden al comparar dos redes inalámbricas, una con el protocolo IGMP; y la otra sin el protocolo, luego se usa el instrumento de la encuesta luego de implementar el protocolo IGMP, como parte del trabajo de campo y la verificación de las hipótesis, y para su validación

se emplea el alfa de Cronbach para garantizar una encuesta válida, y para aplicarla se dispone del juicio de expertos; la cual se observa en los anexos.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para procesar y analizar los datos se emplean las siguientes técnicas; la recopilación de datos, la interpretación de los datos, la limpieza de datos, y por último uso la estadística descriptiva para analizar los datos y presentarlos utilizando el software estadístico Excel.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico de la investigación luego del análisis de datos se dio a través de gráficos, tablas, barras y figuras; luego de ello se explica los resultados de las tablas, gráficos, barras y figuras utilizando la estadística descriptiva.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

En el desarrollo del presente estudio se hizo énfasis en respetar todos los derechos de autor, al estar debidamente citados, se evita la práctica ilícita de copiar información sin atribución. Cabe señalar que el presente documento es de propiedad del autor, ya que las definiciones como las bases teóricas-científicas no son copias de la información encontrada mediante diversos medios.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

Antes de explicar y describir el trabajo de campo, primero se define la estructura del ente implicado en la investigación, para este caso la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC.

Según la Ley Universitaria, Ley 30220 en el artículo 36 establece que: “Una escuela profesional es la organización encargada del diseño y actualización curricular de una carrera profesional, así como de dirigir su aplicación, para la formación y capacitación pertinente, hasta la obtención del grado académico y título profesional correspondiente”; las escuelas profesionales están dirigidas por un director de escuela que tenga doctorado académico, designado por el decano.

De acuerdo a lo mencionado, la escuela de formación profesional de educación primaria, pertenece a la facultad de educación, y como escuela independiente cuenta con las unidades de dirección de escuela, secretaria de escuela, docentes y alumnos, como se muestra en la Figura 6:

**Figura 6**

**Organigrama de la Escuela de Educación primaria de la UNDAC**



*Fuente:* Elaboración Propia

Siguiendo con el objetivo de estudio se prioriza el cronograma en el cual se indican los trabajos realizados de acuerdo a la semana marcada.

**Tabla 4**

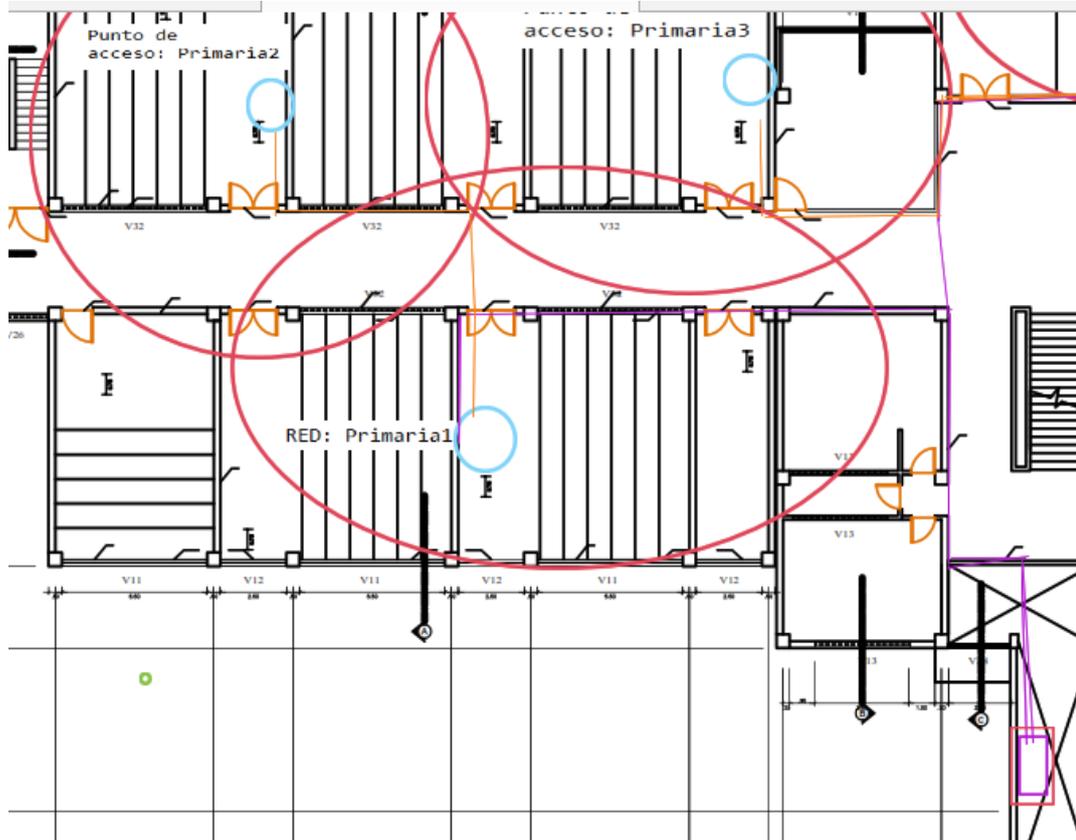
**Cronograma**

#	Proceso	Cronograma (Semanas)																
		1	2-3	4-5	5-6	7	8	9	10	11	12	13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-27
1	Análisis del servicio específico a brindar																	
2	Análisis en el plano de la escuela de primaria del diseño de la red y unión de los dispositivos inalámbricos en la red local																	
3	Disposición del equipo dentro de un aula por ser de mejor ubicación para unir dos aulas de estudio, análisis de la señal con mi Smartphone																	
4	Trabajos de instalación																	
5	Configuración de equipos de red instalados																	



**Figura 7**

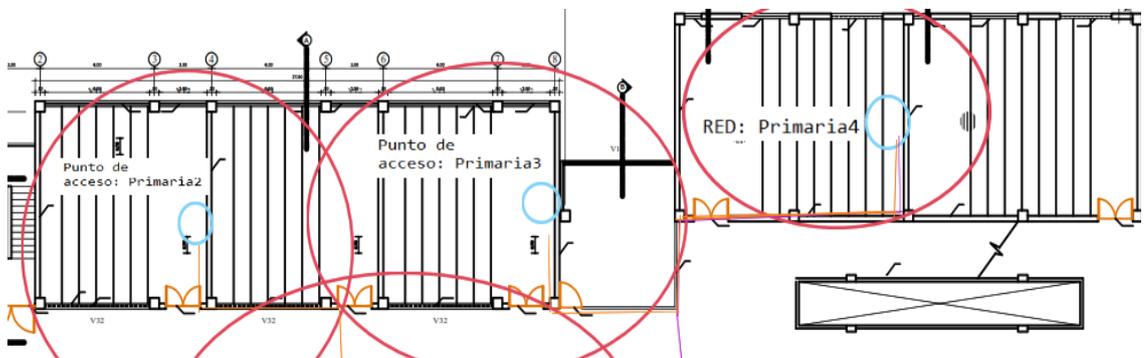
**Desarrollo del diseño de red local en el plano de la escuela de educación primaria y diseño de alcance de red parte-1.**



*Fuente: Elaboración Propia*

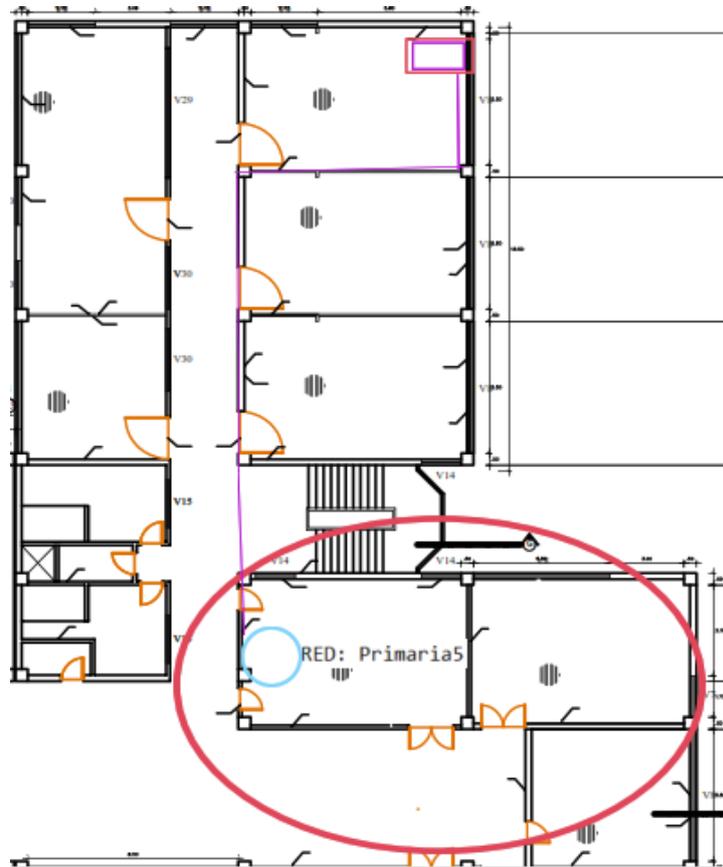
**Figura 8**

**Desarrollo del diseño de red local en el plano de la escuela de educación primaria, y diseño de alcance de red parte-2**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 9**  
**primaria, y diseño de alcance de red parte-3.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 10**  
**Leyenda figuras 6, 7 y 8.**



*Fuente:* Elaboración Propia

#### **4.1.3. Proceso 4**

Trabajos de instalación semanas 8, 9, 10 y 11

Fotografías en donde se instalaron los equipos inalámbricos.

#### **Figura 11**

**Instalación de la red: Primaria1 en el aula del primer ciclo.**



*Fuente:* Elaboración Propia

#### **Figura 12**

**Instalación de la red: Primaria2 en el aula del segundo ciclo**



*Fuente:* Elaboración Propia

#### **Figura 13**

**Instalación de la red: Primaria4 en el aula del cuarto ciclo.**



*Fuente:* Elaboración Propia

### **Figura 14**

**Instalación de la red: Primaria 3 en el aula del tercer ciclo.**



/ *Fuente:* Elaboración Propia

### **Figura 15**

**Instalación de la red:**



*Fuente:* Elaboración Propia

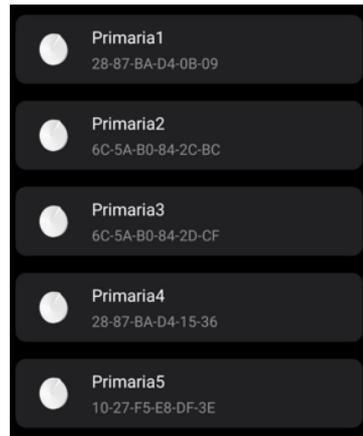
#### **4.1.4. Proceso 5**

En la semana 12 y 13 se configuran los quipos de red instalados, para este trabajo se utilizó la aplicación Deco Tp-Link, en donde se encuentra el nombre de la red inalámbrica instalada. En este caso se configura la puerta de enlace del IP estático clase B a cada equipo y luego se configura una LAN clase C con IP dinámica, esto se hace para cada red que tiene el router y no para los puntos de acceso ya que en teoría las redes Primaria2 y Primaria3 recibirán las características del protocolo IGMP habilitados en las redes Primaria1 y Primaria 4 respectivamente ya que tienen la función de un router al igual que la red Primaria5.

Se ingresa a la aplicación y se observan las 5 redes listas para ser administradas, y se empiezan a configurar los routers.

**Figura 16**

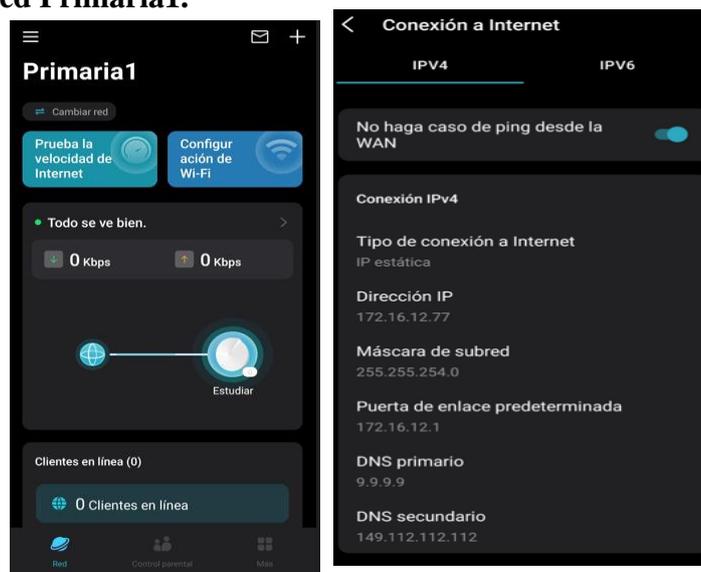
**Lista de redes inalámbricas.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 17**

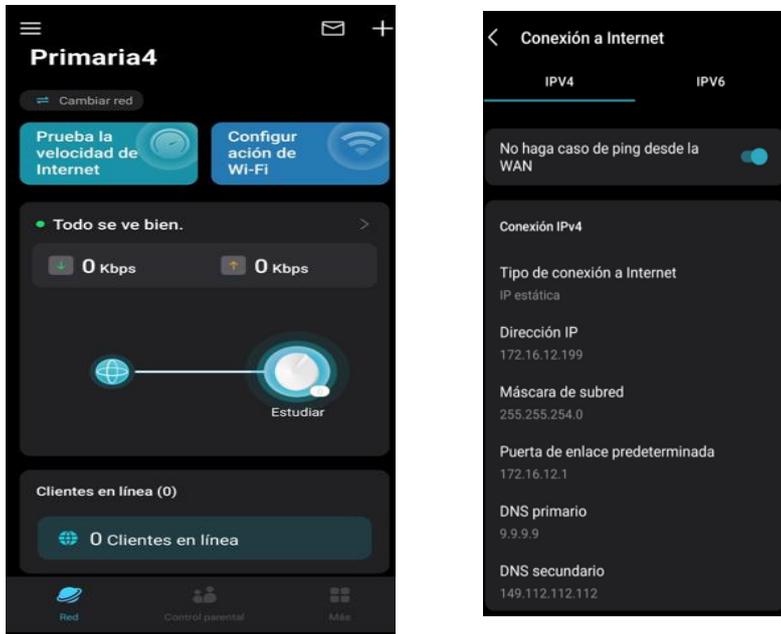
**Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria1.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 18**

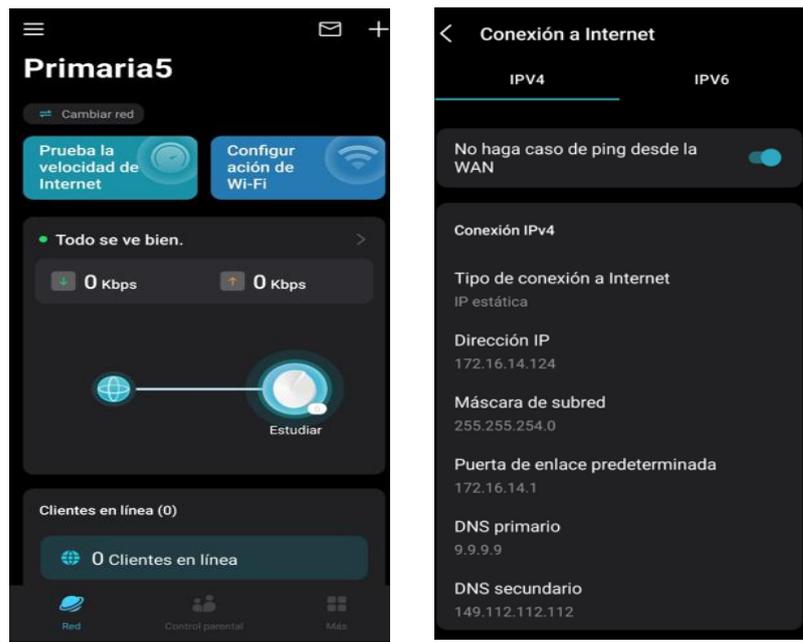
**Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria4.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 19**

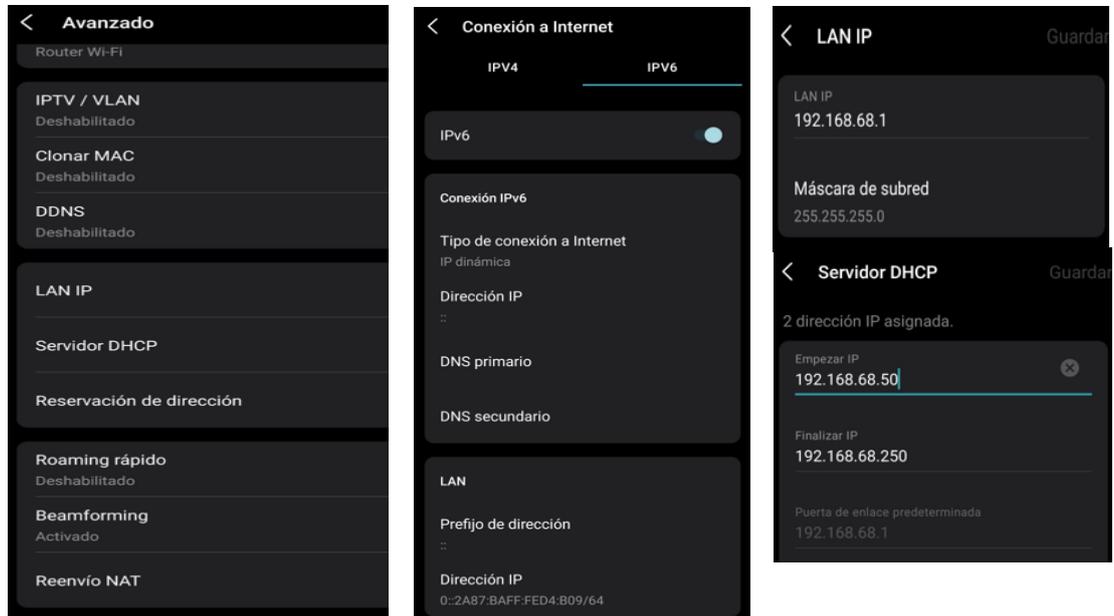
**Configuración IP estática clase B y la puerta de enlace para la red Primaria5.**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 20**

**Configuración LAN e IP dinámica clase C para todas las redes que funcionan como routers.**



*Fuente: Elaboración Propia*

Ahora se ven los puntos de acceso.

**Figura 21**

**Configuración de modo Punto de Acceso para las redes Primaria2 y Primaria3.**



*Fuente: Elaboración propia*

Al tener el DHCP habilitado en todas las redes se permite que distintos usuarios se conecten y no necesariamente la dirección MAC de sus dispositivos almacenen una IP estática facilitando la unión de nuevos dispositivos a la red; no obstante, se da una máxima cantidad de usuarios conectados en este caso 200 ya que; la velocidad de 95 Mbps que ofrecen los puertos de los switches principales por donde sale la conexión para los tres routers no abastecería a más de ellos.

#### 4.1.5. Proceso 6

En la semana 14 y 15, se prueba la velocidad del ancho de banda que tienen las 5 redes inalámbricas, se usa la prueba de velocidad de la aplicación DECO-TP-LINK.

**Figura 22**

#### **Prueba de velocidad red Primaria1.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 23**

#### **Prueba de velocidad red Primaria2.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 24**  
**Prueba de velocidad red Primaria3**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 25**  
**Prueba de velocidad red Primaria4.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 26**  
**Prueba de velocidad red Primaria5.**



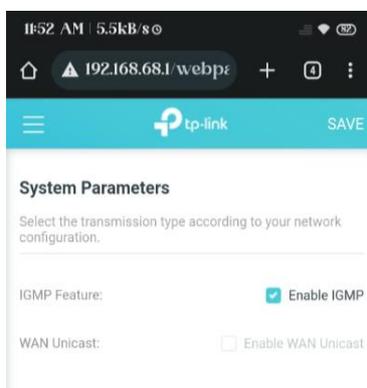
*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.6. Proceso 7

En la semana 16-17, se habilita el protocolo IGMP, para esta ocasión, los equipos inalámbricos vienen con la función de habilitar el protocolo IGMP, lo cual es una gran ventaja, para hacer esto se debe entrar a la puerta de enlace LAN de los routers Primaria1, Primaria4 y Primaria5; se accede con las credenciales configuradas, se busca la opción de parámetros del sistema, se marca la casilla IGMP y por último se guardan los cambios.

**Figura 27**

#### **Habilitación del Protocolo IGMP**



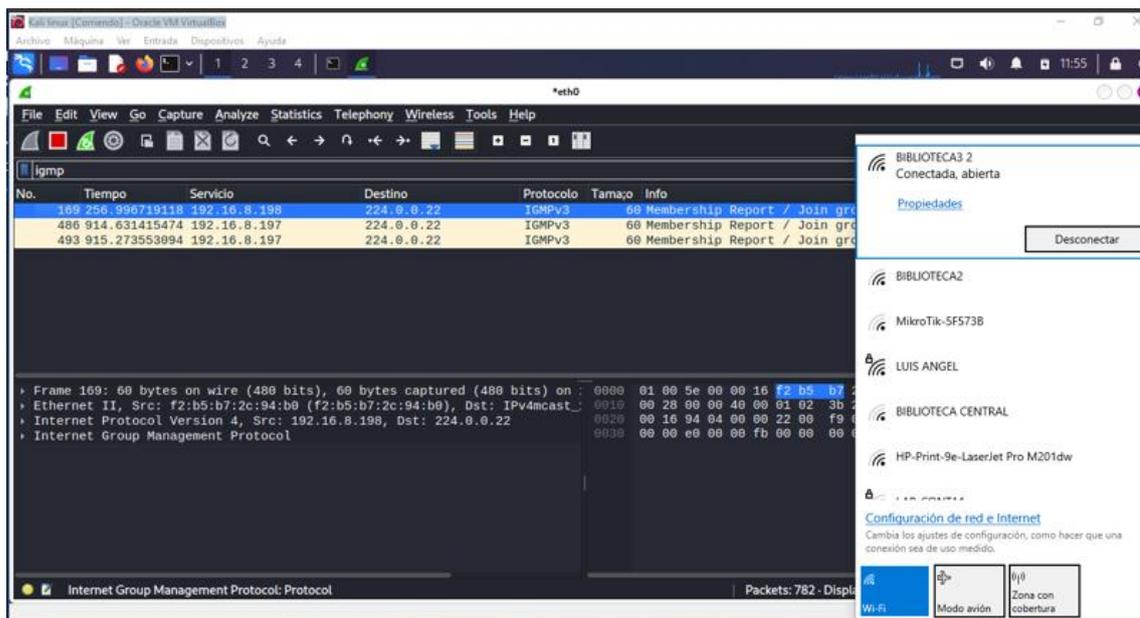
*Fuente:* Elaboración propia

*Nota:* En los modelos TP-LINK, esta opción de habilitar el protocolo IGMP es muy practica y cómoda,

Para hacer este trabajo en un router MikroTik existen dos maneras la primera es la más fácil que tengas un switch con un router que te permita activar el IGMP, como TP-link ya mencionado, luego en el router MikroTik independiente a la marca solo se debe activar el multicast como full, además que también se deje un firewall inicial sencillo y se active para que reciba este protocolo mediante el protocolo MNDP (Protocolos de Descubrimiento de los Vecinos de MikroTik) que encuentra a sus vecinos al reconocerlos con una

comunicación multicast; y al toparse con el protocolo IGMP que por defecto lo integra a su transmisión, siempre y cuando en los routers aledaños exista el protocolo IGMP presente; y la otra manera es que se debe configurar las opciones GMP e IGMP proxy en la parte de ROUTING en el Winbox.

**Figura 28**  
**Collage protocolo IGMP Mikrotik**



Address List

Address	Network	Interface
172.16.2.33/23	172.16.2.0	WAN
192.16.8.1/23	192.16.8.0	wlan1
192.168.4.1/23	192.168.4.0	ether2

No.	Tiempo	Servicio	Destino	Protocolo
43	115.848998985	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
44	116.684037647	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
45	116.848209982	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
46	117.690810997	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
47	117.859801633	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
48	118.688346259	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
49	119.743163916	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
50	120.067660418	192.16.8.1	255.255.255.255	MNDP
51	120.746620761	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
52	120.795109000	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS
53	121.795863189	192.16.8.198	224.0.0.251	MDNS

Frame 50 details:

- Frame 50: 161 bytes on wire (1288 bits), 161 bytes captured (1288 bits)
- Ethernet II, Src: Routerbo\_f8:3e:6f (cc:2d:e0:f8:3e:6f), Dst: Broadcast
- Internet Protocol Version 4, Src: 192.16.8.1, Dst: 255.255.255.255
- User Datagram Protocol, Src Port: 5678, Dst Port: 5678
- Mikrotik Neighbor Discovery Protocol

Firewall

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Protocol
0	mas...	srcnat			
1	redir...	dstnat			17 (udp)
2	acc...	srcnat			2 (igmp)

#### 4.1.7. Proceso 8

En la semana 18-19, se verifica si el protocolo IGMP está activo en la red, para esto se utiliza a la red Primaria1.

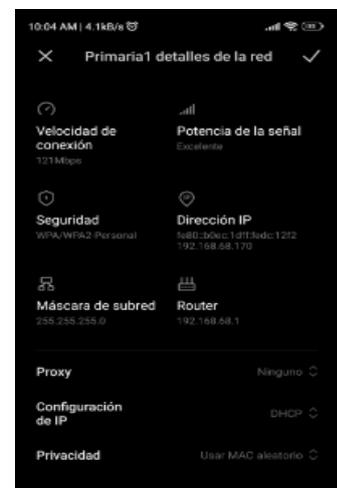
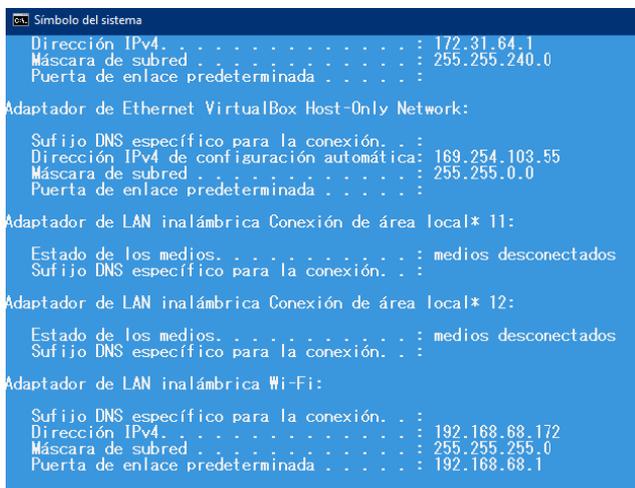
Para esto en una máquina virtual y el sistema operativo Kali Linux, dentro del sistema se utiliza la herramienta Wireshark; antes de ello se verifica la IP del smartphone y la laptop anfitriona. Se accede a YouTube y se carga un vídeo en específico para que el router una los dispositivos al grupo de transmisión multicast. Luego de conectar a la red los dispositivos se observa la IP que el router asigna.

**Figura 29**  
**Conexión a la red Primaria1.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 30**  
**IP Laptop e IP smartphone.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 31**  
**IP máquina virtual.**

```
File Actions Edit View Help
~(kali@kali)-[~]
└─$ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.68.174 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.68.255
    inet6 fe80::5000:f3cb:aec3:22cf prefixlen 64 scopeid 0<2<link>
    ether 08:00:27:aec3:07 taqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 12313 bytes 1056642 (1.0 MiB)
    RX errors 0 dropped 287 overruns 0 frame 0
    TX packets 43 bytes 4846 (4.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

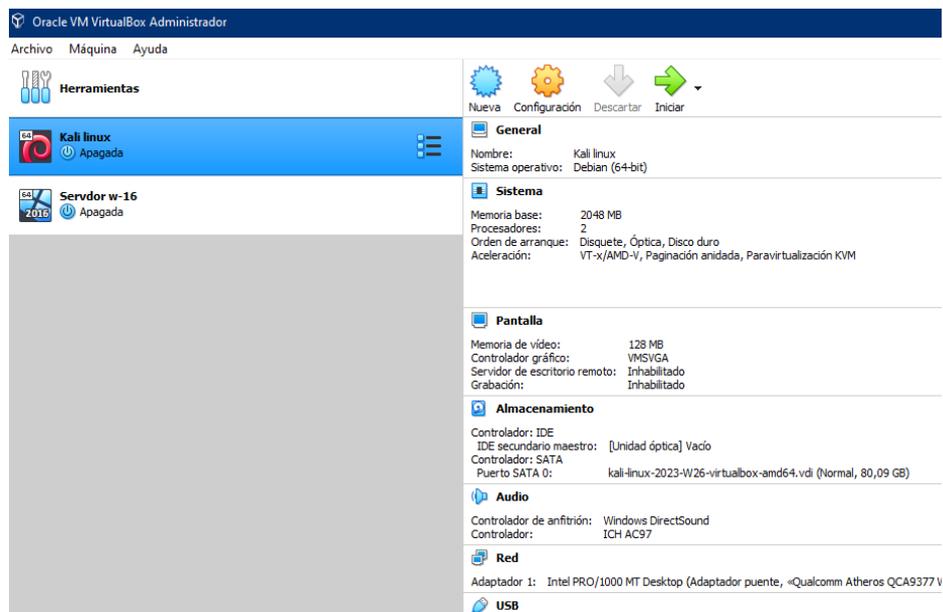
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0<1<host>
    loop taqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 168 bytes 14008 (13.6 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 168 bytes 14008 (13.6 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

~(kali@kali)-[~]
```

*Fuente:* Elaboración propia

Se accede a YouTube y se describe lo que ocurre en la herramienta Wireshark; antes de consultar la herramienta previamente se instala una máquina virtual es este caso se utiliza la herramienta Oracle VM VirtualBox, y luego se instala el S.O. Kali Linux.

**Figura 32**  
**Virtualización del S.O. Kali Linux en VirtualBox.**

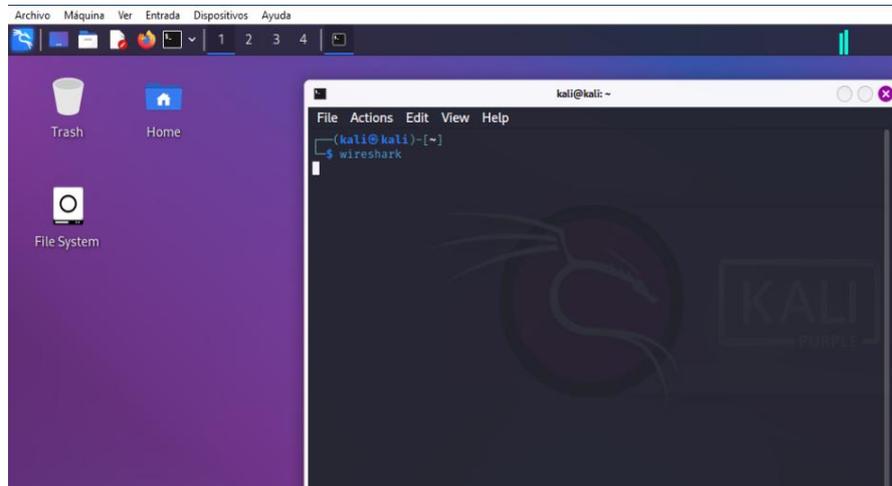


*Fuente:* Elaboración propia

Al ingresar con las credenciales, se abre a la terminal y se escribe el comando wireshark y enter.

**Figura 33**

**Comando wireshark terminal Linux.**

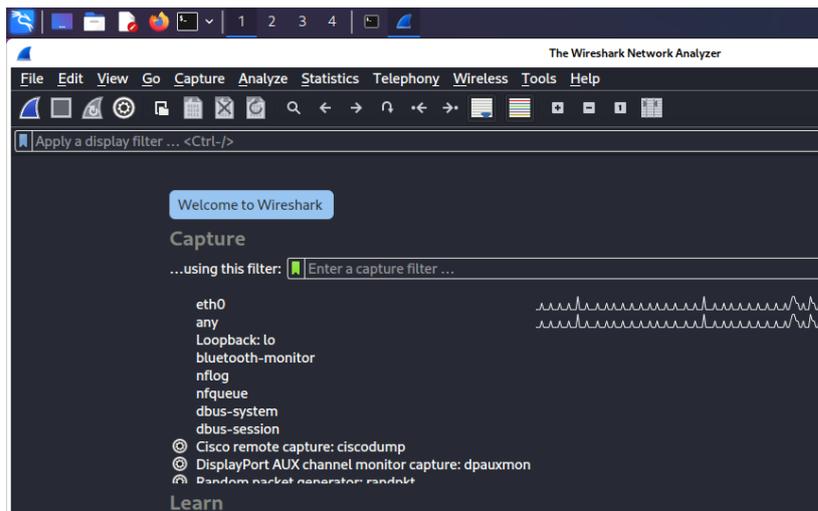


*Fuente:* Elaboración propia

Al abrirse la herramienta se selecciona la opción eth0, por ser el bridge.

**Figura 34**

**Vista del inicio de la herramienta Wireshark.**



Se verifican las direcciones IP de los equipos, cabe resaltar que cuando se busca el protocolo IGMP se filtra la información del Host o sea la dirección IP

del anfitrión, no obstante, eso no quiere decir que no hay más dispositivos participando de la comunicación multidifusión; ahora se busca el IGMP.

**Figura 35**

**Búsqueda del protocolo IGMP en la en la Red Primaria 1 con la herramienta Wireshark.**

No.	igmp	npo	Servicio	Destino	Protocolo	Tamaño	Info
8558	489	179238401	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.252 for any source
8502	485	677481695	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.251 for any source
8476	483	676756321	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 239.255.255.250 for any source
8445	481	224227050	192.168.68.1	224.0.0.1	IGMPv3	60	Membership Query, general
6638	368	661690418	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.251 for any source
6626	368	161221437	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.252 for any source
6599	366	660587162	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 239.255.255.250 for any source
6515	361	668619577	192.168.68.1	224.0.0.1	IGMPv3	60	Membership Query, general
4251	244	594545146	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.252 for any source
4128	239	592700416	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 224.0.0.251 for any source
4081	237	092190361	192.168.68.172	224.0.0.22	IGMPv3	60	Membership Report / Join group 239.255.255.250 for any source

Frame	8558	60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on	0000	01 00 5e 00 00 16 80 30 49 6d db bd 08 00 46 00	...
Ethernet II, Src: LiteonTe_6d:db:bd (80:30:49:6d:db:bd), Dst: IPv4mcast	0010	00 28 c8 d9 00 00 01 02 76 8b c0 a8 44 ac e0 00	...	...	...
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.68.172, Dst: 224.0.0.22	0020	00 16 94 04 00 00 22 00 fb 01 00 00 00 01 02 00	...	...	...
Internet Group Management Protocol	0030	00 00 e0 00 00 fc 00 00 00 00 00 00	...	...	...

*Fuente:* Elaboración propia

Como se observa la dirección IP que se otorgó dinámicamente a la Laptop (192.168.68.172), ha consultado el destino 224.0.0.22/1, que en si en el último octeto (22), explica que se le ha otorgado una membresía, y devuelve al IP multicast como un reporte, y en el otro caso (1), explica que se ha vuelto a la transmisión multicast y el router quiere verificar si esto ha sucedido así; todo esto ha sucedido por consecuencia de acceder a YouTube y a otras páginas Streaming.

Ahora se describe la información de las siguientes direcciones cuando se ha otorgado una membresía, 224.0.0.251 y 254.0.0.252 (MDNS y Apps de Juegos, Facebook, YouTube, Instagram y TikTok) y 239.255.255.255 (contenido streaming o páginas diferentes con contenido multimedia), en el cual se detalla que, de acuerdo al sitio web a donde se conectan, no solo se les ha unido a la transmisión multicast sino que a segmentado el tráfico de red de acuerdo al servicio en donde se ha navegado, además de ello se explica que la transmisión

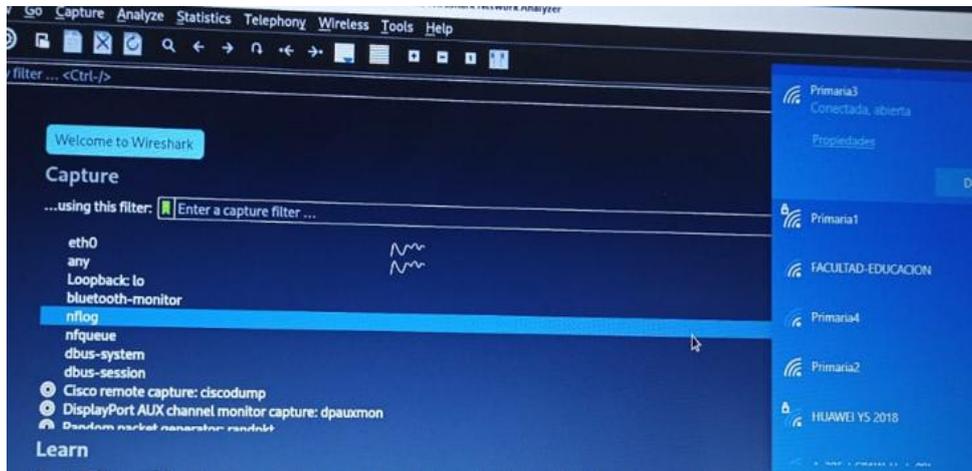
multicast se da para cualquier fuente específica. En el equipo que se tiene se ha actualizado el protocolo IGMP a su versión 3, ya que en un inicio solo cuenta con la versión 2, esto es muy ventajoso ya que esta versión nos da más beneficios.

*Nota:* Hay que diferenciar un MDNS, ya que como su nombre lo indica es un nombre de sistema de nombres de dominio multicast, el cual usa mensajes de difusión para descubrir y dar resolución de nombres de dispositivos en la red local, su función es comunicar a las demás redes el nombre del dispositivo que se ha unido a una de ellas con la finalidad de armar una tabla con los nombres e IP's de los equipos conectados, facilitando la unión de estos equipos cuando estos se conectan de nuevo a la red (IONOS, 2020), pero al tener una puerta abierta hacia la WAN puede enviar solicitudes y recibir respuestas maliciosas, para los hackers tener la información de un sistema o servicio con una IP local podría implicar una ataque DDoS (Se debe aplicar el Wi-Fi como clase C), en vanguardia a ello se configura la IP de red inalámbrica como clase C y se deniega el PING desde el equipo hacia los nodos principales.

Se prueba si el IGMP se ha compartido en la red Primaria3 que es un punto de acceso de la red Primaria4 que tiene habilitado el protocolo IGMP.

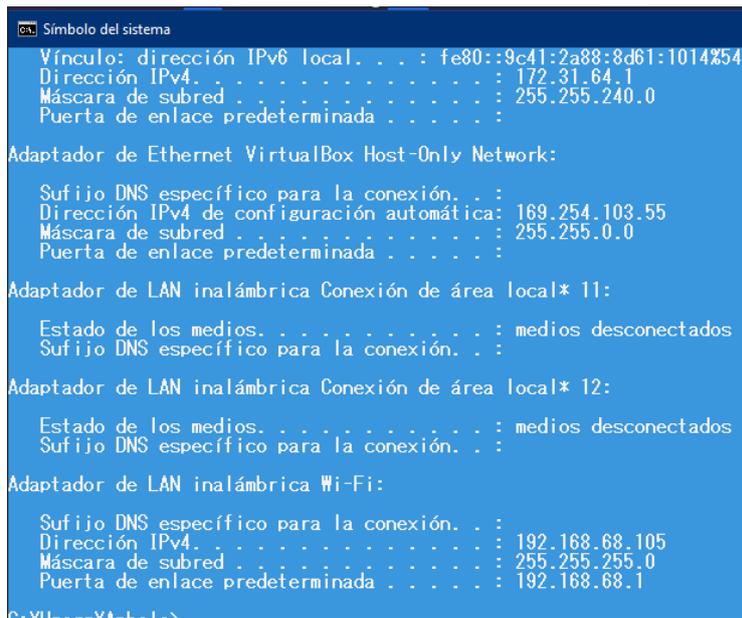
Para ello se deben conectar los dispositivos a la red y se ve la IP que ha otorgado y se consulta el IGMP con la herramienta Wireshark.

**Figura 36**  
**Conexión a la red Primaria3.**



*Fuente:* Elaboración propia

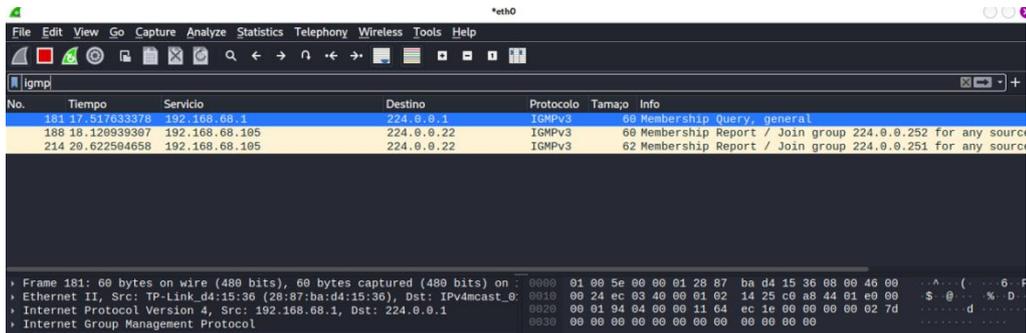
**Figura 37**  
**IP otorgada a la laptop de la red Primaria3.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 38**

**Búsqueda del protocolo IGMP en la Red Primaria 3 con la herramienta**



*Fuente:* Elaboración propia

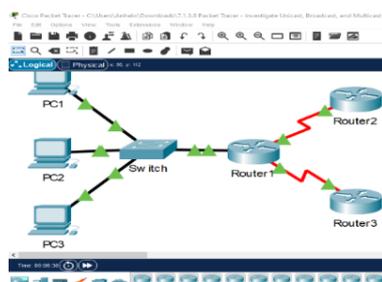
Como se ve la red Primaria3 tiene el protocolo IGMP dentro de ella, lo que nos da el acierto que sí se activa el protocolo en el router este lo replica a los puntos de acceso.

**4.1.8. Proceso 9**

Ahora se ve como funciona una comunicación multicast, se ingresa al packet tracer, y luego se desarrolla el ejercicio resuelto en la plataforma de CISCO, ahora se observa a modo de ejemplo como funciona la transmisión multicast en una red, para ello se realiza el siguiente esquema, además se va a suponer que los Router2 y 3 actuarán como una fuente de origen o servidores de internet:

**Figura 39**

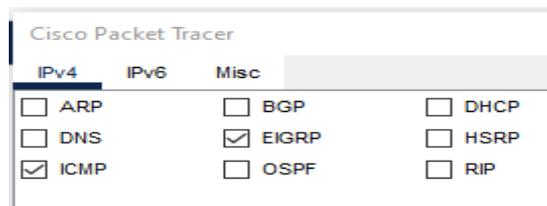
**Ejemplo de topología global para ver el funcionamiento del tráfico multicast.**



*Fuente:* Elaboración propia

Para este ejercicio se activan los filtros EIGRP (Protocolo de enrutamiento de puerta de enlace interior mejorado), que sirve para la intercomunicación de los routers y el ICMP (Protocolo de mensajes de control de Internet), para controlar que los mensajes o paquetes solicitados lleguen a sus destinos y sean devueltos con una respuesta.

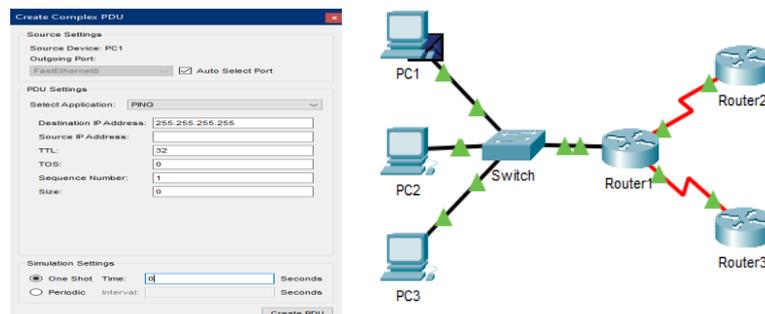
**Figura 40**  
**Filtros EIGRP e ICMP activados.**



*Fuente:* Elaboración propia

Luego de ello se procede a enviar paquetes, mediante una transmisión broadcast, para esto se selecciona el icono del sobrecito complex PDU (unidad de datos de protocolo) que es la unidad básica de intercambio de mensajes de dispositivos que tengan un protocolo en específico, véase Figura 40, y se configura un mensaje de PING con la dirección 255.255.255.255, se envía el mensaje a la PC1 y luego de ello se observa como ha circulado el mensaje y que tráfico ha capturado.

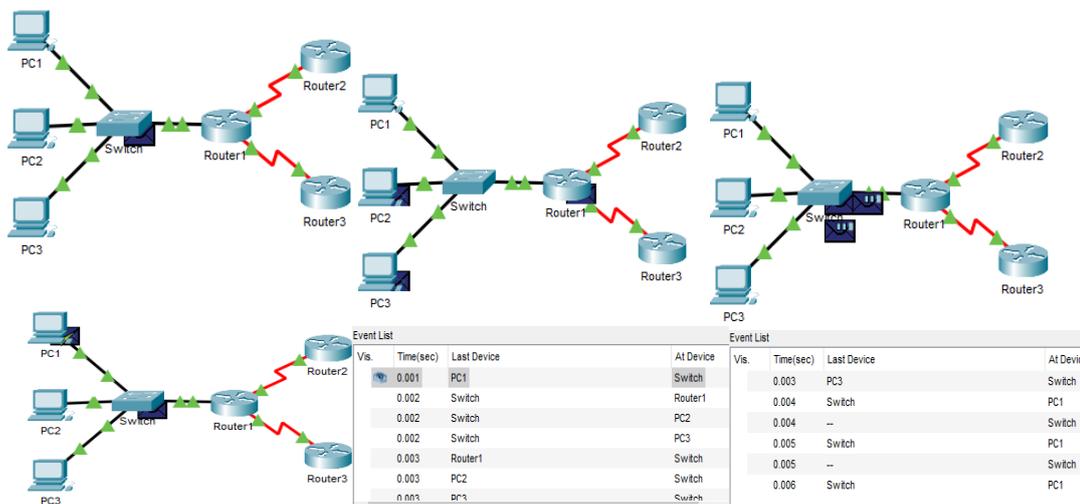
**Figura 41**  
**PDU compleja para la PC1.**



*Fuente:* Elaboración prop

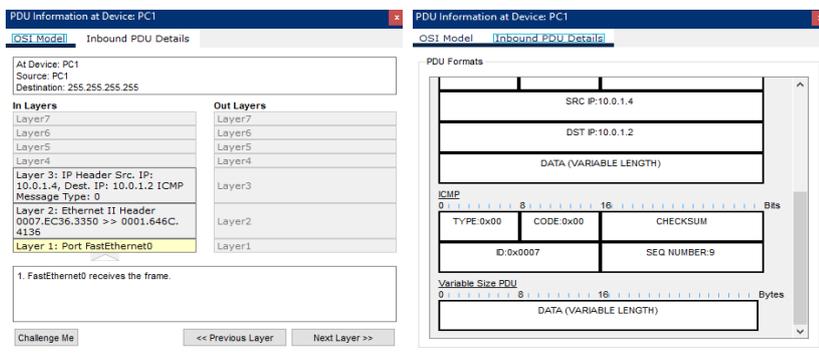
Ahora se observa en un collage el ciclo que ha realizado el mensaje.

**Figura 42**  
**Collage del tráfico de difusión.**



Se presta atención a la PC1 que ha enviado un mensaje, y en la red local del router1, el switch también pide las solicitudes de los demás dispositivos, y luego el router se encarga de devolver mensajes con respuesta según la petición de los equipos conectados, viéndose así de como es un tráfico broadcast que solo envía paquetes al host que solicita un servicio, además todos los dispositivos conectados deben recibir mensajes por separado y no comparten un mismo tráfico, usando diferentes cantidades de ancho de banda que la PC1 utilizó para hacer su petición , véase FIGURA 2.

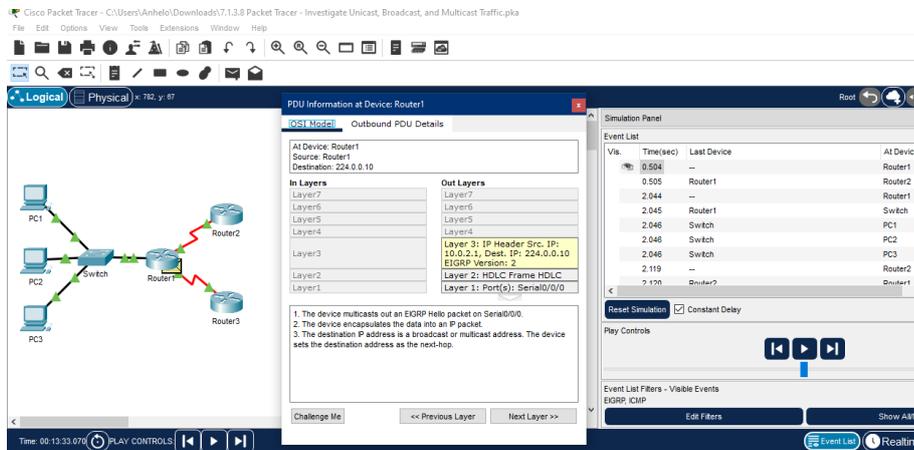
**Figura 43**  
**Información final del PDU en la PC1.**



Fuente: Elaboración propia

Ahora se observa lo que sucede en una comunicación multicast.

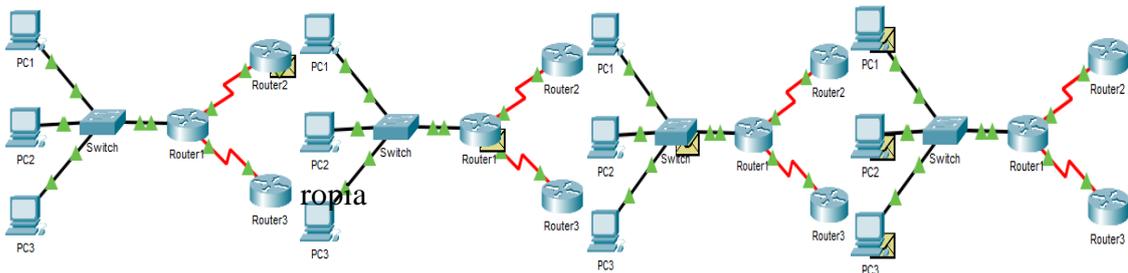
**Figura 44**  
**Simulación de la transmisión multicast.**



*Fuente:* Elaboración propia

En este caso se ve que el Router1 ha recibido un mensaje, luego en su PDU se observa que el equipo enviará este mensaje a la dirección 224.0.0.10, que es una dirección multicast. Ahora se debe observar el ciclo del mensaje enviado por el router.

**Figura 45**  
**Simulación de un ciclo de una petición de un mensaje en la transmisión multicast.**



Ahora se observa que el Router2 es un sitio de origen específico y ha devuelto una respuesta al Router1 y este en consecuencia hace que todos los

equipos participen del tráfico multicast, enviando una respuesta al switch, y este último replicando la respuesta a las demás computadoras.

*Nota:* Como se ve, el tráfico multicast es muy eficiente ya que de una petición específica devuelve el mensaje y replica la respuesta a todos los integrantes del grupo multicast, además de solo utilizar el ancho de banda del dispositivo que hizo la petición, a diferencia del broadcast que uno envía una solicitud y la respuesta gasta el ancho de banda según el número de usuarios conectados a la red; no obstante se debe saber que todos están en el grupo multidifusión recibiendo paquetes y mucho tráfico, haciendo que el equipo inalámbrico tenga en su memoria muchos sitios web que a la larga disminuye la calidad del servicio, por ello además de tener una comunicación multicast es necesario agrupar a los participantes.

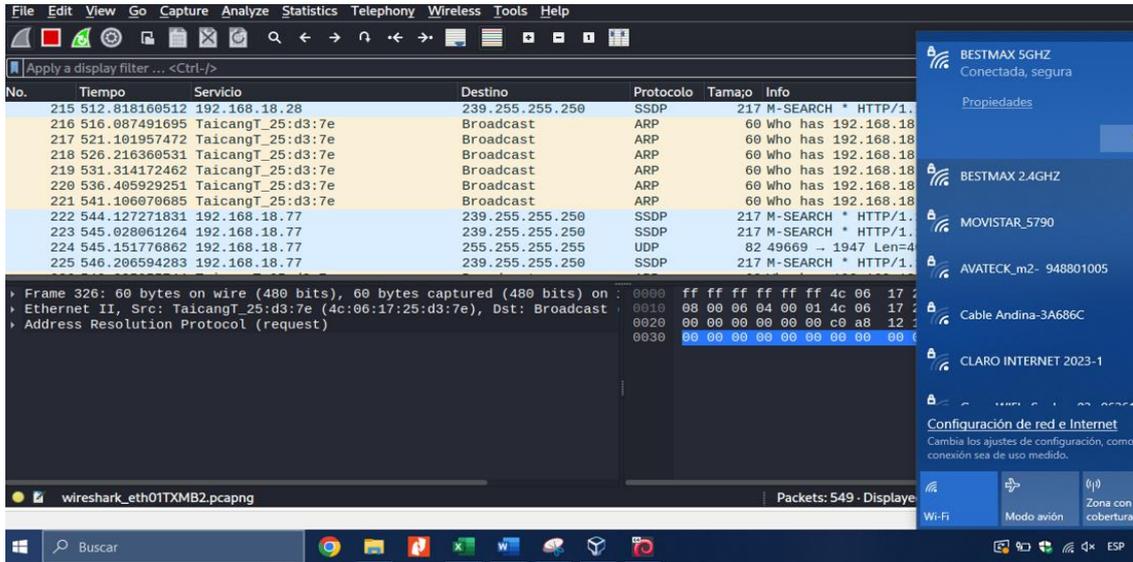
#### **4.1.9. Proceso 10**

Antes de la última actividad se observa como funciona en la vida real el protocolo IGMP en la transmisión multicast, para ello se va a hacer las pruebas en la escuela de primaria en los alumnos del primer ciclo, que ya por estas fechas están cursando en segundo semestre, primero se observan al número de usuarios están conectados a la red, luego se calcula la velocidad, y por último se pide a los alumnos que ingresen a YouTube, TikTok, Facebook y TV en vivo, para ver si el tráfico multimedia con el protocolo IGMP, con 95 Mbps de velocidad que nos ofrece la red Primaria1, cuando hay muchos usuarios conectados e ingresan a estos sitios y consuman el ancho de banda que estos sitios requieren; para proceder al final a realizar una encuesta de satisfacción y conformidad.

Pero primero se tiene una red sin el protocolo IGMP, y para esta ocasión escoge red inalámbrica doméstica del investigador.

**Figura 46**

**Trafico de red de la red doméstica BESTMAX 5GHZ.**



*Fuente:* Elaboración propia

Es de especificar que el servicio de internet que se usa es de fibra óptica y la velocidad es de 225 Mbps, se elige este ejemplar por no contar con el protocolo IGMP, y al solicitar por ejemplo contenido TV en vivo, lo que hace el tráfico es consultar a la dirección 239.255.255.250, y se ven dos IP's de la red utilizando este contenido y nos devuelve el protocolo SSDP (Protocolo Simple de Descubrimiento de Servicios), que realiza una búsqueda rápida a un servicio solicitado, a diferencia del protocolo IGMP que ha segmentado el dispositivo a la dirección mencionada y unido a la transmisión multicast, véase la Figura 35.

Aunque también utilice la trasmisión multicast pero sencillamente usa el MDNS para la resolución de nombres de los dispositivos más no para compartir el tráfico; y en contenidos diferentes no une a los dispositivos a una comunicación multicast cuando hacen muchas búsquedas; lo que hará que se gaste el ancho de banda multiplicado por la velocidad utilizada en una búsqueda, que en una red doméstica de 5 usuarios y 12 dispositivos que se conectan a internet y la velocidad antes mencionada, no afecta en nada, pero en un lugar por ejemplo la biblioteca

universitaria que se realice estas búsquedas; sería desastroso ya que si se calcula que se tienen 95 Mbps, y existen 50 usuarios y todos gastan 3 Mbps, además de generar mucho tráfico no habrá suficiente ancho de banda, la red se saturará dejando a la red obsoleta y que ningún usuario la quiera utilizar .

Ahora se ven las evidencias obtenidas en la Escuela de Educación Primaria y la red Primaria1.

**Figura 47**

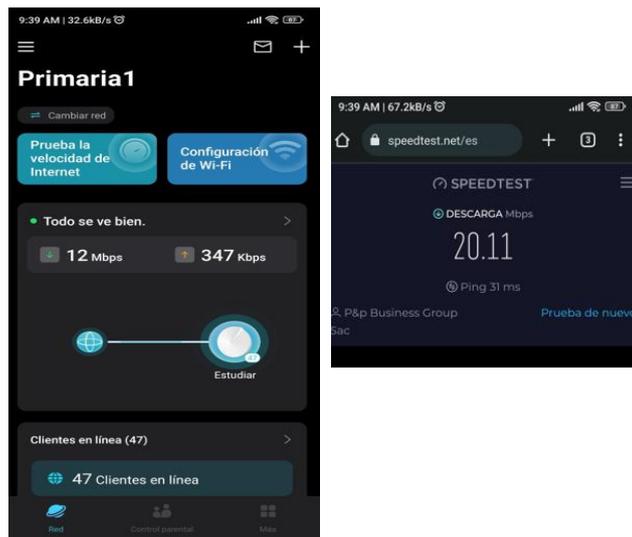
**Prueba del protocolo IGMP, aula del primer ciclo (segundo semestre).**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 48**

**Red Primaria1 número de usuarios conectados y prueba de velocidad.**



*Fuente:* Elaboración propia

Como se observa se cuenta con 47 usuarios conectados a la red y una velocidad de 20.11 Mbps porque los usuarios también están utilizando la red; pero como en el aula se encontraron a 28 alumnos, con estos se realizan las actividades antes mencionadas para que luego ellos respondan a la encuesta generada en Google Forms; cabe mencionar que los demás usuarios conectados en el lapso en que se hicieron las pruebas también estuvieron consumiendo el ancho de banda, además del consumo de ancho de banda por parte del punto de acceso Primaria2, en donde se encontraban 50 usuarios y se sabe que el punto de acceso funciona como un puente de conexión que usa el ancho de banda que no utiliza el router a donde se ha conectado,

#### **Figura 49**

#### **Red Primaria2 número de usuarios conectados**



*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.10. Proceso 11**

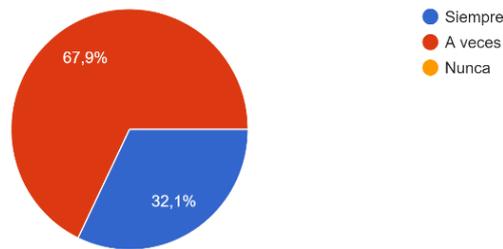
Por último, se utiliza una encuesta de verificación y satisfacción con el protocolo IGMP en la red principal, se realiza esto para que se pueda comprobar del porqué el servicio es mejor.

#### 4.1.11. Encuesta de verificación

**Pregunta 1.** De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo?

**Figura 50**

**De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo?**



*Fuente:* Elaboración propia

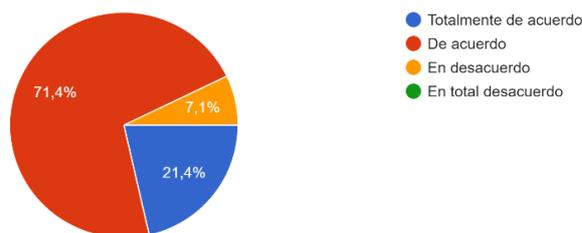
#### **Análisis e interpretación**

Los resultados de la pregunta arrojan los siguientes resultados; hasta el día de las pruebas del internet con el protocolo IGMP, los alumnos en un 32,1% siempre estaban conectados a la red mientras que la gran mayoría solo se conectaba a veces, de esta manera se comprueba que muchos estudiantes aún tienen dudas de la calidad del servicio en respuesta a los servicios de internet anteriores.

**Pregunta 2.** Sientes que el servicio de internet es bueno.

**Figura 51**

**Sientes que el servicio de internet es bueno**



*Fuente:* Elaboración propia

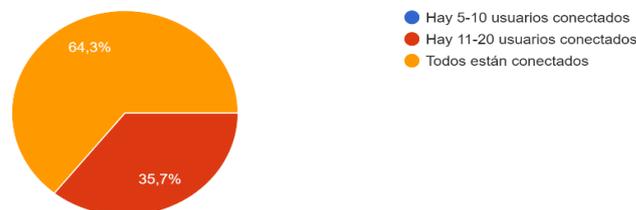
### Análisis e interpretación

Los resultados arrojados en esta pregunta luego de que los alumnos probaron el internet con el protocolo IGMP implementado accediendo a páginas de contenido streaming y multimedia, son los siguiente: un 7,1% de 28 estudiantes están en desacuerdo con la calidad del internet, mientras que el 21,4% refiere a que el internet es muy bueno, y 71,4% están conformes con el servicio; y en conclusión el 92,8% están satisfechos con el servicio de internet con el protocolo IGMP presente en la red.

**Pregunta 3.** De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye cuándo?

**Figura 52**

**De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye**



*Fuente:* Elaboración propia

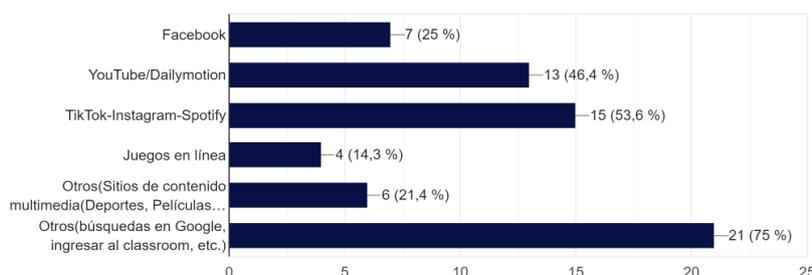
### Análisis e interpretación

Los resultados de esta pregunta son los siguientes: hay un 64,3% que sabe que la red va ir lenta si están todos conectados, mientras que el 35,7% tiene una perspectiva de que la red ira lenta cuando hayan de 11 a 20 usuarios, la finalidad de esta pregunta llega a tener la significancia de la cultura de internet en base a la realidad de los alumnos, que por lógica uno sabe que la red irá lenta si muchos se conectan, pero también se debe saber cuánto saben los jóvenes.

**Pregunta 4.** De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia?

**Figura 53**

**De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia?**



*Fuente:* Elaboración propia

Se agrupan las preguntas en 3; uso de contenido multimedia, streaming o juegos y búsquedas en Google.

**Tabla 5**

**Unión de las respuestas de las páginas que los alumnos utilizan.**

		%
Multimedia	35	53,03
Juegos y Streaming	10	15,15
Busquedas en Google	21	31,82
	66	100,00

*Fuente:* Elaboración propia

### **Análisis e interpretación**

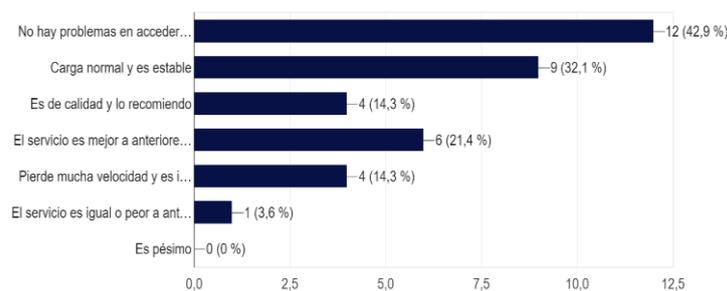
La pregunta al ser de opción múltiple, de los 28 alumnos se obtienen 66 respuestas, y se registran los siguientes resultados: las páginas más visitadas son de contenido multimedia y representan 35 respuestas dando un porcentaje de 53,03%, luego entre juegos y contenido streaming hubo un 15,15% de búsquedas y por último un 31,82% buscan contenido de búsquedas el Google, ahora se detalla que el contenido multimedia, streaming y juegos, se segmentan en una

transmisión multicast, significa que un 68,18% de búsquedas generan una gran demanda del ancho de banda.

**Pregunta 5.** De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados...

**Figura 54**

**De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados**



*Fuente:* Elaboración propia

Luego de hacer las pruebas conectando a todos los alumnos a páginas y apps de contenido multimedia, y luego que el protocolo IGMP segmentó las búsquedas de acuerdo al paquete multimedia de los participantes pertenecientes a los grupos multicast específicos (YouTube, Facebook, Contenido streaming en vivo, etc.).

Se agrupan las respuestas de los usuarios conformes; con de los usuarios inconformes.

**Tabla 6**

**Unión de las respuestas de los usuarios conformes; con los de los inconformes**

		%
Conformes	31	86,11
Inconformes	5	13,89
	36	100,00

*Fuente:* Elaboración propia

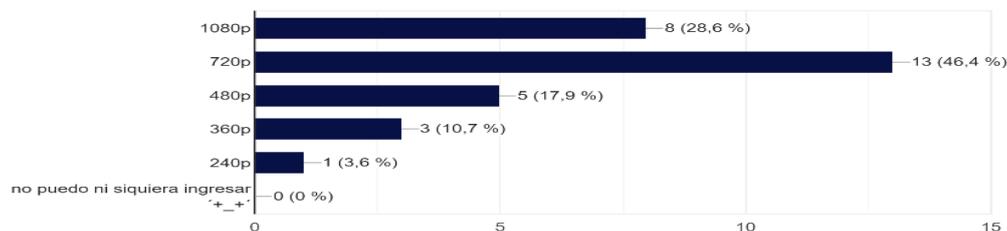
## Análisis e interpretación

La pregunta al ser también de opción múltiple, da 36 respuestas y pese a las limitaciones de velocidad, los resultados obtenidos fueron los siguientes; 31 respuestas gratifican el servicio de internet con el protocolo IGMP, haciendo que el 86,11% este satisfecho con la red inalámbrica que contiene el protocolo IGMP.

**Pregunta 6.** A que calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases.

### Figura 55

**A qué calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases anteriormente mencionados**



*Fuente:* Elaboración propia

Esta pregunta se realiza para obtener la calidad en que se reproduce un video al implementar el protocolo IGMP, que al ser de opción múltiple se obtienen 30 respuestas.

Ahora se segmenta de acuerdo a la calidad de reproducción, Muy bueno de 480p-720p-1080p, regular de 360p, y malo de 244p-144p.

**Tabla 7**

**Calidad de reproducción multimedia con el protocolo IGMP implementado**

		%
Muy Bueno	26	86,67
Regular	3	10,00
Malo	1	3,33
	30	100,00

*Fuente:* Elaboración propia

**Análisis e interpretación**

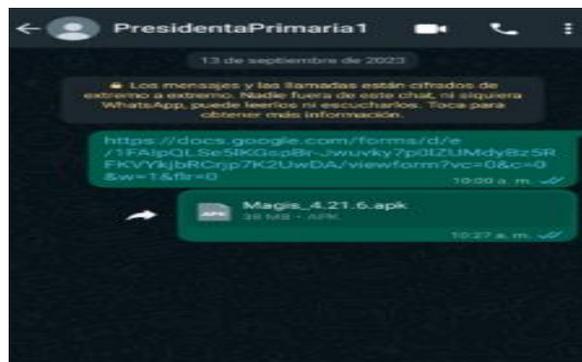
Los resultados obtenidos fueron los siguientes, que existe un 86,67% de alumnos que pueden ver un video en calidad SD-HD y FHD, haciendo que cuando se segmentan los paquetes multimedia, se optimiza el ancho de banda y por ende disfrutar este tipo de contenidos es de calidad.

**Pregunta 7.** Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (Tv, Futbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es...

Para comprobar esta respuesta se comparte el aplicativo de TV en vivo MAGIS con la presidenta del salón del primer ciclo de la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC, para que comparta con sus demás colegas y se haga la prueba de segmentación streaming con el protocolo IGMP.

**Figura 56**

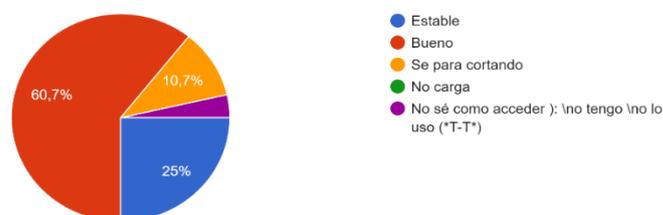
**Aplicativo de TV en vivo MAGIS, compartido con la presidenta del primer ciclo de educación primaria.**



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 57**

**Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (Tv, Futbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es...anteriormente mencionados...**



*Fuente:* Elaboración propia

### **Análisis e interpretación**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes; que mientras utilizaban el contenido streaming (TV en vivo), 25 % de los alumnos confirmo que el servicio de internet es estable y un 60,7% lo considero bueno, haciendo que un 85,7% de los usuarios miren el contenido multimedia, sin que haya cortes o pequeñas perdidas de transmisión de paquetes multimedia; cumpliendo así con el éxito de la trasmisión multicast con el protocolo IGMP.

Nota: La encuesta se utiliza como material adicional para corroborar la investigación, además se usa formalmente con la validación de la encuesta por expertos, además, en los resultados de la encuesta se denotan datos de satisfacción absoluta.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

En esta sección se presenta el análisis y la interpretación de los resultados en base a la guía de observación realizada a la muestra establecida.

### **4.2.1. Guía de Observación**

Se diseña una guía con el propósito de evaluar el comportamiento de dos redes inalámbricas al momento de que los usuarios utilicen el internet y realicen

búsquedas multimedia simultáneas medir el número de paquetes utilizados; para esto se tienen dos redes una con el protocolo IGMP y la otra sin el protocolo.

#### 4.2.2. Presentación de las redes:

Para evaluar y plasmar los resultados en la guía de observación se utilizan la red domestica BESTMAX 5GHZ, y la red MikroTik Bestmax\_IPTv; en estas se utilizan 3 dispositivos conectados y se ven la cantidad de paquetes que captura el Wireshark al momento de que los dispositivos utilicen YouTube en simultáneo y por último se observa un mismo vídeo.

Primero se comprueba la dirección IP de los dispositivos:

\*Red BESTMAX 5GHZ.

RANGO de IP: 192.168.18.1-192.168.18.240

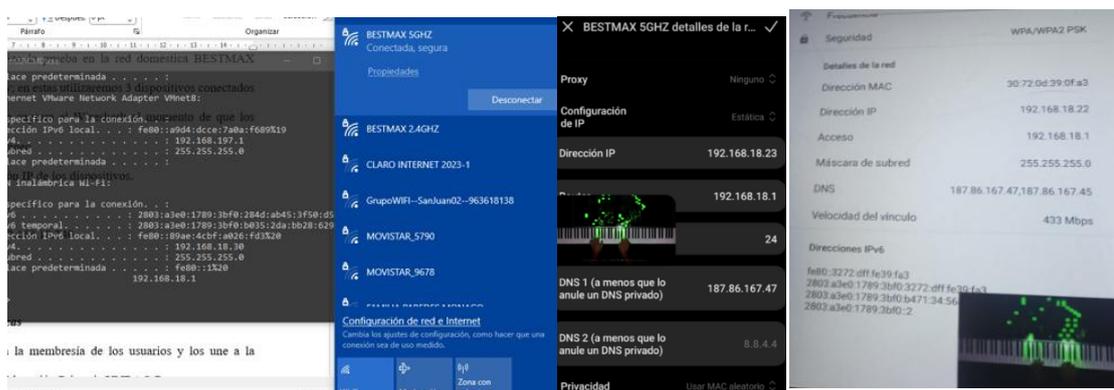
Laptop IP: 192.168.18.30

SMARTPHONE IP: 192.168.18.23

TABLET IP: 192.168.18.22

### Figura 58

#### Collage direcciones IP de la red BESTMAX 5GHZ

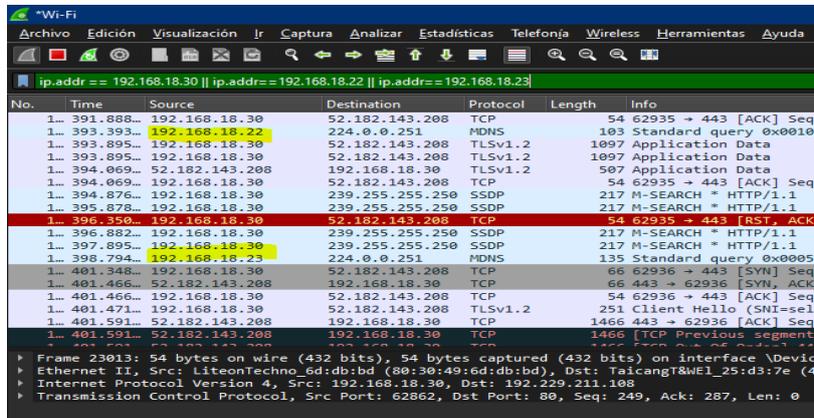


Fuente: Elaboración propia

Se comprueba su presencia en el Wireshark.

**Figura 59**

**Prueba de la transmisión de paquetes por parte de las direcciones IP, red BESTMAX 5GHZ**

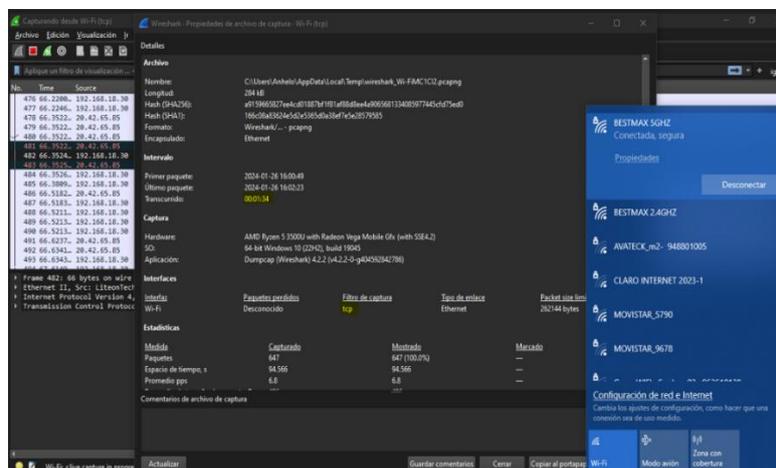


Fuente: Elaboración propia

Ahora se debe capturar la información de los paquetes que viajan en la red, para ello nos toca usar el Protocolo de Control y Transporte (TCP), luego a ello por ser una comunicación multicast en todos los dispositivos se accede a YouTube y se debe capturar mediante el filtro TCP el tamaño de paquetes que se han filtrado.

**Figura 60**

**Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ**



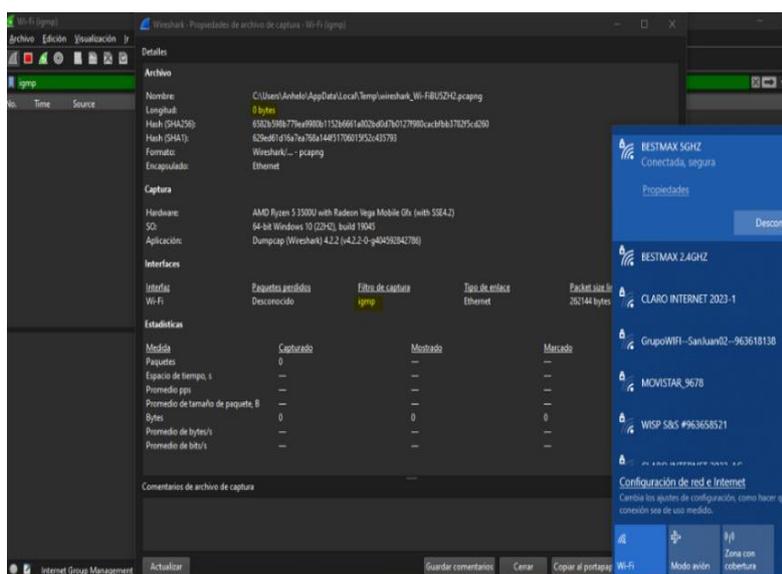
Fuente: Elaboración propia

Se obtiene lo siguiente: que en un tiempo de un minuto con 34 segundos se han capturado 647 paquetes con una longitud de 284 kb;

Se comprueba si existe la presencia del Internet Group Management Protocol (IGMP).

### Figura 61

#### Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo IGMP, red BESTMAX 5GHZ



Fuente: Elaboración propia

Se observa que no hay presencia en ninguna parte. Ahora se capturan los paquetes de la red MikroTik, para ello primero se anotan las direcciones IP.

\*Red Bestmax\_IPTv.

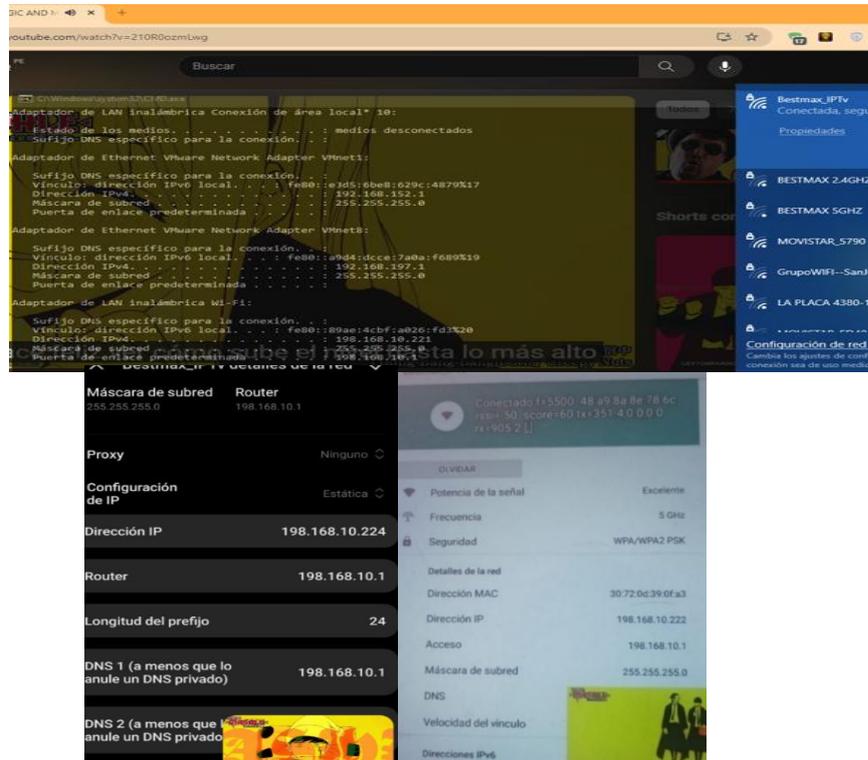
RANGO de IP: 198.168.10.1-198.168.10.250

Laptop IP: 198.168.10.221

SMARTPHONE IP: 198.168.10.224

TABLET IP: 198.168.10.222

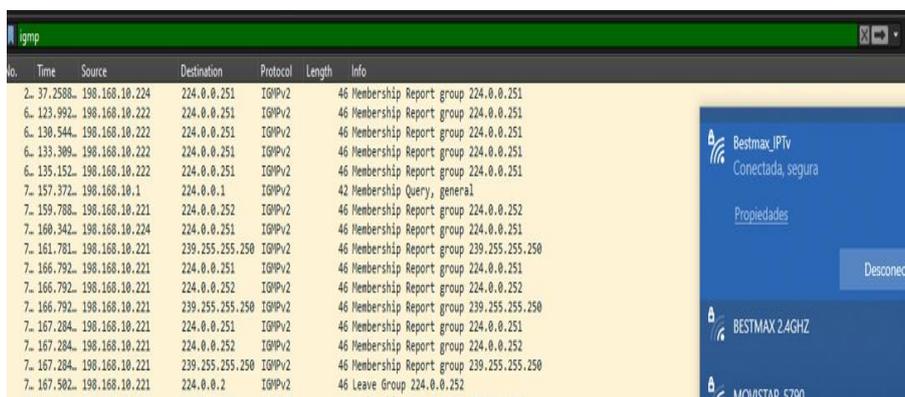
**Figura 62**  
**Collage direcciones IP de la red Bestmax\_IPTv**



*Fuente:* Elaboración propia

Se comprueba su presencia en el Wireshark

**Figura 63**  
**Prueba de la transmisión de paquetes por parte de las direcciones IP, red Bestmax\_IPTv**



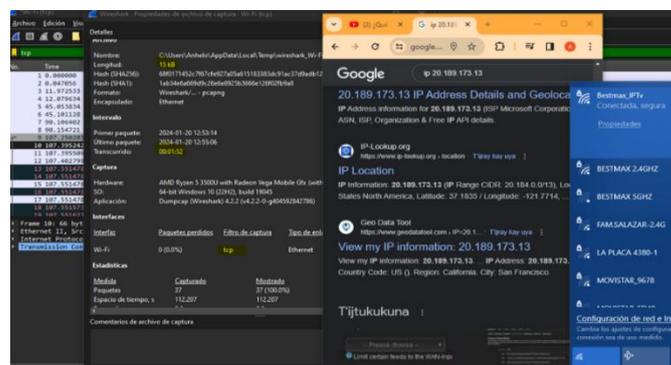
*Fuente:* Elaboración propia

Como se aprecia las direcciones IP de los hosts, están ya agrupados por el protocolo IGMPv2.

Nuevamente se debe capturar la información de los paquetes que viajan en la red, para ello nos toca usar el Protocolo de Control y Transporte (TCP),

luego a ello por ser una comunicación multicast en todos los dispositivos se accede a YouTube y se debe capturar mediante el filtro TCP el tamaño de paquetes que se han filtrado.

**Figura 64**  
**Captura de la transmisión de paquetes con el protocolo TCP, red Bestmax\_IPTv**

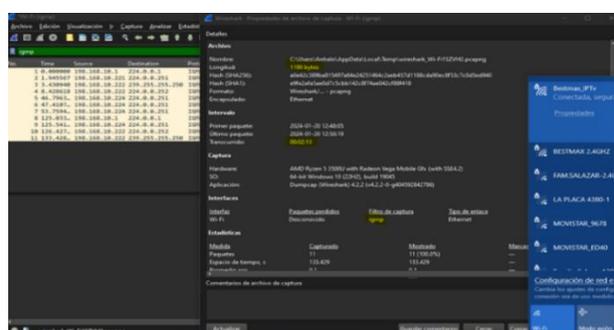


*Fuente:* Elaboración propia

Se obtiene lo siguiente: que en un tiempo de un minuto con 52 segundos se han capturado 37 paquetes con una longitud de 15 kb;

Ahora al mismo tiempo se filtra el protocolo IGMP.

**Figura 65**  
**Captura de la transmisión de paquetes en el protocolo IGMP, red Bestmax\_IPTv**



*Fuente:* Elaboración propia

Se observó que en 2 minutos con 13 segundos se han capturado 11 paquetes con una longitud de 1,1 kb.

### **Análisis e interpretación**

Entonces de acuerdo a la premisa de que el Protocolo IGMP permite optimizar notablemente la transmisión de paquetes en multicast, se comprueba según la tabla 8 que; en TCP, se ha capturado solo 15 kb de información de paquetes en la red que cuenta con IGMP, mientras que en la otra red se presencia 284 kb, lo que significa que existe aproximadamente 175% de disminución de captura de paquetes en la red, lo cual es impresionante, luego a ello el número de paquetes capturados en la red con IGMP, son 37 en TCP más 11 en IGMP haciendo un total de 48 paquetes, y en contraparte en la otra red se capturaron 643 paquetes, aunque los tiempos difieren en 20 a 30 segundos, se contrasta que la red sin IGMP capturó muchísimos paquetes en poco tiempo, al contrario de la red con IGMP, que en mucho más tiempo capturó menos paquetes, en estas pruebas se utilizan las visitas a YouTube,

Ahora se ve las capturas de paquetes en Facebook, TikTok y una página multimedia de anime, comparando la red sin IGMP, y una nueva red con el protocolo IGMP

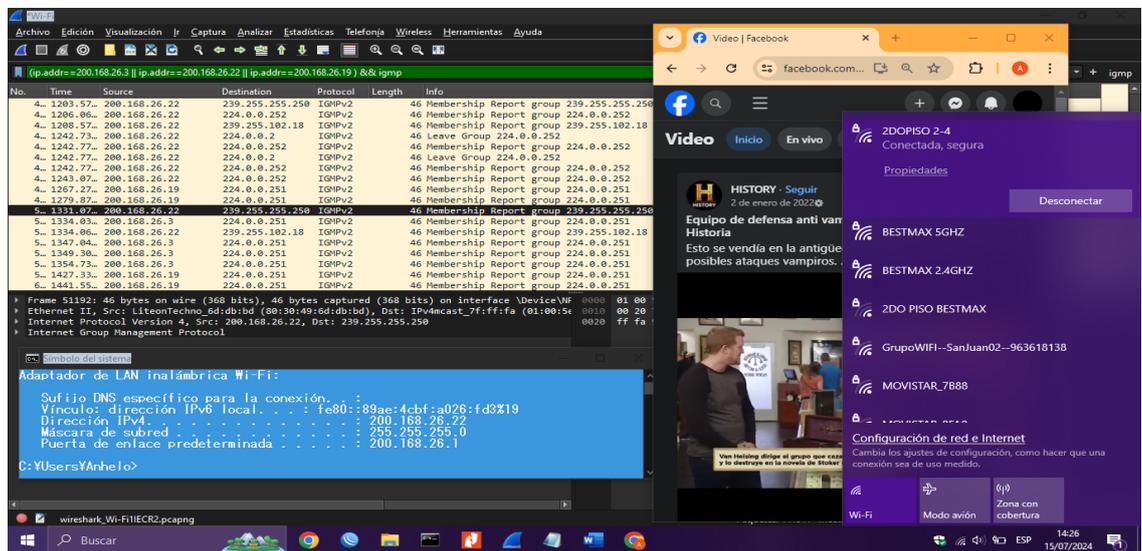
Laptop IP: 200.168.26.22

Smartphone IP: 200.168.26.3/7

Tablet IP: 200.168.26.19/16

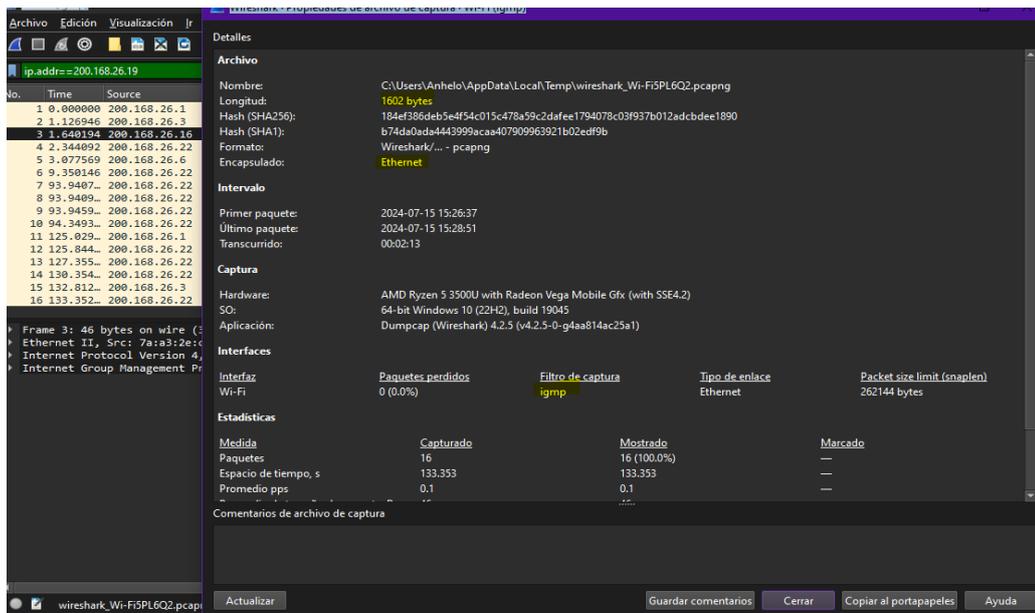
Se ingresa a Facebook y se ve un video distinto en la plataforma en todos los dispositivos

**Figura 66**  
**Verificación de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4**



*Fuente: Elaboración propia*

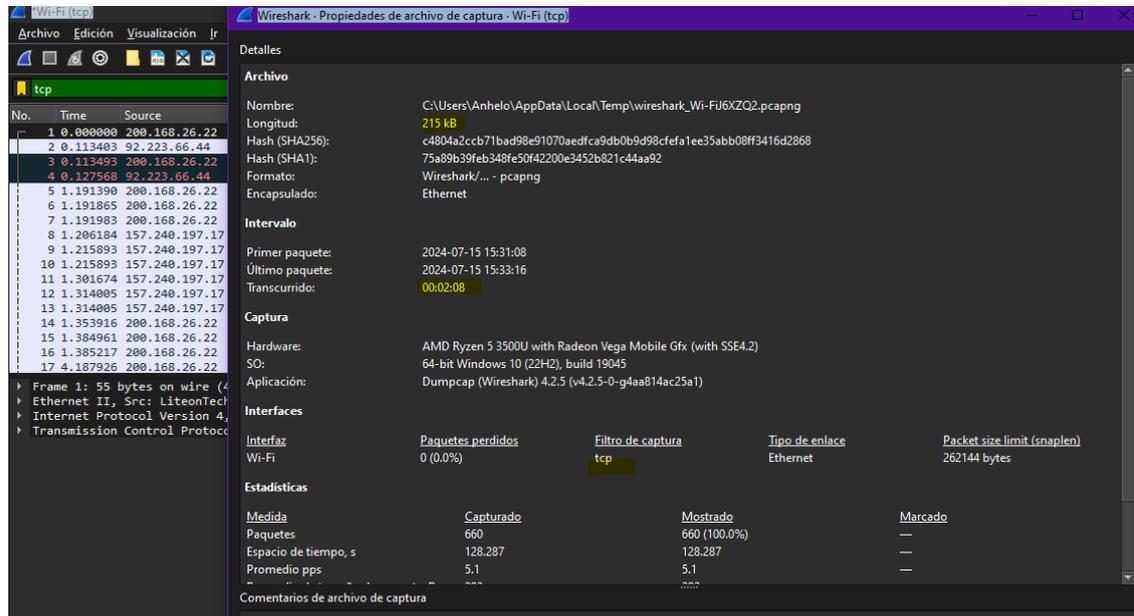
**Figura 67**  
**Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4**



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 68

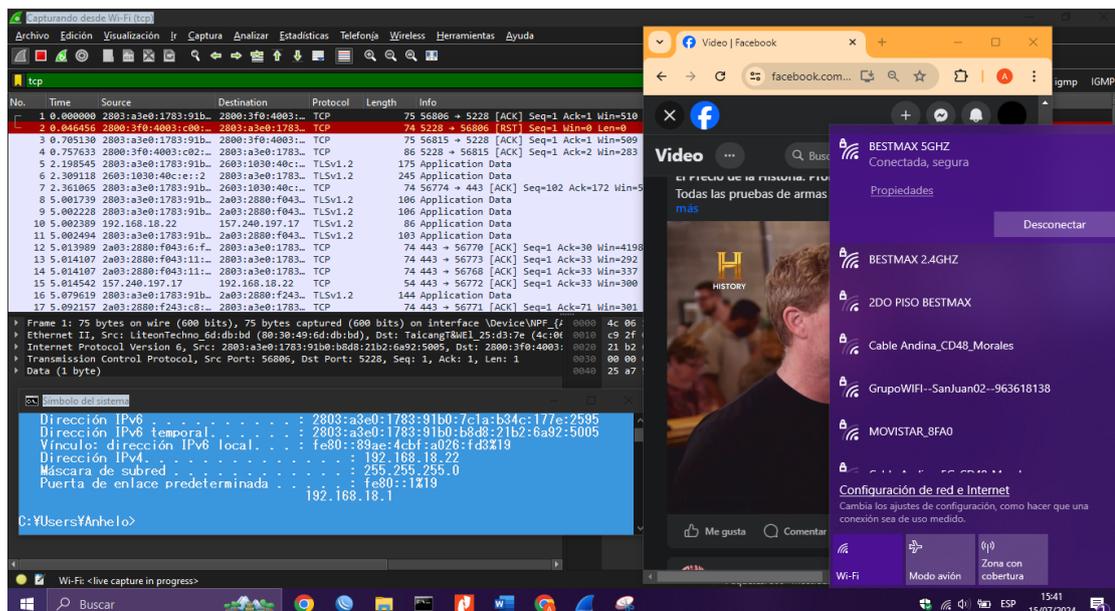
## Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red 2DO PISO 2-4



Fuente: Elaboración propia

Figura 69

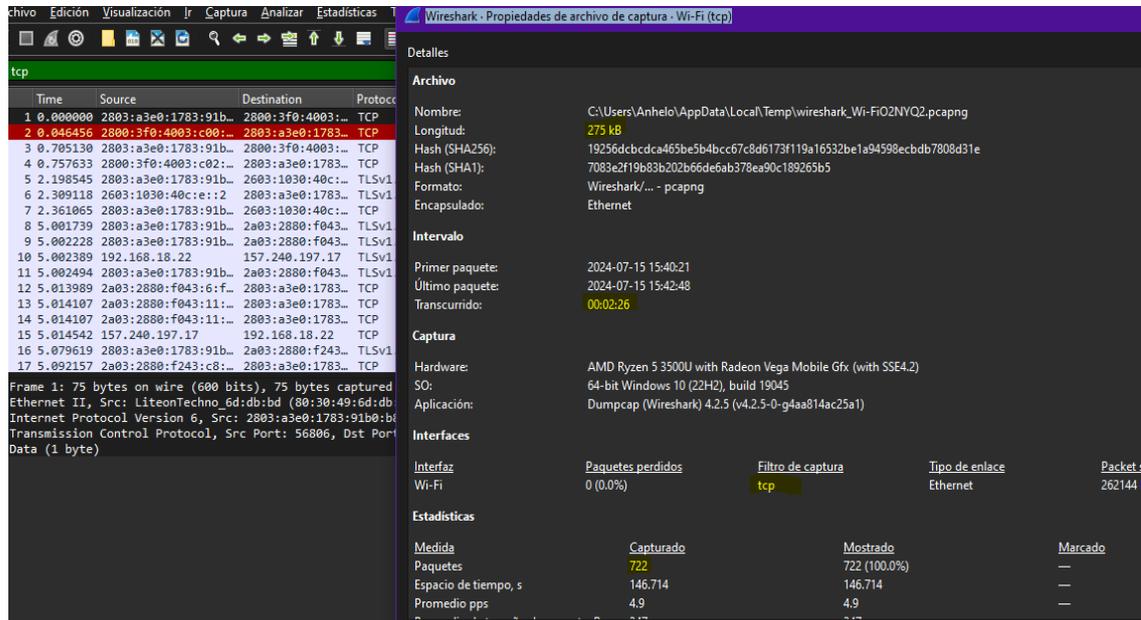
## Verificación de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ



Fuente: Elaboración propia

**Figura 70**

**Captura de la transmisión de paquetes de Facebook con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ**

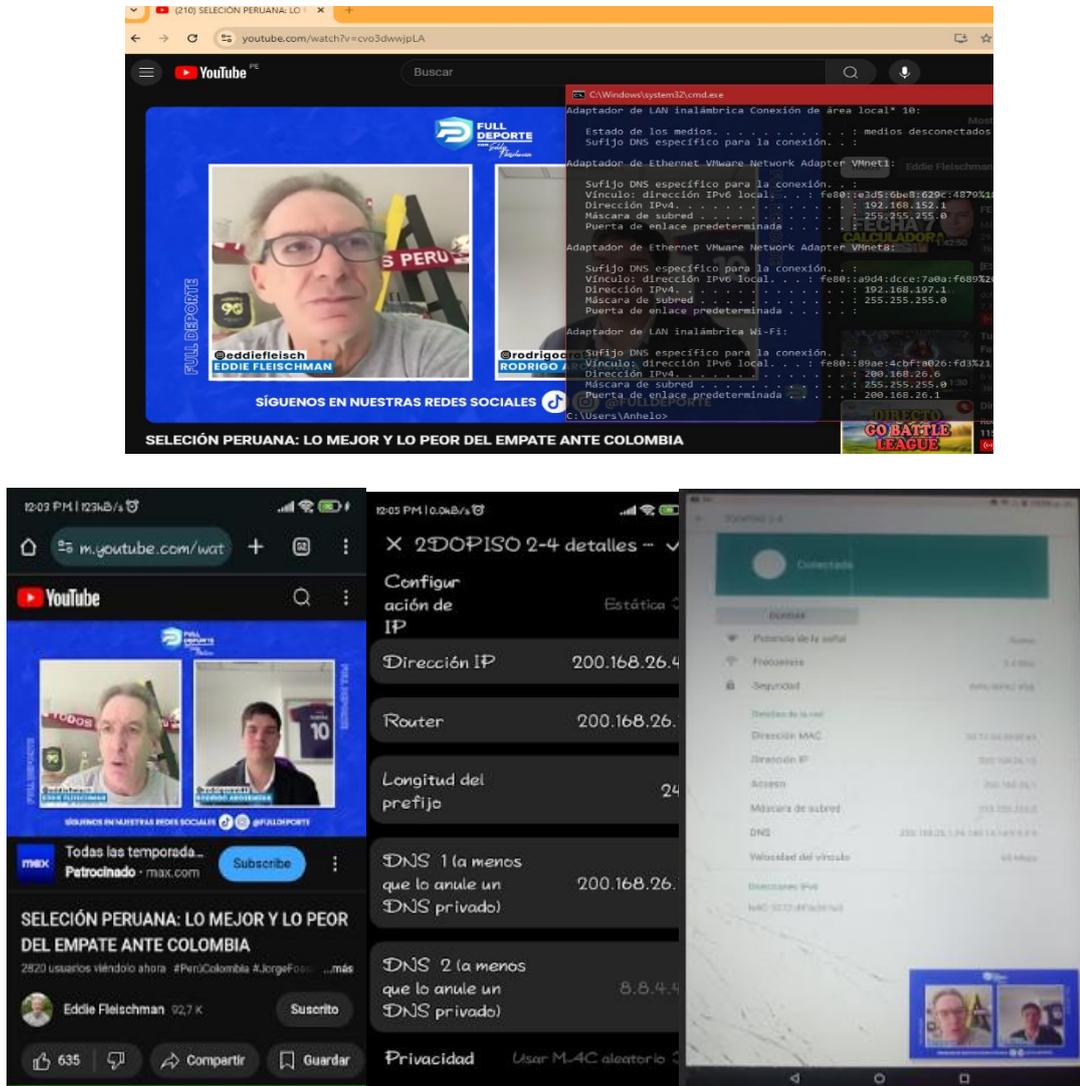


*Fuente:* Elaboración propia

Antes de analizar los resultados, se observa como funciona el protocolo IGMP; para esto se demuestra con los tres dispositivos; primero se conectan a la plataforma de YouTube cual fuese la plataforma (web o app), y se debe comprobar que se debe observar un video cualquiera y lo que se debe obtener; es que debe haber un único destino, ahora también se verifica si existe un igual destino, igual fuente que varía depende a la plataforma tanto la página web(Chrome, Firefox, Opera, Safari, etc.), como el aplicativo (Android o IOS).

Figura 71

Collage de dispositivos conectados a YouTube para la prueba de la repartición de paquetes en multicast con el protocolo IGMP, red

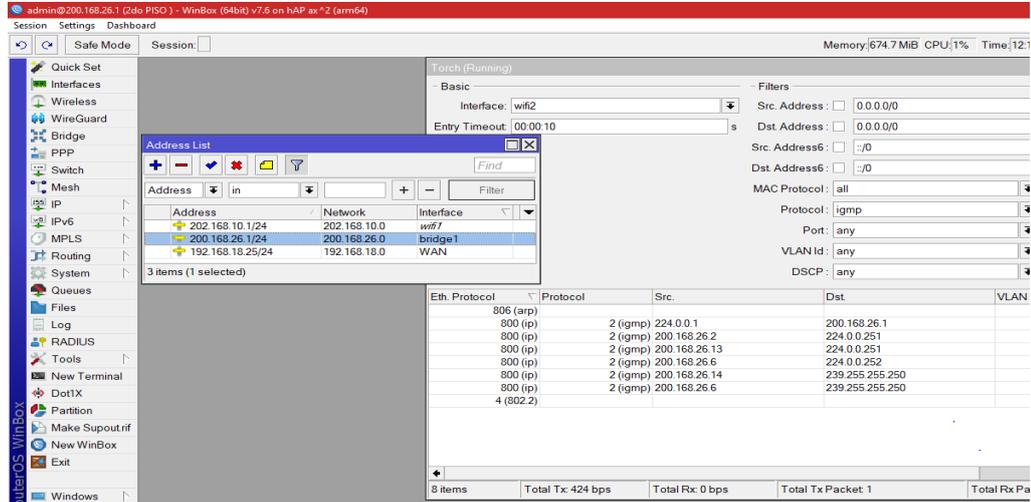


Fuente: Elaboración propia, Canal de YouTube: Eddie Fleischman

Se hace un torch en el Winbox, para ver si existe un paso de paquetes fluido.

**Figura 72**

**Comprobación del paso de paquetes con el protocolo IGMP, con la herramienta Torch en Winbox, red 2DOPISO 2-4-IP:**



*Fuente:* Elaboración propia

Se tiene que testear los IP's 200.168.26.4/6/13 ya que son de los tres dispositivos, y se comprueba su presencia en el Wireshark; además se marcan de color, primero para observar la IP, segundo para ver el IP destino, y por último para ver el mismo grupo reportado.

**Figura 73**

**Comprobación de los IP's 200.168.26.4/6/13 presentes en la red, y marcado de color**

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4...	1599.35...	200.168.26.6	239.255.255.250	IGMPv2	46	Membership Report group 239.255.255.250
4...	1599.84...	200.168.26.6	224.0.0.251	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.251
4...	1600.35...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1604.78...	200.168.26.6	224.0.0.2	IGMPv2	46	Leave Group 224.0.0.252
4...	1604.81...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1604.81...	200.168.26.6	224.0.0.2	IGMPv2	46	Leave Group 224.0.0.252
4...	1604.81...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1604.87...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1723.89...	200.168.26.1	224.0.0.1	IGMPv2	42	Membership Query, general
4...	1725.94...	200.168.26.4	224.0.0.251	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.251
4...	1726.84...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1728.84...	200.168.26.6	239.255.255.250	IGMPv2	46	Membership Report group 239.255.255.250
4...	1848.92...	200.168.26.1	224.0.0.1	IGMPv2	42	Membership Query, general
4...	1850.34...	200.168.26.6	224.0.0.252	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.252
4...	1851.07...	200.168.26.13	224.0.0.251	IGMPv2	46	Membership Report group 224.0.0.251
4...	1853.34...	200.168.26.6	239.255.255.250	IGMPv2	46	Membership Report group 239.255.255.250
5...	1903.98...	200.168.26.6	224.0.0.2	IGMPv2	46	Leave Group 224.0.0.252

*Fuente:* Elaboración propia

Ahora si se ve en cada uno de los registros los detalles que nos dejan.

Figura 74

Registro de los paquetes multicast de los IP's 200.168.26.4/6/13, con el protocolo IGMP en el grupo

The screenshot displays a Wireshark capture of IGMP traffic. The packet list pane shows multiple entries, with the following key details visible in the packet details pane for a selected packet:

- Frame 428631:** 46 bytes on wire (368 bits), 46 bytes captured (368 bits) on interface Vde
- Ethernet II:** Src: LiteonTechno\_6d:db:bd (80:30:49:6d:db:bd), Dst: IPv4mcast\_fb (01:00:5e:00:00:fb)
- Destination:** IPv4mcast\_fb (01:00:5e:00:00:fb)
- Source:** LiteonTechno\_6d:db:bd (80:30:49:6d:db:bd)
- Type:** IPv4 (0x0800)
- Internet Protocol Version 4:** Src: 200.168.26.6, Dst: 224.0.0.251
- Internet Group Management Protocol:** Membership Report group 224.0.0.251

The packet bytes pane shows the raw data: 0000 01 00 5e 00 00 fb 80 30 49 6d db bd 08 00 46 00 0010 00 20 2f d5 00 00 01 02 31 59 c8 a8 1a 06 e0 000020 00 fb 94 04 00 00 16 00 09 04 e0 00 00 fb

Fuente: Elaboración propia

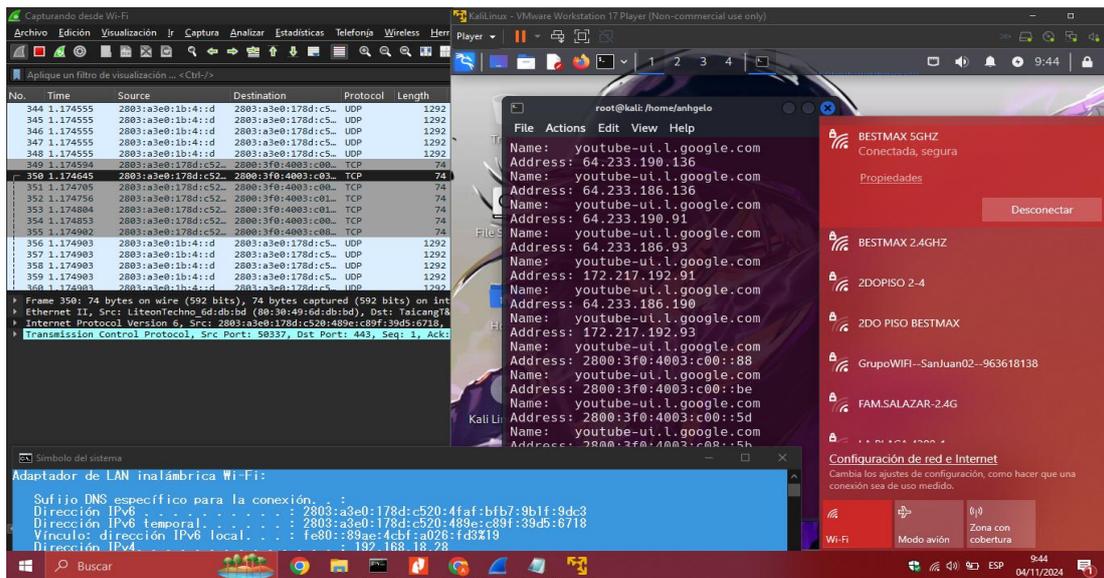
Primero se denota lo siguiente: la fuente es diferente en los tres por que los medios para acceder a ellos es distinto, app web (Chrome - YouTube), página web (Chrome + YouTube) y aplicativo web (YouTube); pero se ve en el cuadro anaranjado el mismo destino el cual es 01:00:5e:00:00:fb (de donde se comparten los paquetes), después se comprueba que todos ellos están en un grupo multicast, para esto en los tres se observa el cuadro azul donde, en la parte de destination y source los bits 1 y 0 en donde para los tres en la parte del destino la IP unicast marca 0 o sea falso, y la parte del destino en multicast marca 1 o sea verdadero, y por último se comprueba si los paquetes transmitidos son los mismos para ello se resalta en la parte del cuadro celeste los paquetes que se están compartiendo se ve el encabezado del destination, esta cabeceras denota la misma fuente, en la segunda línea se observa la fuente web de los medios la IP de donde se están consumiendo los medios; y ahora para verificar que se están compartiendo los mismos paquetes se observa el cuadro amarillo donde se etiquetan los bits 00 fb el cual se indica que es la fuente de los bits, 09 04 estos bits comprueban que se está en un mismo grupo multicast, y por último e0 00 00 fb .... indican la transmisión de los mismos paquetes en multicast.

En conclusión las cabeceras de los destinos, determinan si se transmiten los mismos paquetes o no, cabe resaltar, que el IGMP sirve para disminuir el consumo de paquetes cuando existe el mismo medio consumido por un indeterminado número de usuarios conectados a la misma red Wi-fi y siendo participes de un mismo grupo multicast, como en el ejercicio y la prueba finalizada; además se concluye que; los paquetes son exactos al momento de repartirlos; y por último este protocolo disminuye el consumo del ancho de banda, pero no amplía los mb del ancho de banda dados por el IPS.

Por el contrario, se discrimina la cantidad de paquetes en TCP que se obtiene al ingresar a una página o app web cuando no existe el protocolo IGMP, para ello primero se debe verificar el origen de la página; para esta ocasión se usa Youtube.com se usan 2 dispositivos conectados a la red BESTMAX 5GHZ.

**Figura 75**

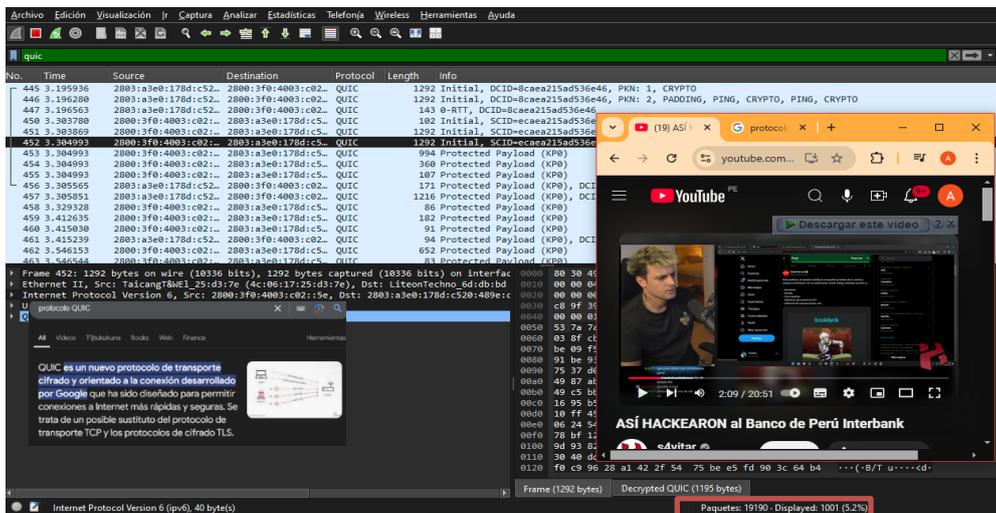
**Red BESTMAX 5GHZ, prueba de la conexión a YouTube desde una laptop con una IP v6, comprobación de recibimiento de paquetes en TCP desde YouTube.**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 76**

**Red BESTMAX 5GHZ, comprobación de paquetes recibidos en una red sin IGMP.**

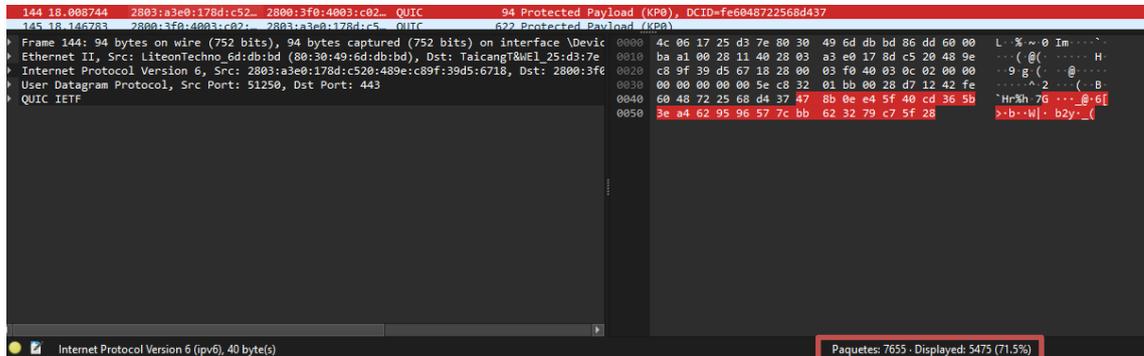


Fuente: Elaboración propia

Se observa la misma situación en el siguiente dispositivo un smartphone

**Figura 77**

**Red BESTMAX 5GHZ, comprobación de paquetes recibidos en una red sin IGMP-2.**



*Fuente:* Elaboración propia

De lo observado primero se detalla, que para ver que exactamente se ve el sitio YouTube se debe saber exactamente la IP del servicio como se ve en la Figura 75 en donde también se ve que solo se capturan los paquetes del sitio mencionado con el IPv6 de ambos dispositivos y usando el protocolo QUIC que también se detalla en dicha figura; ahora la parte más interesante es donde en el segundo dispositivo y en la captura de paquetes el protocolo trata de cargar lo recibido en él del primer dispositivo, como si fuese multicast; no obstante en ambas transmisiones se usa unicast, por ello la captura de paquetes en el primero es excesiva y en el segundo también la cantidad es excesiva también no como el IGMP en una red ya descrita; por lo tanto se han capturado paquetes innecesarios

y también se ve que la red no discrimina lo que realmente necesitan los dispositivos.

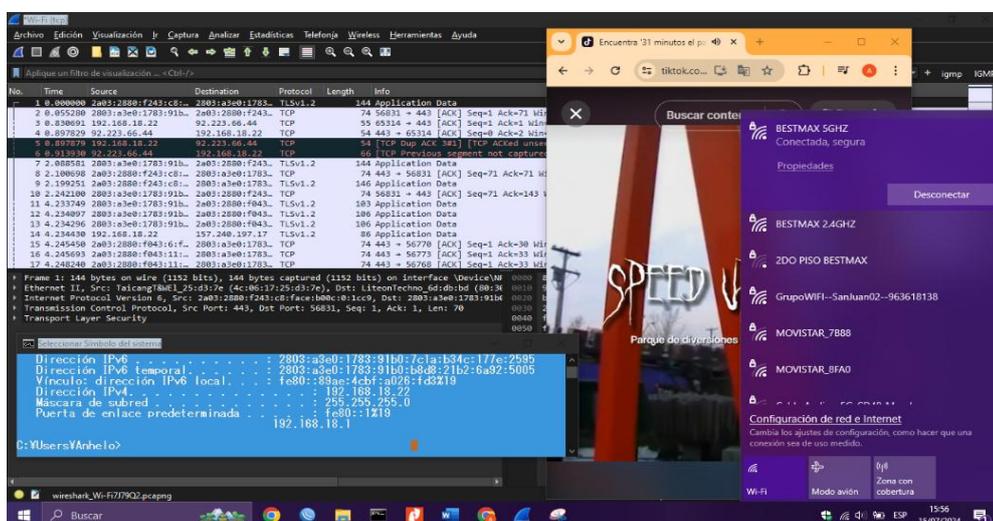
## Análisis e interpretación de resultados

Ahora antes de dar un veredicto final se debe recalcar que; los videos vistos en cada dispositivo fueron diferentes, por ello nos arroja lo siguiente, en un lapso de 2,26 minutos en la red sin el protocolo IGMP se capturo en TCP, 722 paquetes con un peso de 275 kb, y en la red con el protocolo se capturó en IGMP en un lapso de 2,13 minutos 16 paquetes con un peso de 1,602 kb, mientras que en TCP en un lapso de 2,08 minutos se capturo 660 paquetes con un peso de 215 kb; haciendo un total de 676 paquetes con un peso de 216,602 kb; concluyendo que se disminuye tanto la captura de paquetes como el peso de estos recibido, además cabe resaltar que; se vieron videos diferentes, sino la disminución de paquetes serán diferentes como en los siguientes casos.

Se ingresa a TikTok y se ve un mismo video en la plataforma, en todos los dispositivos.

**Figura 78**

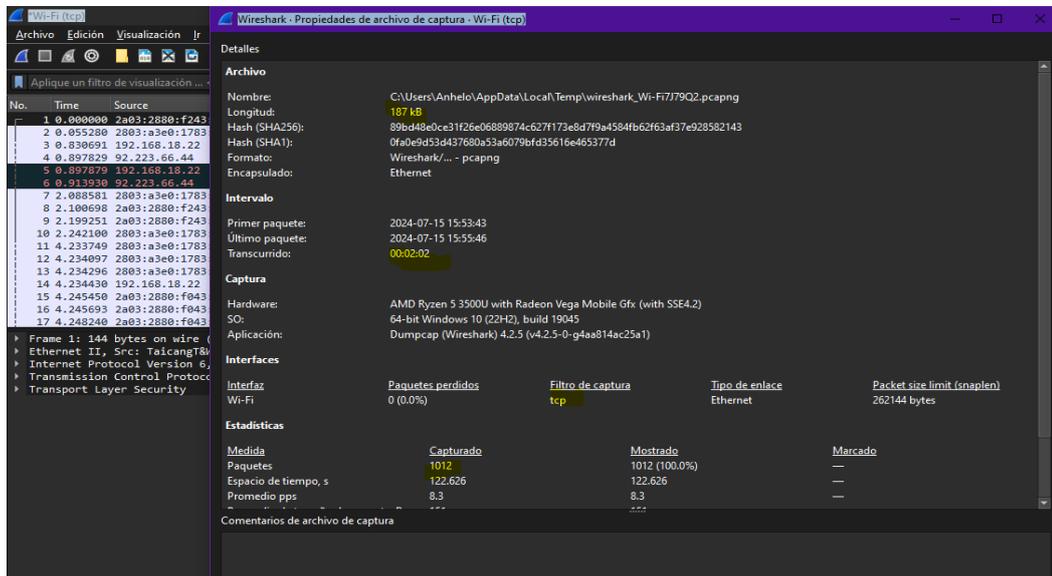
### Verificación de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ



Fuente: Elaboración propia

**Figura 79**

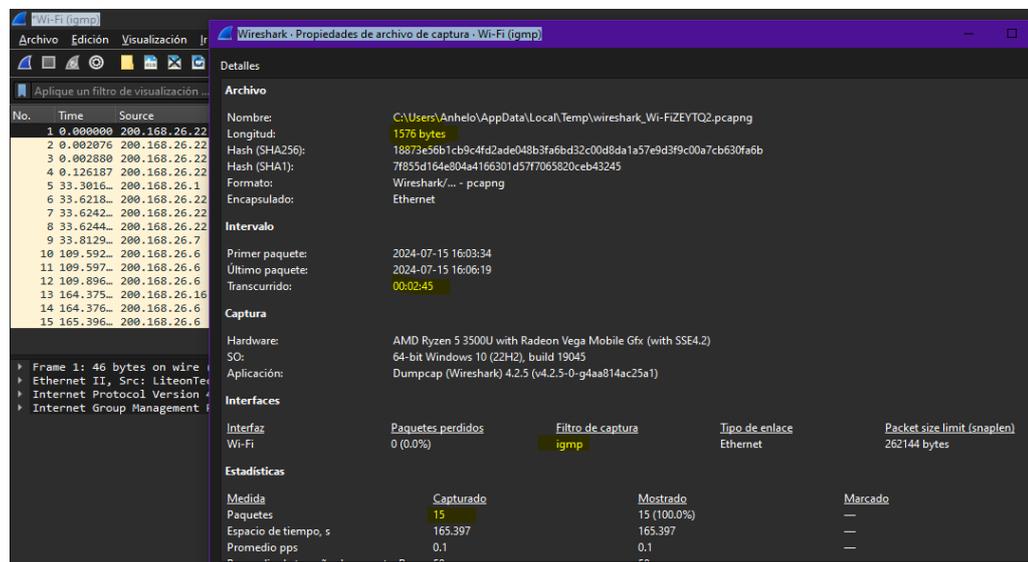
**Captura de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 80**

**Captura de la transmisión de paquetes de TikTok con el protocolo IGMP, red 2DOPIPO 2-4**



*Fuente: Elaboración propia*

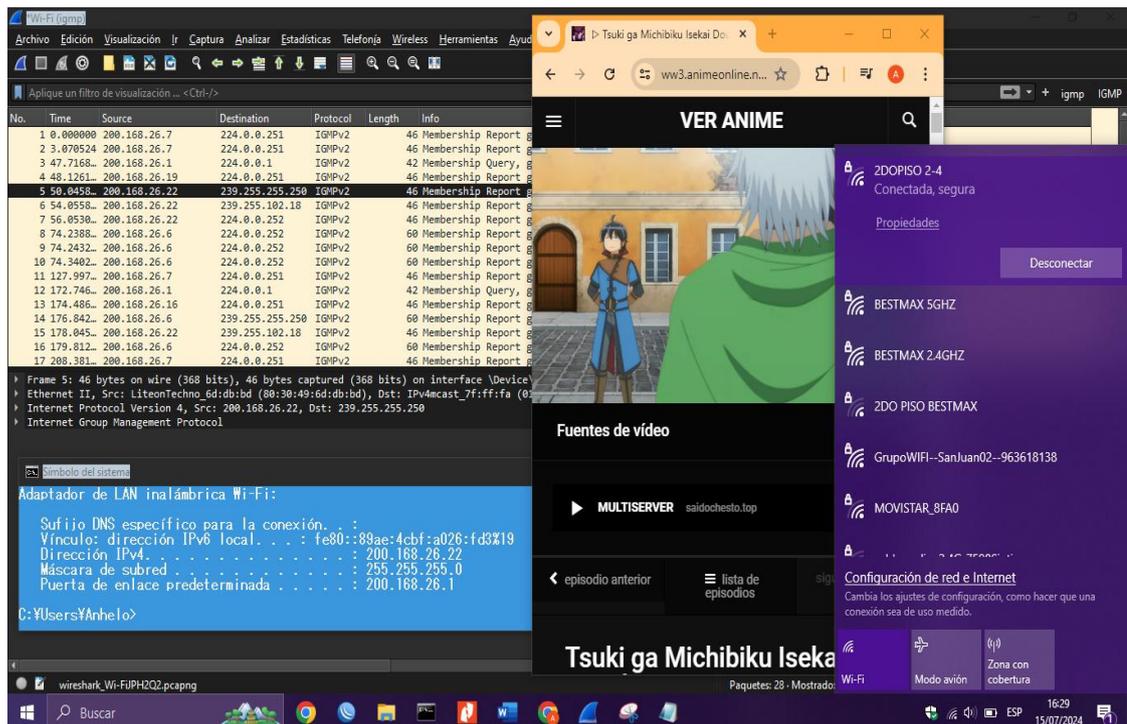
**Análisis e interpretación de resultados**

A contrariedad del ejercicio anterior, ahora se observa un mismo video, y se denota lo siguiente, en un lapso de 2,02 minutos en la red sin el protocolo

IGMP se capturo en TCP, 1012 paquetes con un peso de 187 kb, y en la red con el protocolo se capturó en IGMP en un lapso de 2,45 minutos 15 paquetes con un peso de 1,576 kb, mientras que en TCP aunque no hay una imagen como tal, se agregan 39 kb como peso y 16 paquetes capturados; entonces se ve que con IGMP se tiene 31 paquetes con un peso de 40,576 kb mientras sin el protocolo se ven 1012 paquetes con un peso de 185 kb, en un lapso aproximado de 2,30 minutos, entonces se comprueba de que se optimizan los paquetes en multicast.

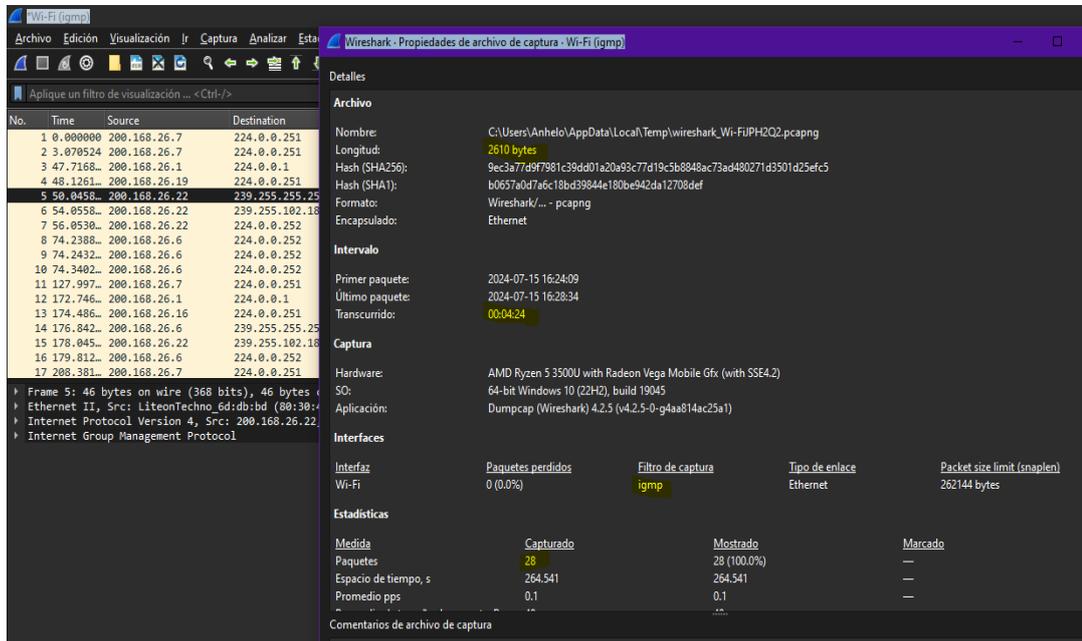
Se ingresa a la plataforma de medios multimedia de anime y se ve lo mismo, en todos los dispositivos.

**Figura 81**  
**Verificación de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4**



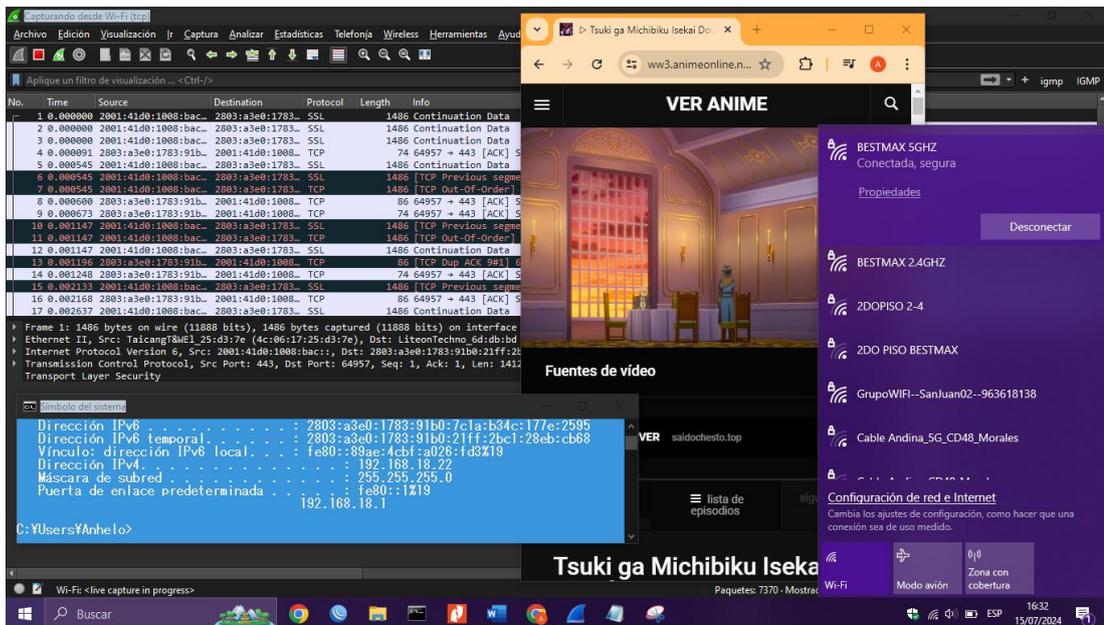
Fuente: Elaboración propia

**Figura 82**  
**Captura de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo IGMP, red 2DOPIISO 2-4**



Fuente: Elaboración propia

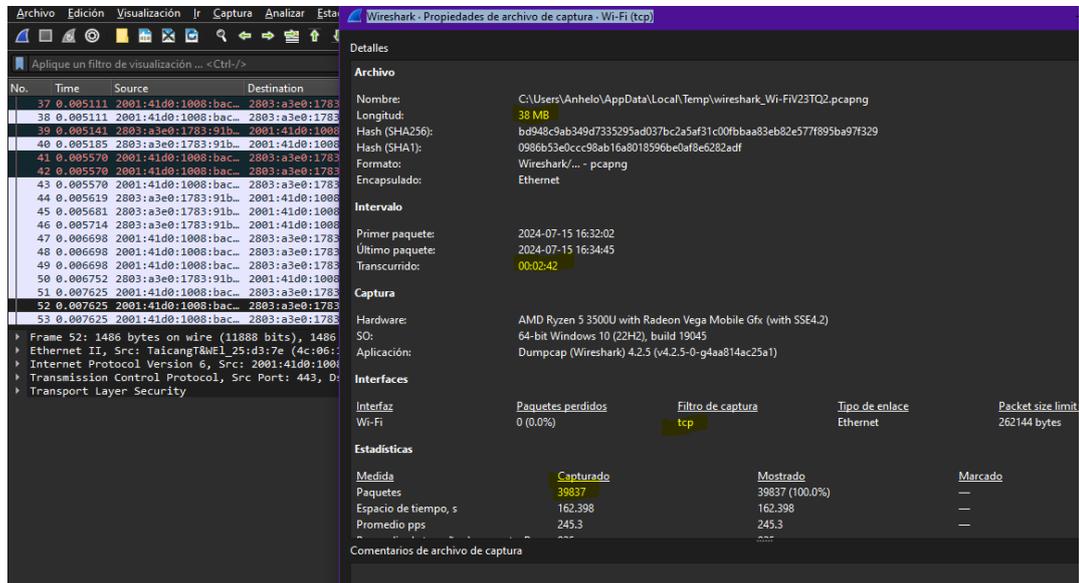
**Figura 83**  
**Verificación de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo TCP, red BESTMAX 5GHZ**



Fuente: Elaboración propia

## Figura 84

### Captura de la transmisión de paquetes de la página web de medios multimedia con el protocolo TCP, red BESTMAX



Fuente: Elaboración propia

### Análisis e interpretación de resultados

En última instancia se comprueba el protocolo IGMP con una página de medios multimedia que utiliza mucho ancho de banda, y se anota lo siguiente, en un lapso de 2,02 minutos en la red sin el protocolo IGMP se capturo en TCP, 39837 paquetes con un peso de 38 000 kb, y en la red con el protocolo se capturó en IGMP en un lapso de 4,24 minutos 28 paquetes con un peso de 2,610 kb, mientras que en TCP aunque no hay una imagen como tal, se observan 10 000 paquetes y un peso de 5000 kb en un lapso de 4 minutos, en este caso se evidencia que la disminución del uso de paquetes es totalmente convincente.

Por último, se van a plasmar todos los resultados en una guía de observación para que los datos sean exactos y confiables.

**Tabla 8**

**Guía de observación 1 y 2**

<b>Guía de observación</b>				
<b>Red:</b> BESTMAX 5GHZ				
<b>Número de dispositivos conectados:</b> 3				
<b>Plataforma utilizada:</b> YouTube; Facebook, TikTok, Página de medios multimedia				
<b>Tiempo Utilizado:</b> Aproximadamente 1-3 minutos				
Indicador	Plataforma			
	YouTube	Facebook	TikTok	Página de medios multimedia
Protocolo IGMP	No	No	No	No
Captura de paquetes en TCP	647	722	1012	39837
Tiempo	00:01:34	00:02:26	00:02:02	00:02.42
Longitud TCP	284 kb	275 kb	187 kb	38000 kb

*Guía de observación 1, fuente:* Elaboración propia

<b>Guía de observación</b>				
<b>Red:</b> Bestmax_IPTv y 2DOPISO 2-4				
<b>Número de dispositivos conectados:</b> 3				
<b>Plataforma utilizada:</b> YouTube; Facebook, TikTok, Página de medios multimedia				
<b>Tiempo Utilizado:</b> Aproximadamente 2-5 minutos				
Indicador	Plataforma			
	YouTube	Facebook	TikTok	Página de medios multimedia
Protocolo IGMP	Si	Si	Si	Si
Captura de paquetes en IGMP y TCP	48	676	31	10028
Tiempo	00:02:00	00:02:26	00:02:45	00:04.10
Longitud en IGMP y TCP	16,190 kb	216,602 kb	40,576 kb	7,610 kb

*Guía de observación 2, fuente:* Elaboración propia

### **4.3. Prueba de Hipótesis**

#### **4.3.1. Contrastación de hipótesis general**

Para probar las hipótesis planteadas en el estudio, se utilizó la prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman por su dispersión no lineal y por su comparación de relación de variables, por ello se va a comparar la disminución de paquetes utilizados en cada visita a páginas de medios multimedia con la red IGMP, en oposición de una red que no cuenta con el protocolo y que también experimentó de las mediciones.

Se tiene la hipótesis planteada:

La implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimiza notablemente la transmisión de paquetes en multicast al disminuir la cantidad de paquetes requeridos por cada usuario, ya que; reparte la misma cantidad de paquetes recibidos por un usuario a los demás participantes del grupo multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

Entonces se debe demostrar que los paquetes capturados deben de ser menores cuando se contiene el protocolo IGMP dentro de un enrutador inalámbrico, antes de las pruebas los datos de la página web multimedia se dividen entre 100, para entrar en un rango adecuado. Entonces se plantea la hipótesis a rechazar:

H0: La implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas no optimiza notablemente la transmisión de paquetes en multicast al no disminuir la cantidad de paquetes requeridos por cada usuario, ya que; no reparte la misma cantidad de paquetes recibidos por un usuario a los demás participantes del grupo multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

H1: La implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas si optimiza notablemente la transmisión de paquetes en multicast al disminuir la cantidad de paquetes requeridos por cada usuario, ya que; sí reparte la misma cantidad de paquetes recibidos por un usuario a los demás participantes del grupo multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

Para realizar los estadísticos se utiliza el Excel

Figura 85

**Prueba de normalidad de Shapiro Wilk**

Para la prueba estadística primero observemos la normalidad de los datos tanto como paquetes como longitudes, al ser menor de 50 datos se utiliza shapiro wilk, se uniran todos los datos registrados y obtenidos en las pruebas					Significancia mínima con 8 valores	
					0,5	0,818
					0,9	0,972
					0,95	0,978

Paquetes Xi	(Xi-MED)^2	al	Xi INV	Dif(Xi-Xi INV)
31,00	179209,35	0,6052	1012,00	-981,00
48,00	165105,08	0,3164	722,00	-674,00
100,28	125352,29	0,1743	676,00	-575,72
398,37	3131,66	0,0561	647,00	-248,63
647,00	37121,25		398,37	
676,00	49137,03		100,28	
722,00	71646,56		48,00	
1012,00	310994,43		31,00	

X	454,33
Sum(Xi-MED)^2	941697,66
al*Dif(Xi-Xi INV	-921,250939
Coef Shapiro c	0,90124817
Signific Shapiro t	0,818
p-value	>0,5

**Conclusión:** al tener el nivel de coeficiente mayor al nivel de significancia mínima se obtiene una distribución normal

Fuente: Elaboración propia

Figura 86

**Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman**

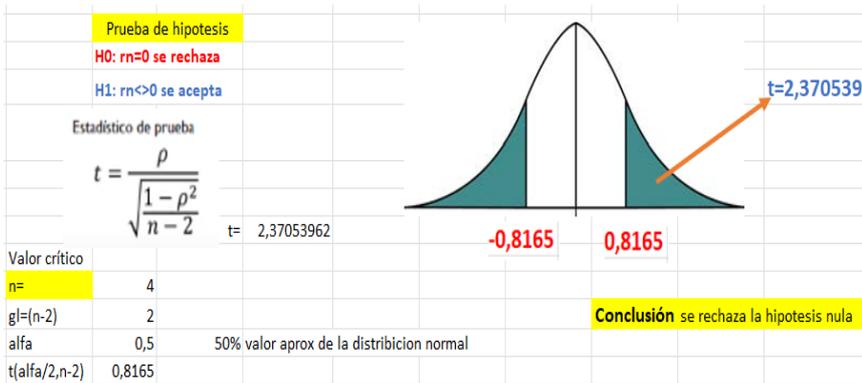
Coeficiente de correlacion de Spearman						
En el ejercicio de prentente demostrar que hay una relación entre la disminución de paquetes en una red cuando el IGMP está presente, se comparan paquetes recibidos cuando se visitan páginas multimedia detalladas en las pruebas del proyecto; esto tiene el fin de validar la hipótesis general						
Paquetes	TCP	IGMP	Rango TCP	Rango IGMP	diferencia d	d^2
P. multimed	0,40	0,10	1	3	-0,30	0,0888576
Yt	0,65	0,05	2	2	-0,60	0,358801
Fb	0,72	0,68	3	4	-0,05	0,002116
TikTok	1,01	0,03	4	1	-0,98	0,962361

n=	4
Sum d^2	1,4121356
Coeficiente rn	0,8587864

Paquetes	TCP	IGMP	
P. multimed	398,37	100,28	
Yt	647,00	48,00	*Observación
Fb	722,00	676,00	Como nuestros datos son muy grandes a todos les dividimos sobre 1000
TikTok	1012,00	31,00	



Fuente: Elaboración propia

### **4.3.2. Resultados**

En esta hipótesis los datos mostrados son la cantidad de paquetes transmitidos tanto en la red con IGMP, como en la red TCP (sin IGMP), de esto se detalla lo siguiente

1° En la prueba de Shapiro Wilk el coeficiente es de 0,90124817, el cual al ubicar en la tabla de significación para 8 datos se aproxima más al valor del alfa de 0,5.

2° Al realizar las operaciones con las fórmulas del Excel para el coeficiente de correlación de Spearman se obtiene que, el coeficiente  $r_s$  da 0,85878644, y luego a ello se halla el valor crítico cuyo valor es 0,8165 el cual indica de donde a donde está el intervalo de aceptación de la campana de dos colas; e indica que si el estadístico de prueba estuviese comprendido en esta región se aceptaría la hipótesis nula.

3° El estadístico de prueba  $t$  se obtiene gracias al alfa obtenido en la prueba de distribución normal, el cual tiene el valor de 2,37053962, y al estar en el rango fuera del intervalo indica que  $H_1$  se acepta.

4° En conclusión el protocolo IGMP si reduce la cantidad de paquetes recibidos y transmitidos desde la red inalámbrica hacia sus usuarios.

### **4.3.3. Contrastación de hipótesis específicas**

Al igual que en la hipótesis general para estas hipótesis también se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman, y para este punto en particular se compara si existe una disminución de la longitud o el tamaño de paquetes (bytes) y si existe una cantidad exacta de paquetes recibidos, cuando existe el protocolo IGMP presente en la red, en oposición con la red que no tiene el protocolo.

Entonces se formula la hipótesis a rechazar  $H_0$ , la hipótesis válida  $H_1$  partiendo de la hipótesis específica a), como en el caso de la hipótesis específica a los datos de la página multimedia se le divide entre 100, para que el rango sea adecuado y no simbolice una atrocidad con las pruebas estadísticas.

### Hipótesis específica a)

HEa): Al ver el comportamiento del protocolo IGMP en una red, se observa que reparte paquetes de uno a muchos, por ello se infiere que; el consumo de paquetes es menor en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

$H_0$ : Al ver el comportamiento del protocolo IGMP en una red, se observa que no reparte paquetes de uno a muchos, por ello se infiere que; el consumo de paquetes no es menor en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

$H_1$ : Al ver el comportamiento del protocolo IGMP en una red, se observa que sí reparte paquetes de uno a muchos, por ello se infiere que; el consumo de paquetes sí es menor en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

Al igual que el anterior primero determinamos la distribución normal de los datos

### Figura 87

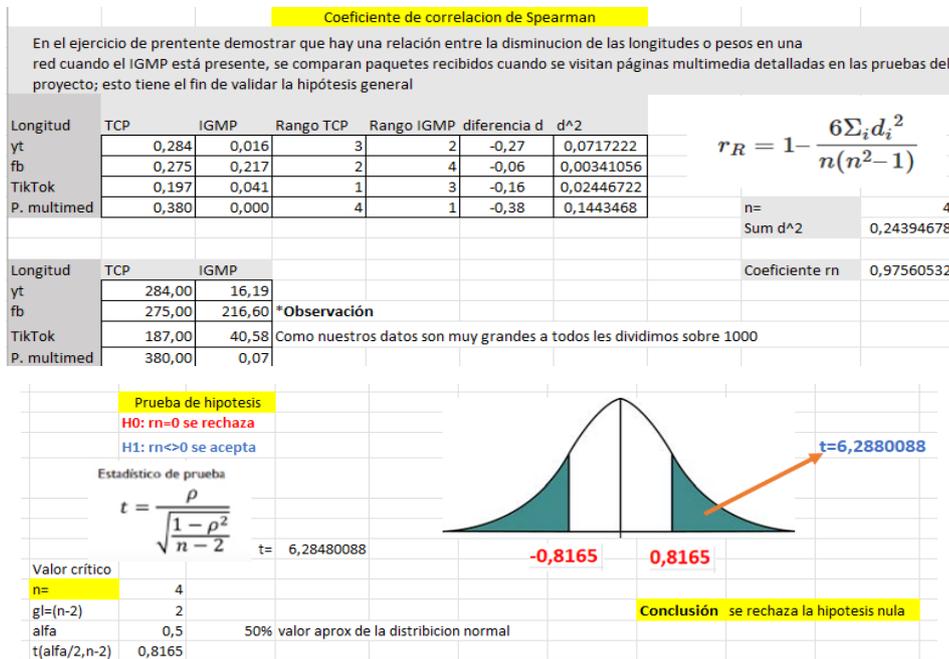
#### Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para la hipótesis

Para la prueba estadística primero observemos la normalidad de los datos tanto como paquetes como longitudes, al ser menor de 50 datos se utiliza shapiro wilk, se uniran todos los datos registrados y obtenidos en las pruebas					Significancia mínima con 8 valores	
					0,5	0,818
					0,9	0,972
					0,95	0,978
Paquetes Xi	(Xi-MED)^2	ai	Xi INV	Dif(Xi-Xi INV)	X	
0,07	30575,93	0,6052	380,00	-379,93	174,93	
16,19	25198,31	0,3164	284,00	-267,81	Sum(Xi-MED)^2	139671,62
40,58	18050,93	0,1743	275,00	-234,42	ai*Dif(Xi-Xi INV)	-357,189495
187,00	145,69	0,0561	216,60	-29,60	Coeff Shapiro c	0,91345927
216,60	1736,58		187,00		Signific Shapiro t	0,818
275,00	10014,05		40,58		p-value	>0,5
284,00	11896,32		16,19		Conclusión: al tener el nivel de coeficiente mayor al nivel de significancia mínima se obtiene una distribución normal	
380,00	42053,81		0,07			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 88**

**Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman- hipótesis específica a)**



Fuente: Elaboración propia

**Resultados**

1° En la prueba de Shapiro Wilk el coeficiente es de 0,91345927, el cual al ubicar en la tabla de significación para 8 datos se aproxima más al valor del alfa de 0,5.

2° Al realizar las operaciones con las fórmulas del Excel para el coeficiente de correlación de Spearman se obtiene que, el coeficiente rn da 0,97560532, y luego a ello se halla el valor crítico cuyo valor es 0,8165, el cual indica de donde a donde está el intervalo de aceptación de la campana de dos colas; e indica que si el estadístico de prueba estuviese comprendido en esta región se aceptaría la hipótesis nula.

3° El estadístico de prueba t se obtiene gracias al alfa obtenido en la prueba de distribución normal, el cual tiene el valor de 6,284800876, y al estar en el rango fuera del intervalo indica que H1 se acepta.

4° En conclusión el protocolo IGMP si reduce la cantidad de pesos o tamaños recibidos y transmitidos desde la red inalámbrica hacia sus usuarios.

### **Hipótesis específica b)**

HEb): La implementación del protocolo IGMP es importante debido a que este protocolo permite que los paquetes recibidos por un usuario sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria, UNDAC-Pasco.

H0: La implementación del protocolo IGMP no es importante debido a que este protocolo no permite que los paquetes recibidos por un usuario no sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia, los paquetes que se necesitan no son exactos y se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

H1: La implementación del protocolo IGMP sí es importante debido a que este protocolo si permite que los paquetes recibidos por un usuario si sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia los paquetes que se necesitan si son exactos y no se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.

Para validar esta hipótesis de forma consistente se necesita comparar los paquetes totales recibidos, esta propuesta viene de la premisa “los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras”, esto aplica para el protocolo IGMP, y en el caso de la otra red sin IGMP se tomará un promedio de los paquetes recibidos(3 dispositivos utilizados para el estudio), divididos entre el número de usuarios, la razón es comparar si existen menos paquetes recibidos por la red con IGMP con la red sin el protocolo, además el estudio nos lleva a

corroborar que en la red IGMP solo hay un número exacto de paquetes replicados de un usuario hacia los demás, mientras que en el grupo contrario los paquetes recibidos son individuales.

**Figura 89**

**Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para la hipótesis**

Para la prueba estadística primero observemos la normalidad de los datos tanto como paquetes como longitudes, al ser menor de 50 datos se utiliza shapiro wilk, se uniran todos los datos registrados y obtenidos en las pruebas					Significancia mínima con 8 valores		Paquetes	TCP	IGMP
					0,5	0,818	P. multimed	398,37	100,28
					0,9	0,972	Yt	647,00	48,00
					0,95	0,978	Fb	722,00	676,00
							TikTok	1012,00	31,00
Paquetes Xi	(Xi-MED)^2	al	Xi INV	Dif(Xi-Xi INV)	X	199,58	TCP/3		
31,00	28419,64	0,6052	398,37	-367,37	Sum(Xi-MED)^2	122359,78		132,79	
48,00	22976,88	0,3164	337,33	-289,33	al*Dif(Xi-Xi INV)	-328,63943		215,67	
100,28	9860,74	0,1743	240,67	-140,39				240,67	
398,37	39516,97	0,0561	225,33	173,04	Coef Shapiro c	0,88267466		337,33	
215,67	258,74		215,67		Signific Shapiro t	0,818			
225,33	663,17		100,28		p-value	>0,5			
240,67	1688,01		48,00		Conclusión: al tener el nivel de coeficiente mayor al nivel de significancia mínima se obtiene una distribución normal				
337,33	18975,64		31,00						

Fuente: Elaboración propia

**Figura 90**

**Prueba estadística del coeficiente de correlación de Spearman- hipótesis**

<b>Coefficiente de correlacion de Spearman</b>									
En el ejercicio de prentente demostrar que hay una relación entre una disminución en la cantidad exacta de paquetes recibidos en IGMP, frente a la media de paquetes recibidos cuando no está presente el protocolo se comparan paquetes recibidos cuando se visitan páginas multimedia detalladas en las pruebas del proyecto; esto tiene el fin de validar la hipótesis general									
Paquetes	TCP/3	IGMP	Rango		diferencia d		$r_R = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$		
P. multimed	0,13	0,10	1	3	-0,03	0,0010569			
Yt	0,22	0,05	2	2	-0,17	0,0281121			
Fb	0,24	0,68	3	4	0,44	0,1895151			
TikTok	0,34	0,03	4	1	-0,31	0,0938401			
					n=	4			
					Sum d^2	0,3125242			
Paquetes	TCP	IGMP						Coefficiente rn	0,9687476
P. multimed	398,37	100,28							
Yt	647,00	48,00	*Observación						
Fb	722,00	676,00	Como nuestros datos son muy grandes a todos les dividimos sobre 1000						
TikTok	1012,00	31,00							

**Prueba de hipótesis**

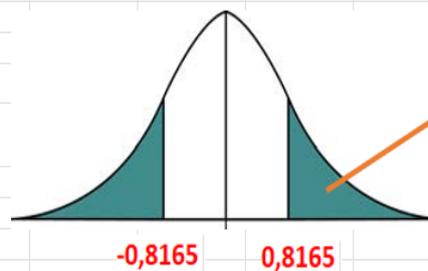
H0: rn=0 se rechaza

H1: rn>0 se acepta

Estadístico de prueba

$$t = \frac{\rho}{\sqrt{\frac{1-\rho^2}{n-2}}}$$

t= 5,523174433



Valor crítico

n= 4

gl=(n-2) 2

alfa 0,5

t(alfa/2,n-2) 0,8165

50% valor aprox de la distribución normal

**Conclusión** se rechaza la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

## **Resultados**

1° En la prueba de Shapiro Wilk el coeficiente es de 0,88267466, el cual al ubicar en la tabla de significación para 8 datos se aproxima más al valor del alfa de 0,5.

2° Al realizar las operaciones con las fórmulas del Excel para el coeficiente de correlación de Spearman se obtiene que, el coeficiente  $r_s$  da 0,968747577, y luego a ello se halla el valor crítico cuyo valor es 0,8165, el cual indica de donde a donde está el intervalo de aceptación de la campana de dos colas; e indica que si el estadístico de prueba estuviese comprendido en esta región se aceptaría la hipótesis nula.

3° El estadístico de prueba  $t$  se obtiene gracias al alfa obtenido en la prueba de distribución normal, el cual tiene el valor de 5,523174433, y al estar en el rango fuera del intervalo indica que  $H_1$  se acepta.

4° En conclusión el protocolo IGMP es muy importante en una red, ya que al comparar la media de los paquetes recibidos de la red sin IGMP con los paquetes totales recibidos por la red con IGMP, se ve que existen menos paquetes utilizados.

### **4.4. Discusión de resultados**

Para este ítem se debe partir de los objetivos planteados, los resultados obtenidos y la variable de estudio frente a nuestros antecedentes

#### **4.4.1. Discusión de resultados del objetivo general**

El objetivo general de la investigación es: Implementar el protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar la transmisión de paquetes en multicast en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco; del cual se extrae la premisa optimizar y se da alarde en la verificación de que sí existe una

disminución de paquetes al comparar 2 redes inalámbricas una con el protocolo IGMP y la otra sin el protocolo en una prueba con 3 dispositivos conectados en ambas redes en un tiempo único y al unísono; por ende si se observa las guías de observación se tienen los siguientes datos; Red con IGMP, paquetes obtenidos: Facebook: 676, YouTube: 48, TikTok: 31, página multimedia: 10028; red sin IGMP paquetes obtenidos: Facebook: 722, YouTube: 647, TikTok: 1012, página multimedia: 39637; evidenciando así que sí existe una disminución de paquetes cuando existe el protocolo IGMP en la red.

Ahora se ve la comparativa con el antecedente nacional de Calderón; el cual se vuelve a citar “El trabajo tiene como propósito diseñar e implementar un sistema de video streaming que cuente con políticas de calidad de servicio para asegurar su correcto funcionamiento y optimizar el uso del ancho de banda, pero para llegar al servicio streaming el usa al protocolo IGMP en su versión 3, en sus pruebas se obtienen tres momentos en donde se envían paquetes por 5 minutos; primero se envía 154874paquetes/215805876bytes y en una primera caída aleatoria se registra 1669paquetes/2325322bytes y en la segunda cola aleatoria se obtiene 3657paquetes/5094066bytes; los cuales mediante la transmisión multicast indica que existe una disminución de paquetes y pesos, que en consecuencia consumirán menos ancho de banda y tendrán una mejor calidad de imagen y sonido.”; en el cual se evidencia que existe una disminución de paquetes ya que primera instancia se ve que se envía una cantidad descomunal de paquetes pero que en los 2 momentos posteriores al envío se reciben menos paquetes.

En ambos se concluye que el protocolo IGMP sí optimizan los paquetes al disminuir el envío y recepción de ellos.

#### **4.4.2. Discusión de resultados de los objetivos específicos**

El objetivo específico a) de la investigación es: Demostrar que el consumo de paquetes es menor cuando el protocolo IGMP está presente en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco; del cual se extrae la premisa el consumo de paquetes es menor y se da alarde en la verificación de que sí existe una disminución en el peso de los paquetes al comparar 2 redes inalámbricas una con el protocolo IGMP y la otra sin el protocolo en una prueba con 3 dispositivos conectados en ambas redes en un tiempo único y al unísono; por ende si se observa las guías de observación se tienen los siguientes datos; Red con IGMP, paquetes obtenidos: Facebook:

16,190 kb, YouTube: 216,602 kb, TikTok: 48,576 kb, página multimedia: 38000 kb; red sin IGMP paquetes obtenidos: Facebook: 275 kb, YouTube: 216 kb, TikTok: 7,610 kb, página multimedia: 38000 kb; evidenciando así que sí existe una disminución de paquetes cuando existe el protocolo IGMP en la red.

Aquí también se ve la comparativa con el antecedente nacional de Calderón; el cual se vuelve a citar “El trabajo tiene como propósito diseñar e implementar un sistema de video streaming que cuente con políticas de calidad de servicio para asegurar su correcto funcionamiento y optimizar el uso del ancho de banda, pero para llegar al servicio streaming el usa al protocolo IGMP en su versión 3, en sus pruebas se obtienen tres momentos en donde se envían paquetes por 5 minutos; primero se envía 154874paquetes/215805876bytes y en una primera caída aleatoria se registra 1669paquetes/2325322bytes y en la segunda cola aleatoria se obtiene 3657paquetes/5094066bytes; los cuales mediante la transmisión multicast indica que existe una disminución de paquetes y pesos, que en consecuencia consumirán menos ancho de banda y tendrán una mejor calidad

de imagen y sonido.”; en el cual se evidencia que existe una disminución de paquetes ya que primera instancia se ve que se envía una cantidad descomunal de paquetes con un peso muy grande, pero que en los 2 momentos posteriores al envío se reciben menos paquetes con pesos disminuidos.

En ambos se concluye que el protocolo IGMP sí disminuyen los pesos de los paquetes, al disminuir el envío y recepción de ellos.

El objetivo específico b) de la investigación es: Identificar la importancia de la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco. del cual se extrae la premisa la importancia del protocolo IGMP; cabe destacar que en ninguno de los antecedentes puestos en la investigación existe una validación como tal a esta premisa; pero al final de sus conclusiones todos llegan a decir que es muy necesario o importante que un protocolo multicast este presente en una red; mencionado esto y para dar fe a este objetivo se utiliza la hipótesis específica b) en donde se resalta que “La implementación del protocolo IGMP es importante debido a que este protocolo permite que los paquetes recibidos por un usuario sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.”; para este ejercicio se comparan 2 redes inalámbricas una con el protocolo IGMP y la otra sin el protocolo en una prueba con 3 dispositivos conectados en ambas redes en un tiempo único y al unísono, en donde los paquetes capturados como tal en IGMP se dejan tal y como están, mientras que en la red sin IGMP se realiza una media de paquetes recibidos y se compara con los paquetes de la red con IGMP para ver si es cierto lo que se teoriza; por ende se observa la prueba de hipótesis específica b) y se tienen los siguientes

datos; Red con IGMP, paquetes obtenidos: Red con IGMP, paquetes obtenidos: Facebook: 676, YouTube: 48, TikTok: 31, página multimedia: 10028; red sin IGMP paquetes obtenidos: Facebook: 240,666, YouTube: 215,666, TikTok: 337,333, página multimedia: 13212,333; luego de hacer estas anotaciones verificamos que en 3 sitios multimedia existe una clara disminución, pero en Facebook se ve que no, y los motivos son distintos ya sea que al momento de capturar los paquetes se tuvo que ingresar al sitio y en un dispositivo cargo un video, en otro un anuncio o en otro una imagen antes de ingresar al mismo contenido multimedia, pero en los demás al ser páginas en donde primero se cargan imágenes o videos de igual o similar peso, no hace que se reciban paquetes innecesarios, pero en la conclusión final si se admite que el protocolo IGMP es importante porque los paquetes recibidos por un usuario sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras.

En el antecedente internacional de Alejandro Perez; él se refiere en su conclusión a que el QoS en una red con protocolo multicast: “que este servicio es una tecnología basada en la optimización del uso del ancho de banda, entregando simultáneamente un sólo flujo de información a los destinatarios del mismo.”

## CONCLUSIONES

- 1° La red que no cuenta con el protocolo IGMP captura demasiados paquetes, lo que consigna al enrutador a repartir demasiados paquetes, creando mucho gasto de recursos.
- 2° La red que cuenta con el protocolo IGMP captura paquetes necesarios, haciendo que el enrutador entregue los paquetes y los replique, haciendo que el enrutador no consuma muchos recursos y aliviando la red inalámbrica, entregando las peticiones multimedia más rápido y da satisfacción al usuario.
- 3° El peso de los registros capturados también son menores en comparación con los pesos de los paquetes capturados sin IGMP.
- 4° El protocolo demuestra más eficacia cuando se consigue observar el mismo vídeo, ya que, de no ser así, tendrá un funcionamiento similar cuando no esté presente el IGMP, aunque será más rápido porque une a todos a un grupo de repartición de recursos.
- 5° La encuesta de verificación es la herramienta más fiel para determinar la mejora del servicio de internet gracias a la presencia del protocolo IGMP en las redes inalámbricas.
- 6° En las pruebas de hipótesis se encuentra un valor significativo positivo, ya que en ambas mostradas se rechaza categóricamente la  $H_0$ , y se valida la  $H_1$  y por ende se admite que la investigación es veraz.

## RECOMENDACIONES

- 1° El estudio se basa en implementar un protocolo de red que solucione la demanda de recursos multimedia en internet cuando el ancho de banda es menor en comparación al número de usuarios.
- 2° En distinción con el equipo inalámbrico utilizado sumado con todas las características que tenga, será obsoleto si se cuenta con un ancho de banda menor en comparación ya que los mbps que llegan a él, depende del ancho de banda que se suelta para ese nodo, o la cantidad que da el IPS.
- 3° Implementar el protocolo IGMP en el enrutador inalámbrico sirve cuando un grupo de usuarios necesiten del mismo contenido multimedia en internet, sea una aplicación android o una página web con contenido multimedia, el protocolo los agrupara en un grupo multicast y enviara el paquete recibido por un usuario a los demás miembros participantes, en la red hace que el enrutador solo pregunte a un host y no al grupo entero.
- 4° De acuerdo a lo mencionado anteriormente, al recibir pocos paquetes el router consume pocos recursos y solo utiliza el ancho de banda necesario, reduciendo el uso de este, lo cual hace que otras redes del mismo dominio o institución consuman el ancho de banda de la red con IGMP.
- 5° Por último se puede poner QoS e IGMP en una red para que esta; sea aún más veloz, no obstante, se recomienda conocer cuánto de velocidad máxima es dada por el puerto de switch o el router de donde sale la conexión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva Castellanos D. (2016). “Análisis de rendimiento de tráfico multicast en redes IPv4 e Ipv6”, [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador] Repositorio PUCE <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12303>
2. Martínez Aguilar R. (2014). “Implementación de mecanismos de enrutamiento sin estado en un nodo para el tráfico multicast MPLS en la plataforma NetFPGA”, [Tesis de pregrado para optar el título profesional, Universidad Católica San Pablo] Repositorio UCSP <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/14978>
3. Arias Barandiarán M. (2016) “Un enfoque objetivo de QOS, FIN-A-FIN para aplicaciones de voz (VOIP) utilizando el protocolo REAL-TIME "RTP/RTCP", [Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Callao] Repositorio UNAC <http://hdl.handle.net/20.500.12952/1642>
4. Naranjo, M. (12 de octubre de 2022) Qué es WiFi, cómo funciona, versiones y consejos para mejorar la señal. <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/wifi-como-funciona-versiones-consejos-mejorar-senal-1137959>
5. De Luz, S. (19 de abril de 2023) Tráfico Multicast: Qué es y por qué es tan importante. <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/que-es-trafico-multicast/>
6. Estevez, I. (5 de mayo de 2015) ¿Qué es multicast y para qué sirve? <https://www.somosbinarios.es/que-es-multicast/>
7. Cloudflare (2023) ¿Qué es el Protocolo de Internet? <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/internet-protocol/>
8. IBM (12 de abril de 2021) Protocolos a nivel de aplicación de Internet <https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=protocols-internet-application-level>
9. IBM (12 de abril de 2021) Protocolos TCP/IP <https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=protocol-tcpip-protocols>

10. AWS (2023) ¿Qué es DNS?

<https://aws.amazon.com/es/route53/what-is-dns/>

11. IPCisco (2023) IGMP (Protocolo de gestión de grupos de Internet)

<https://ipcisco.com/lesson/igmp-internet-group-management-protocol/>

12. IPCisco (2022) PIM (Protocol Independent Multicast)

<https://ipcisco.com/lesson/pim-protocol-independent-multicast/>

13. CCNA desde Cero (2020) Mensajes ICMP

<https://ccnadesdecero.es/mensajes-icmp/>

14. WIN (2020) ¿Qué es el ancho de banda y por qué es importante medirlo?

<https://win.pe/blog/que-significa-el-ancho-de-banda-y-como-medirlo/>

15. CISCO (2023) What is a Router?

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html#~types-of-routers>

16. CISCO (2023) ¿Qué es un access point?

[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-access-point.html#~tipos-de-access-points](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-access-point.html#~tipos-de-access-points)

17. todo sobre redes (2014) Clasificación de redes según su rango: clase A,B,C,D

<https://todosobreredes503.wordpress.com/redes-cableadas/clasificacion-de-redes-segun-su-rango-clase-abcd/>

18. Intel (2023) ¿Qué es Wi-Fi 6?

<https://www.intel.la/content/www/xl/es/gaming/resources/wifi-6.html>

19. López, A. (07 de junio de 2023) Aprende todo sobre las bandas de frecuencia Wi-Fi:

2.4GHz, 5GHz y 6GHz <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/bandas-frecuencias-wi-fi/>

20. Networking Academy (2020) Cisco Packet tracer  
<https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>
21. Nicaragua, E. (2018). Metodología de la investigación e investigación aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas. Revista de La Universidad Autónoma, 1-89.  
<https://jalfaroman.files.wordpress.com/2019/03/dosier-metodologia-e-investigacion-aplicada-2018.pdf>
22. Wireshark (2023) Wireshark <https://www.wireshark.org/>
23. Kali (2019) The most advanced Penetration Testing Distribution  
<https://www.kali.org/>
24. IONOS (10 de agosto de 2020), Multicast DNS: la resolución de nombres para redes locales.  
<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/multicast-dns/>
25. Narvaez, M. (11 de noviembre de 2021), ¿Qué es la validez y confiabilidad en la investigación?  
<https://www.question-pro.com/blog/es/que-es-la-validez-y-confiabilidad-en-la-investigacion/>
26. CISCO (2019) How does a router work?  
[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/how-does-a-router-work.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/how-does-a-router-work.html)
27. Centurylink, (s/f) ¿Qué velocidad de Internet necesito?  
<https://espanol.centurylink.com/home/help/internet/what-internet-speed-do-i-need.html>

28. CALDERÓN ESPINOZA J. (2014). “Calidad de servicio en el despliegue de un servicio de video streaming”. [Tesis de pregrado para optar el título profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú].  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5361/CALDERON\\_JOHN\\_CALIDAD\\_SERVICIO\\_VIDEO\\_STREAMING.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5361/CALDERON_JOHN_CALIDAD_SERVICIO_VIDEO_STREAMING.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. ALEJANDRO PEREZ D. (2005). “ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE QoS SOBRE REDES IP MULTICAST”, [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata - Argentina].  
<http://catalogo.info.unlp.edu.ar/meran/getDocument.pl?id=1117>
30. Documentación de IBM. (19 de enero de 2024). Protocolo de gestión de grupos de Internet  
<https://www.ibm.com/docs/es/powerha-aix/7.2?topic=multicasting-internet-group-management-protocol>
31. Cisco (25 de marzo de 2022) ¿Qué es una red inalámbrica?  
[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/wireless-network.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/wireless-network.html)
32. Flores Ruiz, E., Miranda Novales, M. G., & Villasís Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902017000300364](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000300364)

## ANEXOS

### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta parte se ponen las evidencias del ítem 3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

#### INTRUMENTO DE LA ENCUESTA Y VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA POR EXPERTOS

Ahora, se da la fiabilidad de la técnica de la encuesta, usando el instrumento del cuestionario primero ponemos la evidencia del cuestionario de validez, aprobado por los expertos y validado con la técnica del coeficiente alfa de Cronbach

Se pone la plantilla del instrumento del cuestionario de la encuesta

#### VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

##### CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anhgelo Smith Vega Poma

Señor especialista, sírvase en revisar y en criterio a su experiencia dar un puntaje objetivo de acuerdo la siguiente encuesta, le explico brevemente de que va este cuestionario, con el objetivo de saber la satisfacción de los usuarios luego de haber implementado el protocolo IGMP en una red inalámbrica en la escuela de educación primaria de la UNDAC, para que el usuario sea participe en un grupo multicast donde todos los usuarios unidos a este grupo, compartirán los mismos paquetes que uno de ellos solicite al enrutador y este devuelva de forma simultánea el mensaje al dispositivo emisor, y a los demás participantes del grupo, sin la necesidad de que los demás partícipes realicen una petición, de acuerdo a esto se reduce el consumo de ancho de banda y los usuarios pueden disfrutar de contenido streaming en buena calidad de imagen y video, resalto que la velocidad es de 95 Mbps.

Nota: El cuestionario se realiza luego de que los participantes utilicen la red inalámbrica; y la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno				
N°	Preguntas/ Ítems			Puntuación				
				1	2	3	4	5

1	<p><b>De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo?</b></p> <p>**Esta pregunta va relacionada para ver si los alumnos tienen confianza en usar la red instalada, en relación a servicios anteriores de internet o inclusive las redes con las que cuenta la facultad de educación. (Cuánta es su satisfacción)</p>					
2	<p><b>Sientes que el servicio de internet es bueno</b></p> <p>**Luego del testeó y pruebas con los alumnos se llega a ver cuál se nota si hay cambios en dar fe al uso de la red cotidianamente, ellos darán su punto de vista</p>					
3	<p><b>De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye cuando?</b></p> <p>**Se hace un hincapié en relación a la cultura del internet, para comprobar si los alumnos son conscientes que si hay muchos usuarios el servicio no será rápido</p>					
4	<p><b>De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia?</b></p> <p>**Estos resultados se dan luego de que todos los alumnos ingresen a paginas o aplicativos con contenido multimedia (Facebook, YouTube, TikTok, etc.), juegos, streaming (TV, meet, entre otros), o búsquedas en Google</p>					
5	<p><b>De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados...</b></p> <p>**Luego de las pruebas se mide a criterio como cargan las páginas del ítem anterior, y se busca respuestas de satisfacción donde los alumnos dan un punto de vista real de acuerdo a sus expectativas.</p>					

6	<p><b>A que calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases</b></p> <p>**Se utiliza esta pregunta para hallar cuál es la calidad de video que da la red inalámbrica luego de que los alumnos utilizan el internet. De aquí vemos la significancia de agrupar a los usuarios en transmisiones multicast, ya que nos dará el resultado de que la red al tener muchos dispositivos conectados y gastando todo el ancho de banda devuelve 144 p de calidad, o la calidad al contar con el protocolo IGMP funcionará mejor</p>					
7	<p><b>Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (Tv, Futbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es...</b></p> <p>**No es un enigma saber que hoy en día muchos acceden a contenido streaming o videos en vivo, y en principal los alumnos que están más empapados de visitar este tipo de páginas, por apresurar la investigación se les comparte un aplicativo de TV en vivo, y por último vemos la reacción y opiniones de los alumnos.</p>					

Apellidos y Nombres	
Grado académico/ Profesión	

<hr/> <p>FIRMA</p>
--------------------

# ESPECIALISTA 1

## VALIDEZ DEL INSTRUMENTO CUESTIONARIO DE ENCUESTA

**Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco**

**Responsable: Anhgelo Smith Vega Poma**

Señor especialista, sírvase en revisar y en criterio a su experiencia dar un puntaje objetivo de acuerdo la siguiente encuesta, le explico brevemente de que va este cuestionario, con el objetivo de saber la satisfacción de los usuarios luego de haber implementado el protocolo IGMP en una red inalámbrica en la escuela de educación primaria de la UNDAC, para que el usuario sea participe en un grupo multicast donde todos los usuarios unidos a este grupo, compartirán los mismos paquetes que uno de ellos solicite al enrutador y este devuelva de forma simultánea el mensaje al dispositivo emisor, y a los demás participantes del grupo, sin la necesidad de que los demás participen realicen una petición, de acuerdo a esto se reduce el consumo de ancho de banda y los usuarios pueden disfrutar de contenido streaming en buena calidad de imagen y video, resulta que la velocidad es de 95 Mbps.

Nota: El cuestionario se realiza luego de que los participantes utilicen la red inalámbrica; y la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco    2. Poco    3. Regular    4. Bueno    5. Muy bueno

N°	Preguntas/ ítems	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo? **Esta pregunta va relacionada para ver si los alumnos tienen confianza en usar la red instalada, en relación a servicios anteriores de internet o inclusive las redes con las que cuenta la facultad de educación. (Cuenta es su satisfacción)					X
2	Sientes que el servicio de internet es bueno **Luego del testeó y pruebas con los alumnos se llega a ver cuál se nota si hay cambios en dar fe al uso de la red cotidianamente, ellos darán su punto de vista				X	
3	De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye cuando? **Se hace un hincapié en relación a la cultura del internet, para comprobar si los alumnos son conscientes que si hay muchos usuarios el servicio no será rápido					X
4	De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia? **Estos resultados se dan luego de que todos los alumnos ingresen a paginas o aplicativos con contenido multimedia (Facebook, YouTube, TikTok, etc.), juegos, streaming (TV, movie, entre otros), o búsquedas en Google				X	
5	De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados... **Luego de las pruebas se mide a criterio como cargan las paginas del ítem anterior, y se busca respuestas de satisfacción donde los alumnos dan un punto de vista real de acuerdo a sus expectativas.				X	
6	A que calidad de video (YouTube, Facebook, Tik Tok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases **Se utiliza esta pregunta para hallar cuál es la calidad de video que da la red inalámbrica luego de que los alumnos utilizan el internet. De aquí vemos la significancia de agrupar a los usuarios en transmisiones multicast, ya que nos dará el resultado de que la red al tener muchos dispositivos conectados y gastando todo el ancho de banda devuelve 144 p de calidad, o la calidad al contar con el protocolo IGMP funcionará mejor				X	
7	Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (TV, Fútbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es... **No es un enigma saber que hoy en día muchos acceden a contenido streaming o videos en vivo, y en principal los alumnos que están mas empapados de visitar este tipo de páginas, por apresurar la investigación se les comparte un aplicativo de TV en vivo, y por último vemos la reacción y opiniones de los alumnos.			X		

Apellidos y Nombres	<i>Miraya Carhuacoma Jovita Flores</i>
Grado académico/ Profesión	<i>Ingeniera de Sistemas y Computación</i>



FIRMA

## ESPECIALISTA 2

### VALIDEZ DEL INSTRUMENTO CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anghelo Smith Vega Poma

Señor especialista, sírvase en revisar y en criterio a su experiencia dar un puntaje objetivo de acuerdo la siguiente encuesta, lo explico brevemente de que va este cuestionario, con el objetivo de saber la satisfacción de los usuarios luego de haber implementado el protocolo IGMP en una red inalámbrica en la escuela de educación primaria de la UNDAC, para que el usuario sea participe en un grupo multicast donde todos los usuarios unidos a este grupo, compartirán los mismos paquetes que uno de ellos solicite al servidor y este devuelva de forma simultánea el mensaje al dispositivo emisor, y a los demás participantes del grupo, sin la necesidad de que los demás participen realicen una petición, de acuerdo a esto se reduce el consumo de ancho de banda y los usuarios pueden disfrutar de contenido streaming en buena calidad de imagen y video, resalta que la velocidad es de 95 Mbps.

Nota: El cuestionario se realiza luego de que los participantes utilicen la red inalámbrica; y la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco    2. Poco    3. Regular    4. Bueno    5. Muy bueno

N°	Preguntas/ ítems	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo? **Esta pregunta va relacionada para ver si los alumnos tienen confianza en usar la red instalada, en relación a servicios anteriores de internet o inclusive las redes con las que cuenta la facultad de educación. (Cuánta es su satisfacción)				X	
2	Sientes que el servicio de internet es bueno **Luego del testeo y pruebas con los alumnos se llega a ver cuál se nota si hay cambios en dar fe al uso de la red cotidianamente, ellos darán su punto de vista				X	
3	De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye cuando? **Se hace un hincapié en relación a la cultura del internet, para comprobar si los alumnos son conscientes que si hay muchos usuarios el servicio no será rápido					X
4	De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia? **Estos resultados se dan luego de que todos los alumnos ingresen a páginas o aplicativos con contenido multimedia (Facebook, YouTube, TikTok, etc.), juegos, streaming (TV, meet, entre otros), o búsquedas en Google				X	
5	De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados... **Luego de las pruebas se mide a criterio como cargan las páginas del ítem anterior, y se busca respuestas de satisfacción donde los alumnos dan un punto de vista real de				X	
6	A que calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases **Se utiliza esta pregunta para hallar cuál es la calidad de video que da la red inalámbrica luego de que los alumnos utilizan el internet. De aquí vemos la significancia de agrupar a los usuarios en transmisiones multicast, ya que nos dará el resultado de que la red al tener muchos dispositivos conectados y gastando todo el ancho de banda devuelve 144 p de calidad, o la calidad al contar con el protocolo IGMP funcionará mejor					X
7	Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (TV, Fútbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es... **No es un enigma saber que hoy en día muchos acceden a contenido streaming o videos en vivo, y en principal los alumnos que están mas empapados de visitar este tipo de páginas, por apesarse la investigación se les comparte un aplicativo de TV en vivo, y por último vemos la reacción y opiniones de los alumnos.			X		

Apellidos y Nombres: Concepcion Concepcion Julia Cesar  
Grado académico/ Profesión: Ingeniero de Sistemas

  
FIRMA

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO  
CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anghelo Smith Vega Poma

Señor especialista, sírvase en revisar y en criterio a su experiencia dar un puntaje objetivo de acuerdo la siguiente encuesta, le explico brevemente de que va este cuestionario, con el objetivo de saber la satisfacción de los usuarios luego de haber implementado el protocolo IGMP en una red inalámbrica en la escuela de educación primaria de la UNDAC, para que el usuario sea participe en un grupo multicast donde todos los usuarios unidos a este grupo, compartirán los mismos paquetes que uno de ellos solicite al enrutador y este devuelva de forma simultánea el mensaje al dispositivo emisor, y a los demás participantes del grupo, sin la necesidad de que los demás participen realicen una petición, de acuerdo a esto se reduce el consumo de ancho de banda y los usuarios pueden disfrutar de contenido streaming en buena calidad de imagen y video, resalto que la velocidad es de 95 Mbps.

Nota: El cuestionario se realiza luego de que los participantes utilicen la red inalámbrica; y la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno
-------------	---------	------------	----------	--------------

N°	Preguntas/ Items	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	De acuerdo a los últimos meses en que se instaló el servicio de internet, ¿cuánto sueles utilizarlo? **Esta pregunta va relacionada para ver si los alumnos tienen confianza en usar la red instalada, en relación a servicios anteriores de internet o inclusive las redes con las que cuenta la facultad de educación. (Cuánta es su satisfacción)				X	
2	Sientes que el servicio de internet es bueno **Luego del testeó y pruebas con los alumnos se llega a ver cuál se nota si hay cambios en dar fe al uso de la red cotidianamente, ellos darán su punto de vista					X
3	De acuerdo a tu perspectiva, ¿sientes que la velocidad del servicio de internet disminuye cuando? **Se hace un hincapié en relación a la cultura del internet, para comprobar si los alumnos son conscientes que si hay muchos usuarios el servicio no será rápido				X	
4	De acuerdo a los sitios que sueles visitar conectado al internet instalado, ¿Cuáles de estos los utilizas con mayor frecuencia? **Estos resultados se dan luego de que todos los alumnos ingresen a paginas o aplicativos con contenido multimedia (Facebook, YouTube, TikTok, etc.), juegos, streaming (TV, meet, entre otros), o búsquedas en Google					X
5	De acuerdo a tu perspectiva cuando todos de tu salón están conectados a la red, sientes que; al usar los servicios web anteriormente mencionados... **Luego de las pruebas se mide a criterio como cargan las páginas del ítem anterior, y se busca respuestas de satisfacción donde los alumnos dan un punto de vista real de acuerdo a sus expectativas.					X
6	A que calidad de video (YouTube, Facebook, TikTok o Páginas de contenidos de video y multimedia (Películas, Anime, Series, Novelas, etc.)) te permite ver el servicio de internet instalado en tu salón de clases **Se utiliza esta pregunta para hallar cuál es la calidad de video que da la red inalámbrica luego de que los alumnos utilizan el internet. De aquí vemos la significancia de agrupar a los usuarios en transmisiones multicast, ya que nos dará el resultado de que la red al tener muchos dispositivos conectados y gastando todo el ancho de banda devuelve 144 p de calidad, o la calidad al contar con el protocolo IGMP funcionará mejor				X	
7	Cuando accedes a páginas con contenido en Streaming (en vivo (Tv, Fútbol en vivo, Classroom, Zoom, Facebook live, etc.)), sientes que el servicio de internet es... **No es un enigma saber que hoy en día muchos acceden a contenido streaming o videos en vivo, y en principal los alumnos que están mas empagados de visitar este tipo de páginas, por apresurar la investigación se les comparte un aplicativo de TV en vivo, y por último vemos la reacción y opiniones de los alumnos.				X	

Apellidos y Nombres	ATENICIO BAZAN ELMER LUIS
Grado académico/ Profesión	MAESTRO EN INGENIERIA DE SISTEMAS Y C.

  
FIRMA

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA ENCUESTA

Ahora luego de obtener las respuestas de los especialistas se llevan los datos al alfa de Cronbach en la herramienta Excel

		COEFICIENTE DE ALFA DE CONBRANCH										
Fiabilidad del Item	Puntuación	ITEMS							Fórmula			
Muy Bueno	5	ESPECIALISTAS	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	SUMA-Items	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_y^2} \right]$	
Bueno	4	E1	5	4	5	4	4	4	3	29		
Regular	3	E2	4	4	5	4	4	5	3	29		
Poco	2	E3	4	5	4	5	5	4	4	31		
Muy Poco	1	Varianzas-Items	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33			
		$\alpha$	Alfa de Cronbach	0,87							Rangos	Magnitud
		K	# de Items	7							0,81 - 1	Muy alta
		$\Sigma St^2$	Suma de la varianza de todos los items	2,33							0,61 - 0,8	Alta
		$St^2$	Varianza Total	1,33							0,41 - 0,6	Moderada
											0,21 - 0,4	Baja
											0,01 - 0,2	Muy baja

Luego de aplicar el coeficiente del alfa de Cronbach nos da el resultado de 0,87, el cual si lo comparamos con el rango y magnitud nos indica que el resultado del alfa de Cronbach es muy alto, lo que significa que el instrumento es válido.

Para finalizar se ve, si los expertos deciden si se debe aplicar o no la encuesta, dejo una plantilla de validez del instrumento, para luego ver las respuestas de los expertos.

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO DE EXPERTOS**

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria  
UNDAC-Pasco

Responsable: Anghelo Smith Vega Poma

Instrucción: Luego de analizar y observar el instrumento de investigación “Cuestionario de encuesta”, le solicito en base a su experiencia profesional y criterio objetivo, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Este instrumento es comprobado por los expertos luego de leer las preguntas del cuestionario; la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco		3. Regular			4. Bueno	5. Muy bueno
Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido							
validez de criterio metodológico							
validez de intención y objetividad de medición y observación							
Presentación y formalidad del instrumento							
Total parcial							
TOTAL							

Puntuación:

De 4 a 11: No válido, reformular

De 12 a 14: No válido modificar

De 15 a 17: Válido, modificar

De 18 a 20: Válido, aplicar

Nombres y Apellidos	
Grado académico/ Profesión	

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Comprobemos los resultados de los especialistas

ESPECIALISTA 1

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUBICIO DE EXPERTO

Implementación del Protocolo KIMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anghelo Smith Vega Poma

Instrucción: Luego de analizar y observar el instrumento de investigación "Cuestionario de encuesta", le solicito en base a su experiencia profesional y criterio objetivo, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Este instrumento es comprobado por los expertos luego de leer las preguntas del cuestionario; la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno		
Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
1	2	3	4	5		
				X		
				X		
				X		
				X		
				4		
TOTAL						20

Puntuación:

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válido modificar
- De 15 a 17: Válido, modificar
- De 18 a 20: Válido, aplicar

Nombres y Apellidos	Jovita James Miraya Carhuas
Grado Académico/Profesión	Ingeniero de Sistemas y Comp.

  
 FIRMA

ESPECIALISTA 2

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JURICO DE EXPERTO

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anhgelo Smith Vega Poma

Instrucción: Luego de analizar y observar el instrumento de investigación "Cuestionario de encuesta", le solicito en base a su experiencia profesional y criterio objetivo, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Este instrumento es comprobado por los expertos luego de leer las preguntas del cuestionario; la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno	Argumento	Observaciones y/o sugerencias
Puntuación						
	1	2	3	4	5	
Validez de contenido					X	
validez de criterio metodológico			X			
validez de intención y objetividad de medición y observación					X	
Presentación y formalidad del instrumento			X			
Total parcial				2	4	
TOTAL				18		

Puntuación:

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válido modificar
- De 15 a 17: Válido, modificar
- De 18 a 20: Válido, aplicar

Nombres y Apellidos	CANDOR CARMEN JULIA GISA
Grado Académico/Profesión	Ingeniero de Sistemas

  
FIRMA

ESPECIALISTA 3

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JURICO DE EXPERTO

Implementación del Protocolo IGMP en Redes Inalámbricas para Optimizar la Transmisión de Paquetes en Multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco

Responsable: Anghelo Smith Vega Poma

Instrucción: Luego de analizar y observar el instrumento de investigación "Cuestionario de encuesta", le solicito en base a su experiencia profesional y criterio objetivo, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Este instrumento es comprobado por los expertos luego de leer las preguntas del cuestionario; la puntuación va de 1 a 5 puntos donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno		
Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
1	2	3	4	5		
				X		
			X			
				X		
				X		
				X		
				13		
				19		

Puntuación:

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válido modificar
- De 15 a 17: Válido, modificar
- De 18 a 20: Válido, aplicar

Nombre y Apellido	ELMER LUIS ATENCIO BAZZO
Grado Académico/Profesión	MAESTRO EN INGENIERIA DE SISTEMAS YC.

  
FIRMA

Como se dan las evidencias; los tres especialistas indican que el instrumento cuestionario de encuesta se debe aplicar.

Ya terminando con los anexos, se da constancia del trabajo desarrollado, dando el link de la encuesta hecha a los alumnos de educación primaria del primer ciclo.

[https://docs.google.com/forms/d/1bkp3a\\_VIYRs7KuGwh-OCZQ1YHOO\\_TTIRDTQ2ytm-y2I/edit](https://docs.google.com/forms/d/1bkp3a_VIYRs7KuGwh-OCZQ1YHOO_TTIRDTQ2ytm-y2I/edit)

Además, se deja un cuadro de la velocidad de internet contratada por la UNDAC.

SEDE UNDAC	VELOCIDAD 1:1
Sede Central – Cerro de Pasco	600 Mbps
Sede Oxapampa	80 Mbps
Sede Yanahuanca	80 Mbps
Sede Tarma	80 Mbps
Sede La Merced	40 Mbps
Sede Paucartambo	30 Mbps
Colegio Amauta	20 Mbps
Pucayacu	40 Mbps
Bienestar	20 Mbps
Alpacayan	10 Mbps
<b>TOTAL</b>	<b>1.0 Gbps</b>

## **INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN- GUÍA DE OBSERVACIÓN**

Véase la Tabla 8 Guía de observación 1y 2, pág. 81

Aparte a ello se realiza el diagrama de dispersión en R para poder elegir la prueba estadística del coeficiente de Rho de Spearman toda esta prueba y que las pruebas están realizadas en el ítem. 4.3. Prueba de hipótesis

Por último, se pone en evidencia la prueba de dispersión de los datos para la constatación de las hipótesis.

```

ruta1<- "C:\\Users\\Anhè\\Downloads\\datos.txt"
datos<-read.table(ruta1, header = TRUE, sep="t")
datos
library(ggplot2)
install.packages("tidyverse")
install.packages("rstatix")
install.packages("ggpubr")
library(tidyverse)
library(rstatix)
library(ggpubr)

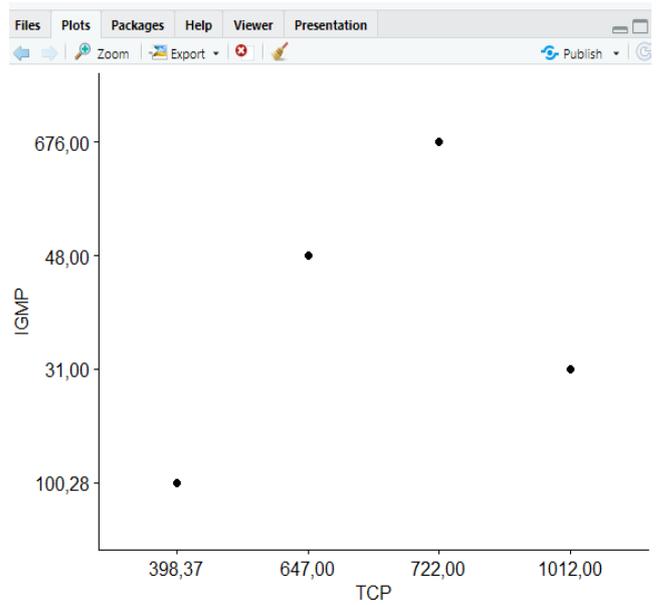
datos_t<- datos
datos_t
##ggplot(datos_t, aes(x=TCP,y=Y)) + geom_point() + ggtitle("Diagrama de dispersión")

##cor((as.numeric(datos_t$TCP), as.numeric(datos_t$IGMP)), method = "spearman")

ggscatter(data = datos_t, x = "TCP", y="IGMP",
          add = "reg.line", conf.int=TRUE,
          cor.coef=TRUE, cor.method="spearman",
          xlab="TCP", ylab = "IGMP")

> datos_t
  TCP IGMP
1 398,37 100,28
2 647,00 48,00
3 722,00 676,00
4 1012,00 31,00

```



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO DEL PROYECTO

“Implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar la transmisión de paquetes en multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Protocolo IGMP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratio de utilización de ancho de banda.</li> <li>• Tiempo promedio de respuesta de IGMP a las solicitudes de suscripción.</li> <li>• Capacidad del protocolo IGMP para manejar un creciente número de grupos multicast y hosts suscritos.</li> </ul>	<b>Tipo de investigación.</b> Aplicada <b>Nivel de investigación.</b> Transversal <b>Método de investigación.</b> Inductivo <b>Diseño de investigación.</b> Experimental de tipo cuasi-experimental.
¿De qué manera la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimizará la transmisión de paquetes en multicast en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?	Implementar el protocolo IGMP en redes inalámbricas para optimizar la transmisión de paquetes en multicast en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.	La implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas optimiza notablemente la transmisión de paquetes en multicast al disminuir la cantidad de paquetes requeridos por cada usuario, ya que; reparte la misma cantidad de paquetes recibidos por un usuario a los demás participantes del grupo multicast, en la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.			
<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>			
a) ¿Existe un menor consumo de paquetes cuando el protocolo IGMP está presente en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?	a) Demostrar que el consumo de paquetes es menor cuando el protocolo IGMP está presente en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.	a) Al ver el comportamiento del protocolo IGMP en una red, nos damos cuenta que reparte paquetes de uno a muchos, por ello se infiere que; el consumo de paquetes es menor en las redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Transmisión de paquetes en multicast	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de entrega de paquetes.</li> <li>• Capacidad de manejo del número de destinos</li> <li>• Optimización del uso del ancho de banda.</li> </ul>	<b>Población</b> La población del estudio está constituida por 5 enrutadores instalados en la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC-Pasco. <b>Muestra</b> La muestra está constituida por 1 enrutador instalado en el aula de 1er. Ciclo de la Escuela de Educación Primaria de la UNDAC-Pasco. <b>Técnicas de recolección de datos.</b> La observación y la encuesta. <b>Instrumentos de recolección de datos.</b> Guía de observación y el cuestionario.
b) ¿Cuál es la importancia de la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco?	b) Identificar la importancia de la implementación del protocolo IGMP en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco.	b) La implementación del protocolo IGMP es importante debido a que este protocolo permite que los paquetes recibidos por un usuario sean los mismos para los demás usuarios, en consecuencia los paquetes que se necesitan son exactos y no se generan paquetes extras, en redes inalámbricas de la Escuela de Educación Primaria UNDAC-Pasco			