



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA: ANÁLISIS DE VELOCIDAD DE ACCESO A SITIOS WEB
COMPARANDO PROTOCOLO TCP TRADICIONAL CON SSL VS
PROTOCOLO QUIC**

Autores:

IGLESIAS ESTRADA CHRISTIAN ALEXIS

GUAMAN ASANZA NIXON LESTER

Tutor:

LÓPEZ BERMÚDEZ RICAUTER MOISÉS

Milagro, Primer Semestre 2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, IGLESIAS ESTRADA CHRISTIAN ALEXIS, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad virtual., mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación BANCO DE TEMA: ANÁLISIS DE VELOCIDAD DE ACCESO A SITIOS WEB COMPARANDO PROTOCOLO TCP TRADICIONAL CON SSL VS PROTOCOLO QUIC, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de octubre del 2021.

IGLESIAS ESTRADA CHRISTIAN ALEXIS

Autor

CI: 1803809688

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, GUAMAN ASANZA NIXON LESTER en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad Elija un elemento., mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación BANCO DE TEMA: ANÁLISIS DE VELOCIDAD DE ACCESO A SITIOS WEB COMPARANDO PROTOCOLO TCP TRADICIONAL CON SSL VS PROTOCOLO QUIC, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de octubre del 2021.

GUAMAN ASANZA NIXON LESTER

Autor

CI: 1207061530

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE

Yo, Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor). en mi calidad de tutor del trabajo de Elija un elemento., elaborado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1). y Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2)., cuyo título es Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo, que aporta a la Línea de Investigación Haga clic aquí para escribir el nombre de la Línea de Investigación previo a la obtención del Título de Grado Haga clic o pulse aquí para escribir Título de Grado.; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Elija un elemento de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor).

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario /a	Apellidos y nombres de Secretario	_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.	_____

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario /a	Apellidos y nombres de Secretario	_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.	_____

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre ha estado ahí en todo momento, mis amigos de verdad y conocidos. También va dedicado a todas aquellas personas que siempre estuvieron conmigo desde el primer día de mi carrera y me supieron brindar un consejo, apoyarme cuando más lo necesitaba, dándome ánimos para seguir adelante cuando quise desistir en varias ocasiones y brindándome parte de sus conocimientos para ser un buen profesional en el futuro.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a Dios por brindarme salud y permitirme haber llegado hasta esta etapa de mi carrera, a mis padres que siempre estuvieron conmigo en todo momento y quienes fueron fundamentales en mi vida al brindarme ese apoyo incondicional que necesitaba desde el día uno hasta el final de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	2
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	5
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
ÍNDICE GENERAL	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	11
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	5
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. ALCANCE	6
1.5. ESTADO DEL ARTE	6
CAPÍTULO 2	17
2. METODOLOGÍA	17
CAPÍTULO 3	22
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	22
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS 1	37
ANEXOS 2	42
ANEXOS 3	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de referencia OSI.	7
Figura 2 Protocolo HTTP.....	8
Figura 3 Protocolo QUIC.....	13
Figura 4 Diferencia entre TCP y QUIC.....	16
Figura 5 Inicio del software Wireshark.	19
Figura 6 Inicio del proceso de captura Wireshark.....	20
Figura 7 Captura de paquetes 1 con Wireshark.....	24
Figura 8 Captura de paquetes 2 con Wireshark.....	24
Figura 9 Captura de paquetes 3 con Wireshark.....	25
Figura 10 Captura de paquetes protocolo TCP con Wireshark 1.	26
Figura 11 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 1.	26
Figura 12 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 2.	27
Figura 13 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 3.	27
Figura 14 Captura de paquetes protocolo QUIC con Wireshark 1.....	28
Figura 15 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 1.....	28
Figura 16 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 2.....	29
Figura 17 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 2.....	29
Figura 18 Sesiones QUIC.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas de protocolo de red TCP.	10
Tabla 2 Desventajas de protocolo de red TCP.	11
Tabla 3 Ventajas de protocolo QUIC.	14
Tabla 4 Desventajas de protocolo QUIC.	15
Tabla 5 Diferencias de protocolos de red TCP y QUIC.....	16
Tabla 6 Comparativa de tiempo de los protocolos de red TCP y QUIC	31

Título de Trabajo: ANÁLISIS DE VELOCIDAD DE ACCESO A SITIOS WEB COMPARANDO PROTOCOLO TCP TRADICIONAL CON SSL VS PROTOCOLO QUIC.

RESUMEN

El internet hoy en día ha progresado de una manera considerable en cuanto a la utilidad y la conectividad que le dan los usuarios, es por ello que, existe una exigencia por parte de los usuarios en cuanto al acceso rápido y eficiente utilizando redes inalámbricas. En razón a lo antes mencionado, el presente trabajo investigativo analizó la velocidad de acceso a diferentes sitios web, usando protocolos TCP Tradicional y QUIC. Por consiguiente, se describen los capítulos: En el capítulo 1 se detalla el problema a resolver en donde se explica el inconveniente en cuanto al tráfico de red que existe actualmente al momento de interactuar, reproducir, visualizar, descargar archivos en la red, entre otros, por lo cual se tendrá como solución el análisis de velocidad de accesos a sitios web mediante los protocolos de red TCP y QUIC. En el capítulo 2 se describe la metodología de investigación explicativa y comparativa que se utilizaron siguiendo los pasos para llevar a cabo una comparativa de manera adecuada, con la finalidad de obtener información y exponer cuál de los dos protocolos es más eficiente y viable para la resolución del planteamiento del problema. En el capítulo 3 se detalla la propuesta tecnológica con la finalidad de resolver el problema propuesto, donde se analizó mediante una herramienta gratuita denominada Wireshark que es un analizador de protocolos de red que sirve para cualquier profesional de seguridad o administrador de sistemas. Asimismo, se determinaron diferentes soluciones mediante la metodología de la investigación comparativa donde se eligió la mejor solución que satisfaga las necesidades de los usuarios. Por último, se detallaron las conclusiones en base a la solución más eficiente que se eligió detallando la eficiencia en la resolución del problema expuesto, asimismo se detallaron las recomendaciones mediante la solución de la propuesta tecnológica.

PALABRAS CLAVE: QUIC, protocolo, red.

Título de Trabajo: WEB SITE ACCESS RATE ANALYSIS COMPARING TRADITIONAL TCP PROTOCOL WITH SSL VS QUIC PROTOCOL.

ABSTRACT

The Internet today has progressed considerably in terms of utility and connectivity given by users, which is why there is a demand on the part of users in terms of fast and efficient access using wireless networks. Due to the above, the present research work analyzed the speed of access to different websites, using Traditional TCP and QUIC protocols. Therefore, the chapters are described: Chapter 1 details the problem to be resolved, which explains the inconvenience of network traffic that currently exists when interacting, playing, viewing, downloading files on the network, among others. Therefore, the analysis of the speed of access to websites using the TCP and QUIC network protocols will be considered. Chapter 2 details the explanatory and comparative research methodology used for the purpose of obtaining information and explaining which of the two protocols is most efficient and feasible for the resolution of the problem approach. Chapter 3 details the technology proposal for the purpose of solving the proposed problem, where it was analyzed using a free tool called Wireshark, which is a network protocol analyzer that serves any security professional or system administrator. In addition, different solutions were identified through the methodology of comparative research where the best solution that meets the needs of users was chosen. Finally, the conclusions were detailed on the basis of the most efficient solution chosen by detailing the efficiency in solving the problem, and the recommendations were detailed through the solution of the technology proposal.

KEY WORDS: QUIC, protocol, network.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la exigencia que tienen los usuarios al momento de navegar por los sitios web se incrementa de manera inimaginable, debido a que el rendimiento de los sitios web, incluida la velocidad de carga, es cada vez más importante. Es por ello que, con la cantidad excesiva de recursos disponibles que se encuentran en línea, al momento de realizar una búsqueda puede ocasionar una carga lenta de la página web.

Por consiguiente, para los usuarios la carga lenta de una página web genera una frustración en la obtención de datos, por lo cual es de gran importancia la velocidad adecuada de carga de los sitios web mediante un protocolo de red eficiente que cumpla con las expectativas de los internautas.

Así mismo, se utilizó como metodología de investigación comparativa que tiene como función principal determinar sus similitudes y diferencias del protocolo TCP y el protocolo QUIC.

En razón a lo expuesto anteriormente, en el presente trabajo de investigación se analizaron la velocidad de carga en diferentes sitios web utilizando protocolos TCP vs QUIC, mediante Wireshark que se define como un programa que sirve como analizador del tráfico de red con la finalidad de especificar la eficiencia de los protocolos antes mencionados.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, a nivel mundial se está viviendo una pandemia debido al coronavirus que fue originado en China, Wuhan a finales del año 2019, es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) había determinado que todos los países realizarán un confinamiento total con la finalidad de evitar los contagios debido a la enfermedad antes mencionada.

En consecuencia, el Internet tuvo un incremento en el tráfico de red debido a que las personas interactuaban constantemente en redes sociales tales como: Facebook, Twitter, Instagram, entre otras. Asimismo, las plataformas multimedia en línea por las cuales se puede reproducir videos y también el servicio de streaming en línea tales como: Netflix, HBO, Disney Plus, entre otros.

Según (Juste, 2020) indicó mediante una estadística realizada por parte de la compañía tecnológica Akamai que:

El tráfico en Internet a nivel global aumentó el lunes 16 de marzo un 56%, en comparación con la media acumulada de los últimos 60 días. España era el lunes el segundo país de la Unión Europea, solo por detrás de Alemania y junto con Francia, con más tráfico de datos en Internet. Y el sexto a nivel mundial, solo por detrás de Estados Unidos (17% del tráfico mundial), India (14%), Reino Unido (8%), Alemania (6%) y Francia (4%), empatado con España (4%) (Juste, 2020).

Por otro lado, a nivel nacional hubo una gran demanda en cuanto a la contratación de servicio de Internet debido al teletrabajo, clases virtuales y el entretenimiento de diferente tipo, por ende el tráfico de la red aumento considerablemente y es por ello que las empresas que proveen servicio de Internet tuvieron muchos problemas en la velocidad de transmisión de los servidores que utilizaron. De la misma manera, muchas plataformas de pago colapsaron debido a la excesiva cantidad de usuarios que se conectaban al mismo tiempo.

Según (EL UNIVERSO, 2020) expusieron que debido a la pandemia ocasionada por el COVID-19 la demanda de Internet se incrementó, es por ello que:

Según la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de Ecuador (Asetel) y la Asociación de Empresas Proveedoras de Internet, Valor Agregado, Portadores y Tecnologías de Información (Aeprovi), en Ecuador se observó un crecimiento del 30% en la demanda de servicios de internet durante los últimos meses (EL UNIVERSO, 2020).

El 92.3% de usuarios digitales en el país consume contenidos 24/7 accediendo a velocidades máximas promedio de conexión de 3,8 Megabytes por segundo, este contenido está enfocado en entretenimiento (consumo social, consumo de videos y fotos), comunicación (correo electrónico y mensajería), investigación (búsqueda y consultas), compras (portales de “clasificados”) y servicios públicos (gestión de consultas y tramites en línea) (EL UNIVERSO, 2020).

Por lo tanto, se evidenció que en el Ecuador hubo una gran demanda en el uso de la Internet por parte de los usuarios al momento que se encontraban en confinamiento, por la cual no se podía salir de casa y por lo tanto las personas optaron por el entretenimiento, juegos, películas, entre otras.

1.2. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial se ha evidenciado en los últimos meses que la creciente demanda del servicio de Internet ha ocasionado problemas en cuanto a la velocidad de carga y el intercambio de datos, es por eso que es de gran importancia considerar esta preocupación global en las redes de telecomunicaciones que tienen como principal objetivo facilitar la comunicación entre los usuarios.

Por consiguiente, el presente trabajo investigativo es de mucho interés para los usuarios que deseen navegar por la Internet de manera rápida y eficiente. Es por ello que, los protocolos que son más utilizados son: TCP, IP y UDP en la actualidad, por la cual se puede intercambiar datos de manera adecuada y segura, pero la velocidad de carga es lenta con muy poco tráfico en la red.

Por lo contrario, el protocolo de red QUIC diseñado por la empresa de Google que evoluciona constantemente, y ha estado desarrollado desde el año 2013 con la finalidad de optimizar los tiempos de carga y la velocidad de transmisión de la información que no tiene actualmente el protocolo TCP.

En razón a lo expuesto, se indica que es viable la realización del presente trabajo investigativo que tiene como finalidad especificar las diferencias, ventajas y desventajas de los protocolos de red TCP y QUIC, de esta manera, los usuarios tendrán un panorama más entendible para reconocer que tipo de protocolo se está utilizando.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los tiempos de carga de los sitios web que utilizan tanto el protocolo TCP como protocolo QUIC en internet, mediante el uso de herramientas analizadoras de la red.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los protocolos de red TCP y QUIC, ventajas y desventajas que ofrecen.
- Utilizar herramientas de medición para distinguir los tiempos de carga de los protocolos de red TCP y QUIC.
- Analizar de forma comparativa los protocolos de red TCP y QUIC.
- Diseñar escenarios de pruebas comparativas en diferentes sitios web.

1.4. ALCANCE

El alcance del presente trabajo se determinará mediante la obtención de información relevante que se muestre mediante el análisis realizado por parte de una herramienta informática multiplataforma que tenga como principal objetivo el análisis de los paquetes de redes que se intercambian mediante los protocolos de red.

Por consiguiente, con la información obtenida se realizará mediante la metodología de investigación comparativa un detalle óptimo de las diferencias, similitudes, ventajas y desventajas de los protocolos de red TCP y QUIC.

1.5. ESTADO DEL ARTE

En el mundo globalizado del Internet existen muchos términos que especifican el tiempo necesario para cargar un sitio web mediante una ventana del explorador, por ejemplo: velocidad de carga, velocidad del sitio, velocidad de carga de página, tiempo de carga de página, tiempo de respuesta, retardo de velocidad de visualización o descarga de datos.

En redes, un protocolo es un conjunto de reglas para formatear y procesar datos. Los protocolos de red son como un lenguaje común para las computadoras. Las computadoras dentro de una red pueden usar software y hardware muy diferentes; sin embargo, el uso de protocolos les permite comunicarse entre sí independientemente.

Por consiguiente, en la actualidad existen diferentes tipos de protocolos como lo indica el modelo OSI y son: aplicación, presentación, sesión, transporte, red, enlace de datos y física.

LA PILA OSI



Figura 1 Modelo de referencia OSI.
Fuente: shorturl.at/cijsM

Es por ello que, se mencionará los 3 protocolos más conocidos que son (HTTP, UDP, TCP) que funcionan en sitios web, entre ellas se tiene que el protocolo HTTP que fue desarrollado en 1999 y es pionero en cuanto a transferencia de información entre servicios de red se refiere.

“La funcionalidad fundamental de HTTP es permitir el acceso a datos en la Web, lo que lo convierte en el protocolo más utilizado en el Internet, considerando los protocolos de la capa de aplicación” (Oliveira Filho, 2020).

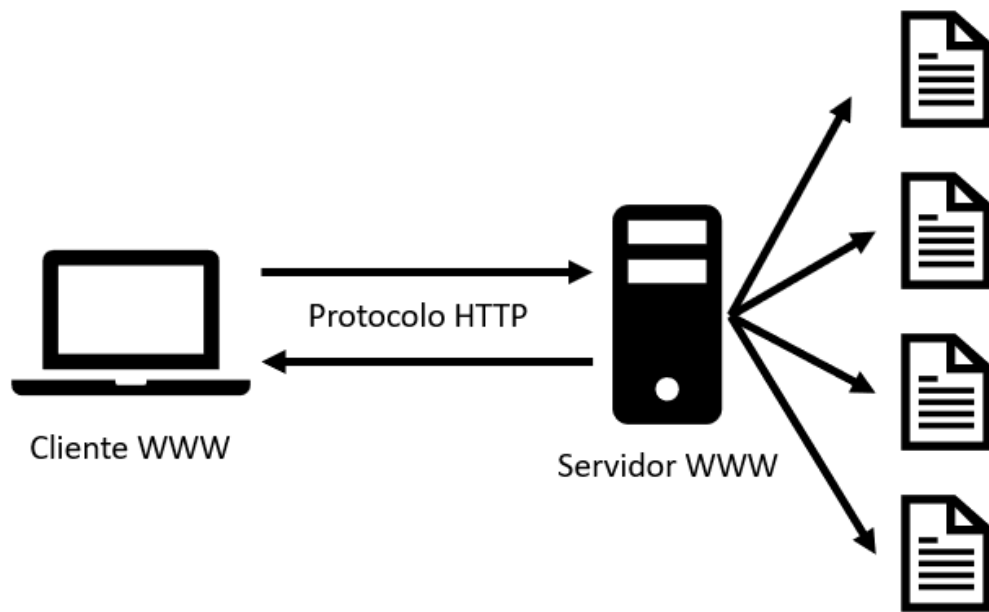


Figura 2 Protocolo HTTP
Fuente: shorturl.at/jrzQ1

De la misma manera, TCP es un protocolo de red y establece comunicación entre el cliente y servidor, por la cual mantiene una conexión hasta que los programas de aplicación en cada extremo hayan terminado de intercambiar mensajes.

Según (De Luz, 2021) explicó sobre el protocolo de red TCP (Protocolo de Control de Transmisión) que:

Es uno de los protocolos fundamentales en Internet, nos permite que las aplicaciones puedan comunicarse con garantías independientemente de las capas inferiores del modelo TCP/IP. Esto significa que los routers (capa de red en el modelo TCP/IP) solamente tienen que enviar los segmentos (unidad de medida en TCP), sin preocuparse si van a llegar esos datos correctamente o no. TCP da soporte a múltiples protocolos de la capa de aplicación, como, por ejemplo, HTTP (web), HTTPS (web segura), POP3 (correo entrante) y SMTP (correo saliente) así como sus versiones seguras utilizando TLS. También se utiliza TCP en protocolos tan importantes como FTP, FTPES y SFTP para transferir archivos desde un origen a un destino, e incluso el protocolo SSH para administrar equipos de forma local y remota de manera segura utiliza el protocolo TCP (De Luz, 2021).

TCP sirve a una gran cantidad de protocolos de la capa de aplicación, es fundamental que los datos (segmentos) lleguen correctamente al destinatario, sin errores, y, en orden. Si en la transmisión de los segmentos, se corrompiesen o perdiesen, automáticamente el protocolo TCP inicia la retransmisión, sin intervención de la capa de aplicación. De esta

manera, se garantiza que los datos llegan al destinatario sin errores, ya que este protocolo se encarga de solucionar cualquier tipo de problema (De Luz, 2021).

Por otro lado, se tiene el protocolo de Internet (IP) es el método o protocolo por el que se envía información que se interconecta mediante Internet de un computador a otro. Es por esto que cada computador se reconoce en el Internet mediante una dirección IP, la cual se puede identificar de forma única por medio de los demás computadores que se encuentren con conexión a Internet.

“Los datos en el protocolo IP están organizados en mensajes. Estos mensajes se denominan muchas veces paquetes y algunas veces datagramas, pero en términos sencillos todos ellos se refieren más o menos al mismo concepto” (UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA, 2016).

Es importante indicar que esta tecnología TCP se ha vuelto inmensamente popular debido a sus numerosas ventajas e infraestructura ampliamente desplegada, fundamentalmente desde el crecimiento del tráfico de vídeo de transmisión en flujo. De esta manera, TCP tiene un mecanismo de control de congestión superior que influye directamente en la transmisión de vídeo. Sin embargo, este tipo de protocolo de red no se puede garantizar como una solución ideal para cada entorno, esto ocasiona ciertas limitaciones que deben ser consideradas para los proveedores de servicios antes de hacer uso de beneficios.

Por consiguiente, es necesario conocer las ventajas y desventajas que tiene el protocolo de red antes mencionado con la finalidad de analizar las características más importantes que tiene:

Tabla 1 Ventajas de protocolo de red TCP.

TEMA	DESCRIPCIÓN
Retransmisión de datos	En este proceso durante cada intercambio de datos, los segmentos TCP se transmiten del remitente al receptor y los segmentos pueden perderse si no llegan a su destino. Debido a esto, se enviará una confirmación al remitente desde el receptor, de modo que el remitente pueda volver a transmitir el segmento de nuevo.
Control de congestión	En este proceso para evitar congestiones, TCP utiliza una política de control de congestión independiente. Básicamente, la congestión ocurre cuando el remitente envía demasiados paquetes de datos en un tiempo determinado, es por ello que para prevenirlos, el receptor envía señales al emisor para ralentizar el proceso o retrasar la transmisión. Se está transmitiendo la cantidad correcta de datos para mantener saturada la red.
Identificación única	En este proceso cada equipo de la red se le ha asignado una dirección IP única que la hace identificable a través de la red. Además, cada dominio está asignado con un nombre. Por lo tanto, en última instancia TCP proporciona ventajas de los servicios de resolución de nombres y direcciones.
Entrega en pedido	En este proceso siempre que se envía un paquete, no se puede garantizar que estará en orden una vez que llegue a su host, es posible que el pedido se pierda entre ambos. Por lo tanto, antes de llegar a la aplicación, TCP toma los pasos necesarios para reorganizarlos en orden.
Detección de errores	El error en TCP puede afectar negativamente al rendimiento y a los servicios de conectividad. La detección de errores como segmentos dañados y que faltan es relativamente fácil en TCP. Se hace generalmente a través de 3 pasos. Estos son la suma de comprobación, la retransmisión y la confirmación.

Fuente: Elaboración Propia

En razón al cuadro 1 con la descripción de ventajas de protocolo de red TCP, se indicaron las características que demuestran que este tipo de protocolo de red tiene en cuanto a su eficacia muy importante para el intercambio de los datos y su viabilidad en la detección de errores en los segmentos dañados.

Tabla 2 Desventajas de protocolo de red TCP.

DESCRIPCIÓN	TCP
Inicio lento	El proceso de TCP siempre es lento al principio. Sólo después de un cierto período de tiempo la velocidad se acelerará, esto puede ser especialmente una de las grandes desventajas cuando se descargan flujos de datos más grandes. Siempre no puede adquirir la velocidad completa Una vez que intente descargar archivos más grandes, el proceso será lento al principio y finalmente la velocidad aumentará hasta que el proceso de descarga haya terminado.
Bloques de imagen	Si hay más de una imagen presente en una página web y en caso de que se pierda una de ellas. TCP no podrá entregar otras partes de la secuencia. Lo que significa que otras imágenes no se cargarán si hay problemas en una de ellas (los datos no se entregarán al navegador hasta que se carguen todas las imágenes). Estos tipos de problemas similares pueden ser especialmente perceptibles cuando se ven videos en línea. Una vez que se pierde la conexión, el TCP se recuperará incluso si se pueden ver otras partes del video.
Pérdida resultante de la congestión	Siempre que haya una congestión de datos, TCP se ralentiza para que pueda enviar tráfico a una velocidad constante. Aunque esto puede ser beneficioso para las redes cableadas, no es ventajoso en el caso de una conexión inalámbrica. Incluso si hay una caída de conexión en una red inalámbrica, el TCP tiene que asumir que la conexión no es fiable y seguir enviando tráfico a la misma velocidad.
Protocolo de enlace lento	Siempre que se establezca una conexión, el TCP realizará un protocolo de enlace entre el emisor y el receptor. En última instancia, este proceso puede hacer que el establecimiento de la conexión se ralentice. Sin embargo, esto no será problemático hasta que se utilicen dispositivos con alta latencia. Por lo general, dichos dispositivos pueden experimentar mucho tiempo para establecer una conexión TCP.
Optimización de la red	Originalmente, una conexión TCP se optimiza sólo para redes de área extensa (WAN). No se ha diseñado para redes pequeñas como la red de área local (LAN) y la red de área personal (PAN). Por lo tanto, el usuario tiene que cambiar a servicios WAN para obtener los máximos beneficios de esta conexión.

Fuente: Elaboración Propia

En razón al cuadro 2 con la descripción de desventajas de protocolo de red TCP, se indicaron los perjuicios en cuanto al inicio que se carga de manera lenta al momento de descargar archivos grandes y de la misma manera cuando se establece una conexión entre el emisor y receptor de manera lenta.

“QUIC (Quick UDP Internet Connections) es el nuevo protocolo de multiplexación de Google que se ejecuta en UDP, intentando mejorar aún más el rendimiento web en comparación con SPDY” (Somak, 2014).

Por otro lado, QUIC es un nuevo protocolo de red de capa de transporte cifrado que fue diseñado para hacer el tráfico HTTP más seguro, eficiente y más rápido. De la misma manera, ha tomado todas las mejores cualidades de las conexiones TCP y el cifrado TLS y lo ha implementado en UDP. Las metodologías de investigación que se utilizaron son: la investigación explicativa que ayuda a los investigadores a entender un problema particular en profundidad, la investigación comparativa con la finalidad de obtener información relevante en cuanto a sus características, ventajas y desventajas de los protocolos TCP y QUIC.

Según (Carle, Raumer , & Schwaighofer, 2016) argumentaron sobre el protocolo de red QUIC que:

Aunque QUIC utiliza UDP, muchos mecanismos se inspiran en TCP. QUIC utiliza confirmaciones como TCP para informar al remitente, que los segmentos llegaron al receptor. El control de congestión y recuperación de pérdidas de QUIC es una reimplementación de TCP cúbico con mecanismos adicionales.

El protocolo QUIC ofrece un mayor nivel de seguridad en comparación con TCP Tradicional debido al tipo de comunicación que ambos protocolos tienen al momento de enviar y recibir paquetes.

TCP utiliza un nivel de seguridad TLS (Transport Layer Security por sus siglas en inglés), también llamado Seguridad de la Capa de Transporte, que reemplaza al viejo protocolo SSL con la diferencia que el TLS utiliza el cifrado de datos o información.

El protocolo TCP se encarga de enviar paquetes al servidor y posteriormente, recibir paquetes del mismo, mientras que el protocolo QUIC solamente se encarga de enviar paquetes al servidor web, omitiendo la recepción de paquetes y así mejorando la latencia de tiempos de carga de los sitios web considerablemente.

Además, sustituye la seguridad que ofrece TLS integrando encriptado y autenticación de extremo a extremo para que la información no se vea alterada. También se encripta el establecimiento de la conexión (handshake), lo cual hace que la latencia en el inicio de la comunicación se reduzca notablemente, debido a que se reutilizan las credenciales del servidor para conexiones redundantes y se elimina el overhead que resulta en este punto de la comunicación. (Fernández Pérez, 2019)

QUIC (Quick UDP Internet Connection) es un nuevo protocolo de red de capa de transporte cifrado. QUIC fue diseñado para hacer el tráfico HTTP más seguro, eficiente y más rápido. Teóricamente, QUIC ha tomado todas las mejores cualidades de las conexiones TCP y el cifrado TLS y lo ha implementado en UDP. Asimismo, QUIC es un protocolo de transporte de baja latencia que se usa a menudo para aplicaciones y servicios que requieren un servicio en línea rápido. Este tipo de protocolo es una necesidad para los jugadores, streamers o cualquier persona que confíe en VoIP en su vida cotidiana.

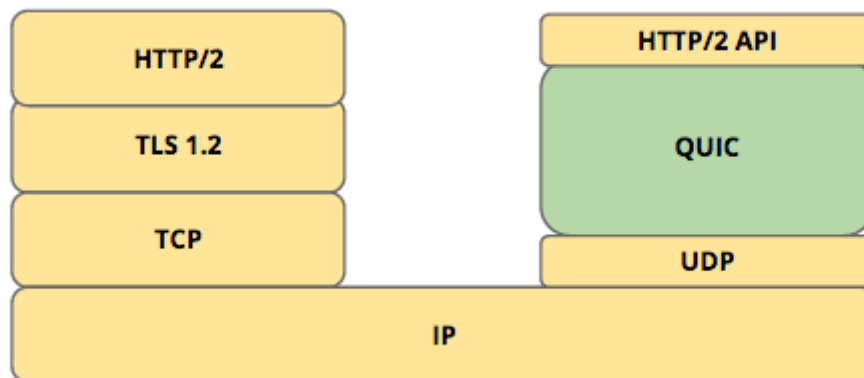


Figura 3 Protocolo QUIC
Fuente: shorturl.at/DHN09

De la misma manera, el protocolo QUIC ofrece una mejor optimización y menor uso de recursos del sitio web gracias a la nueva versión de HTTP/3 con la que cuenta, ofreciendo un mejor rendimiento del sitio al momento de acceder. Este protocolo se encuentra en fase experimental debido a que únicamente funciona con sitios web que pertenecen a la misma organización.

Según (Velasco, 2018) indicó que:

Google cuenta con el mayor desarrollo de este protocolo, y la compañía asegura que más del 85% de las peticiones de Chrome a los servidores de Google ya se realizan a través de este protocolo, lo que supone un 7% del tráfico totalmente Internet. Además, la compañía promete que este protocolo reduce un 3% el tiempo de carga de las páginas de Google y un 18% los tiempos de búfer de los vídeos en YouTube (Velasco, 2018).

Las próximas fases del desarrollo de este nuevo protocolo se va a intentar localizar las causas de estos problemas de rendimiento para solucionarlas y poder mejorar así notablemente el rendimiento del protocolo QUIC, protocolo que sin duda tarde o

temprano terminará por sustituir al actual TCP, mejorando la velocidad de las conexiones, como hace UDP, pero sin tener que dar la espalda a los controles de verificación y de entrega de paquetes (Velasco, 2018).

QUIC es un nuevo protocolo de transporte de Internet y la base de HTTP/3, que promete mejorar la pila de web HTTP TCP TLS, que se ha incrementado en gran manera, al combinar estas funcionalidades sobre UDP. Asimismo, QUIC puede por diseño, superar problemas irresolubles como el bloqueo de cabeza de línea.

Por consiguiente, es necesario conocer las ventajas y desventajas que tiene el protocolo de red antes mencionado con la finalidad de analizar las características más importantes que tiene:

Tabla 3 Ventajas de protocolo QUIC.

TEMA	DESCRIPCIÓN
Conexión de QUIC	QUIC está construido sobre UDP, por lo que requiere un paquete 1 para establecer la conexión, incluyendo TLS.
Actualizaciones	QUIC está integrado en la capa de aplicación, lo que significa que las actualizaciones no requieren cambios en el sistema operativo.
Permite conexiones multiplexadas	La comunicación entre el cliente y el servidor es multiplexada y esto supera los problemas de bloqueo de cabecera de línea que son comunes con las conexiones TCP.
Control de congestión mejorado	QUIC resuelve una serie de problemas de capa de transporte y capa de aplicación que experimentan las aplicaciones web modernas, al tiempo que requiere poco o ningún cambio de los escritores de aplicaciones. QUIC es muy similar a TCP TLS HTTP/2, pero se implementa sobre UDP.
Control de sobrecargas	El packet pacing es una funcionalidad de QUIC que se encarga de autolimitar la tasa de transferencia para evitar sobrecargar en las conexiones en sitios web.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4 Desventajas de protocolo QUIC.

TEMA	DESCRIPCIÓN
Tasa de transferencia	Por el motivo del control automático de sobrecargas en las conexiones.
Automatización	Este proceso aún no se encuentra concluido por parte de Google.

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, se puede formar una conexión QUIC entre cualquier cliente y servidor que admita QUIC. Actualmente, Google ofrece compatibilidad con servidores para sus propiedades, por la cual se está migrando gradualmente a todos los clientes elegibles a QUIC con el objetivo final de ofrecer todos los servicios de Google a través del protocolo antes mencionado. La compatibilidad con el cliente existe en Google Chrome y en algunas aplicaciones de Google Android.

QUIC implementa una serie de características que contribuyen a su mayor rendimiento:

- Zero-RTT OPEN: permite abrir conexiones con una sobrecarga mucho menor en muchos casos.
- Recuperación de pérdidas mejorada: QUIC realiza significativamente menos retransmisiones basadas en tiempos de espera.
- Menos sobrecarga de tramas: Los paquetes de QUIC contienen menos tramas para que una mayor parte del paquete pueda transportar datos.

Tabla 5 Diferencias de protocolos de red TCP y QUIC.

DESCRIPCIÓN	TCP	QUIC
Protocolo de enlace de conexión	TCP necesitaba un protocolo de enlace de 3 direcciones para establecer una conexión y, además, también necesita negociar la conexión TLS.	QUIC está construido sobre UDP, por lo que requiere un paquete 1 para establecer la conexión, incluyendo TLS.
Nivel de Seguridad	La información no estaba cifrada en cuanto al envío de la información.	Está totalmente cifrado de forma predeterminada, excepto por un byte de indicadores públicos, el identificador de conexión de 8 bytes y el número de secuencia de paquetes.

Fuente: Elaboración Propia

En términos generales, se puede indicar que en cuanto a una mayor sobrecarga, QUIC supera a TCP en términos de tiempo de transferencia y ancho de banda medio utilizado. Cuando se produce un alto retraso, pérdida de paquetes y ancho de banda alto, el rendimiento de QUIC será mucho mejor que el de TCP, incluido el tiempo de transferencia y el rendimiento.

Zero RTT Connection Establishment

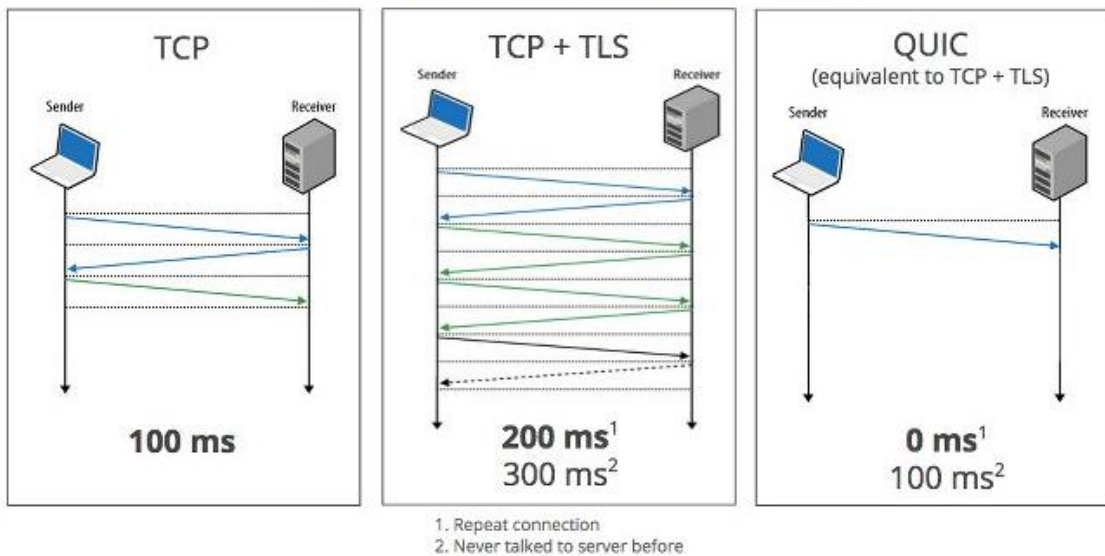


Figura 4 Diferencia entre TCP y QUIC

Fuente: shorturl.at/DHN09

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

La metodología de investigación que se utilizará es la investigación explicativa debido a que ayuda a los investigadores a entender un problema particular en profundidad. Esto puede darles una mejor comprensión sobre un tema específico. Mediante la realización de investigaciones explicativas, los individuos pueden entender la causa, o hipótesis, detrás de un fenómeno y predecir sucesos futuros.

Según (Mejia, 2020) indicó una definición específica sobre la metodología de la investigación explicativa:

La investigación explicativa es un tipo de investigación cuya finalidad es hallar las razones o motivos por los cuales ocurren los hechos del fenómeno estudiado, observando las causas y los efectos que existen, e identificando las circunstancias.

Con la investigación explicativa se intenta clarificar cómo es exactamente el problema del que se quiere obtener información. Como dice la palabra “explicativa”, se trata de explicar, no solo de describir, como ocurre en otros tipos de investigación (Mejia, 2020).

De la misma manera, se utilizará la metodología de investigación comparativa con la finalidad de establecer las diferencias, similitudes, ventajas, desventajas, entre otras, sobre los dos protocolos de red TCP y QUIC que se mencionan en el presente trabajo investigativo.

Según (Ayala, 2021) indicó una definición específica sobre la metodología de la investigación comparativa:

El método comparativo es el método utilizado especialmente para analizar, estudiar y hacer experimentos que se encaminan a probar o refutar una hipótesis, o bien a alcanzar generalizaciones empíricas mediante la comparación sistemática entre dos o más elementos. Por ello se dice de este método que es análogo al método científico.

Por lo general, en el método comparativo se aplican técnicas estadísticas que incluyen análisis de datos basados en la covariación (es un valor que señala qué grado de variación conjunta existe entre dos variables cualquiera con respecto a sus medias). También a través de la interpretación de las diferencias, lo cual le permite al investigador establecer relaciones de causa, generalizaciones y correlaciones (Ayala, 2021).

En razón a lo antes expuesto, se realizaron una serie de instrucciones que indicaron la forma correcta para realizar un análisis de velocidad de diferentes sitios web, mediante el uso de un software libre que sirve como analizador de tráfico de red conocido como Wireshark comparando los protocolos TCP y QUIC, por la cual mediante la evaluación realizada se eligió el más eficiente en base a ciertas características, se detalla a continuación los pasos que fueron realizados:

- Descargar Wireshark. (Anexo 1)
- Instalación de Wireshark open source. (Anexo 1)
- Iniciar la captura del tráfico de red de un sitio web. (Anexo 2)
- Analizar la información obtenida de Wireshark.
- Generar el registro de red. (Anexo 3)

Por tal motivo, mediante la aplicación de estas dos metodologías se tendrá un panorama completo y eficiente mediante la información obtenida y clasificada sobre la eficacia que tienen los protocolos de red TCP y QUIC en diferentes sitios web que se realizaron las pruebas respectivas.

El análisis que se realizará mediante la información obtenida del software libre Wireshark se creará un registro de red con la finalidad de verificar la eficacia que se tiene con los protocolos TCP y QUIC al momento de realizar varias interacciones y descargar de archivos para comparar el tráfico de la red.

Por consiguiente, se detalla a continuación la herramienta Wireshark que se utilizó para realizar el análisis del tráfico de red.

HERRAMIENTA WIRESHARK

Wireshark es un programa de software de análisis de protocolos de red de código abierto iniciado por Gerald Combs en 1998. Una organización global de especialistas en redes y desarrolladores de software da soporte a Wireshark y continúa realizando actualizaciones para las nuevas tecnologías de red y métodos de cifrado.

Wireshark es un analizador de paquetes de red. Un analizador de paquetes de red presenta los datos de paquetes capturados con el mayor detalle posible. “Wireshark es un analizador de paquetes de red. Su propósito es capturar paquetes dentro de una red y ofrecer

información detallada de los mismos. Haciendo un símil, sus responsables comparan Wireshark con un voltímetro en el caso de un electricista” (López, 2019).

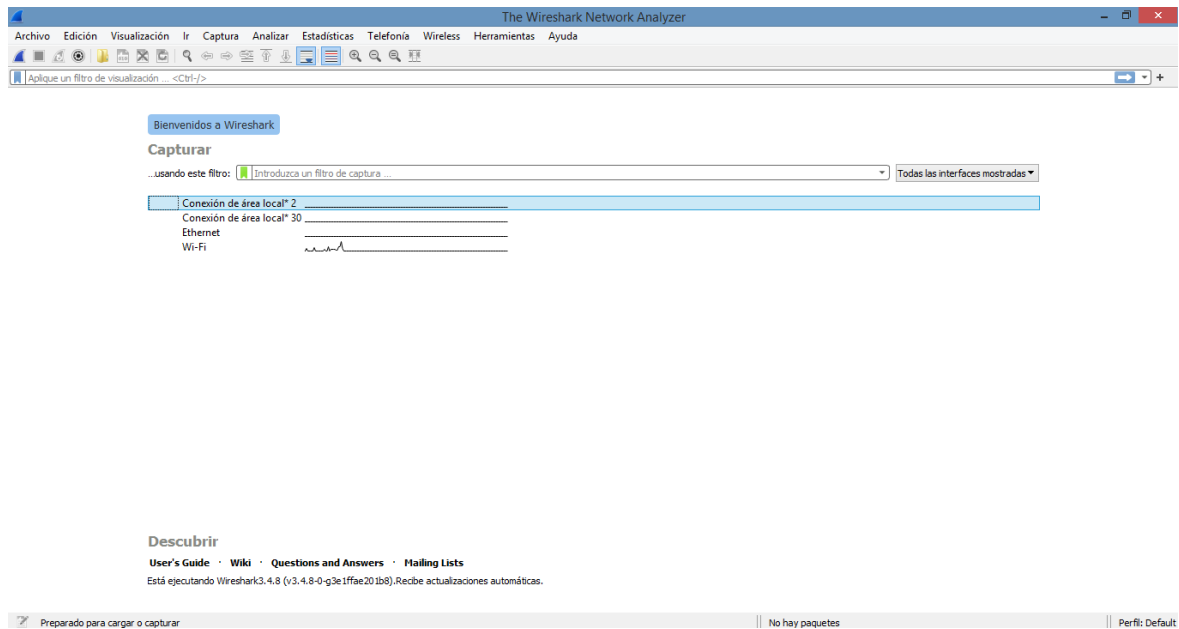


Figura 5 Inicio del software Wireshark.
Fuente: Wireshark

“Esta herramienta, disponible para Windows, Mac y Linux de manera gratuita, está pensada tanto para administradores de redes como para desarrolladores o ingenieros de seguridad” (López, 2019).

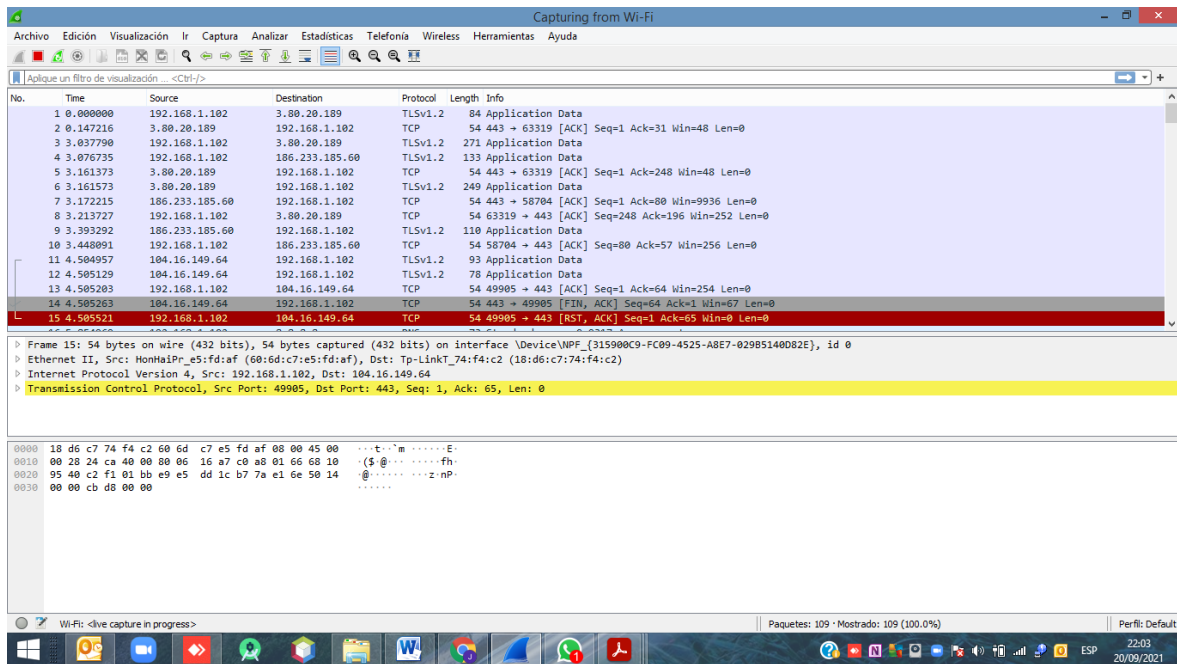


Figura 6 Inicio del proceso de captura Wireshark.

Fuente: Wireshark

Los pasos de la metodología de la investigación comparativa que se realizaron son los siguientes:

1. **Detectar el problema:** En este paso se muestra el problema en cuestión sobre el análisis de la velocidad de acceso de sitios web mediante los protocolos TCP y QUIC utilizando el analizador de tráfico de red Wireshark. Es por ello que, se realiza la siguiente hipótesis en base al problema planteado: ¿Efecto en la velocidad de acceso de sitios web sobre el tráfico de la red?
2. **Construcción del marco conceptual:** En este paso se obtiene la información necesaria para lograr la comparación de los temas de manera más sencilla.
3. **Elegir el objeto de estudio:** En este paso se identificará el aspecto a investigar en base a la hipótesis planteada.
4. **Seleccionar la muestra:** En este paso se identifica que se realizará un análisis de velocidad a 5 sitios web mediante Wireshark para comprobar el tráfico de red con los protocolos TCP y QUIC, es por ello, que se realizó una comparativa de manera rigurosa con la finalidad de que el presente trabajo investigativo sea confiable y viable.
5. **Análisis de la muestra:** En este paso se procederá a la comparación de los temas en cuestión con la finalidad de ser evaluados.

6. **Explicar y concluir:** En este paso se realizará una explicativa de los resultados obtenidos y su respectiva conclusión.

CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En el siguiente apartado se explicará de manera detallada y específica sobre de qué manera se realizó el análisis de velocidad de sitios web utilizando el software libre Wireshark con los protocolos TCP y QUIC.

La descripción de la propuesta tecnológica del presente trabajo investigativo se basa en la velocidad de carga de sitios web utilizando protocolos de red TCP y QUIC, verificando cuál de los dos protocolos antes mencionados es más eficiente en la transferencia de datos, es por ello que, se va a realizar un análisis mediante el uso del software libre Wireshark que se utiliza como un analizador de tráfico de red donde se muestra de manera detallada la captura de paquetes de origen y destino. Por consiguiente, este análisis beneficiaría a los usuarios que deseen obtener un mayor beneficio para la transferencia de datos desde el cliente al servidor.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

1.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA: ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE SITIOS WEB COMPARANDO LOS PROTOCOLOS TCP Y QUIC.

- Análisis técnico:

Como primer punto en el apartado se debe indicar los pasos adecuados para configurar e instalar correctamente el protocolo QUIC, es por ello que, para lograr realizar las pruebas de QUIC y el análisis del tráfico de red mediante el uso de software WireShark, por lo cual es necesario seguir los siguientes pasos:

- Se deberá instalar depot tools, mediante el siguiente enlace:

```
# Instalar depot_tools
```

```
$ git clone  
https://chromium.googlesource.com/chromium/tools/depot_tools.  
git  
$ export PATH=`pwd`/depot_tools:"$PATH"
```

```
# Descargar el código de chromium
```

```
$ fetch --nohooks --no-history chromium  
$ cd src  
$ git checkout master
```

```
# Compilar para Linux
```

```
$ build/install-build-deps.sh --no-arm
$ gclient sync
```

- El siguiente paso es compilar el cliente y servidor para QUIC:

```
$ ninja -C out/Debug quic_server quic_client
```

- El siguiente paso es utilizar el programa quic_server como servidor local:

```
$ mkdir /tmp/quic-data
$ cd /tmp/quic-data
$ wget -p --save-headers http://google.com
```

- Es necesario editar el fichero index.html para eliminar la cabecera "Transfer-Encoding: chunked" y añadir X-Original-Url: http://www.google.com/. Tras esto, se ejecuta el servidor QUIC apuntando al fichero descargado:

```
$ ./out/Debug/quic_server --port=8081 --
quic_in_memory_cache_dir=/tmp/quic-data/google.com

./out/Debug/quic_client --port=8081 --address=192.168.1.16
http://www.google.com/
```

- De esta manera, se puede realizar el análisis de tráfico de red:

```
HTTP/1.1 200 OK
alternate-protocol: 80:quic,p=0.01
cache-control: private, max-age=0
content-type: text/html; charset=ISO-8859-1
date: Thu, 30 Oct 2014 12:18:06 GMT
expires: -1
p3p: CP="This is not a P3P policy! See
http://www.google.com/support/accounts/bin/answer.py?hl=en&an
swer;=151657 for more info."
server: gws
set-cookie:
PREF=ID=0a30ac3a5dbcfef5:FF=0:TM=1414671486:LM=1414671486:S=v
_Z2N_ZyX1n_uoLc; expires=Sat, 29-Oct-2016 12:18:06 GMT;
path=/; domain=.google.es
x-frame-options: SAMEORIGIN
x-xss-protection: 1; mode=block
<!doctype html>
# Resto de la página web
```

Por consiguiente, se demostrará el análisis de la velocidad de sitios web mediante el protocolo TCP y el protocolo QUIC utilizando el analizador de red Wireshark donde se va a capturar los paquetes de red y se visualizará las columnas de Origen, Destino, Protocolo, Longitud

e Información Adicional, donde se expondrá la información pertinente de la captura de paquetes de datos.

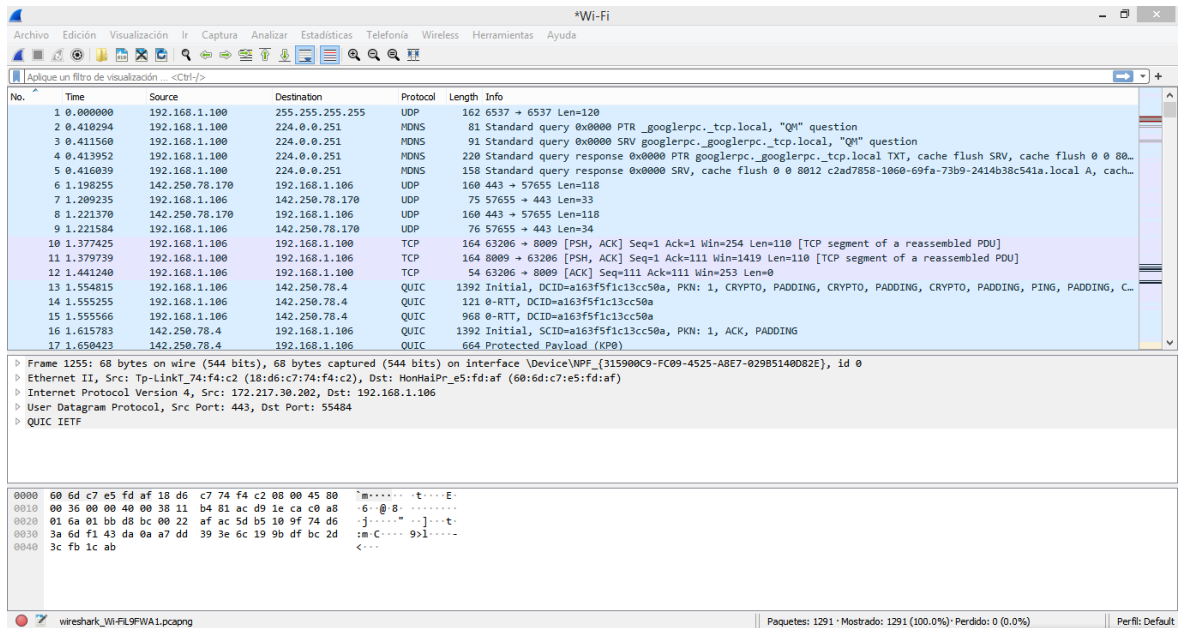


Figura 7 Captura de paquetes 1 con Wireshark.
Fuente: Wireshark

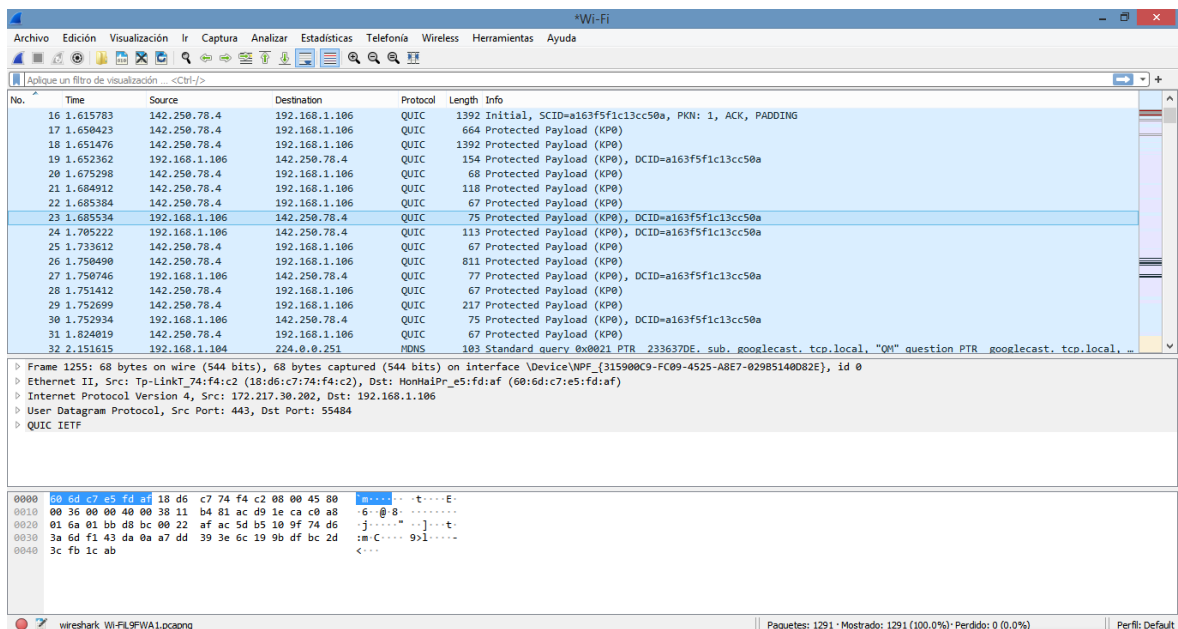


Figura 8 Captura de paquetes 2 con Wireshark.
Fuente: Wireshark

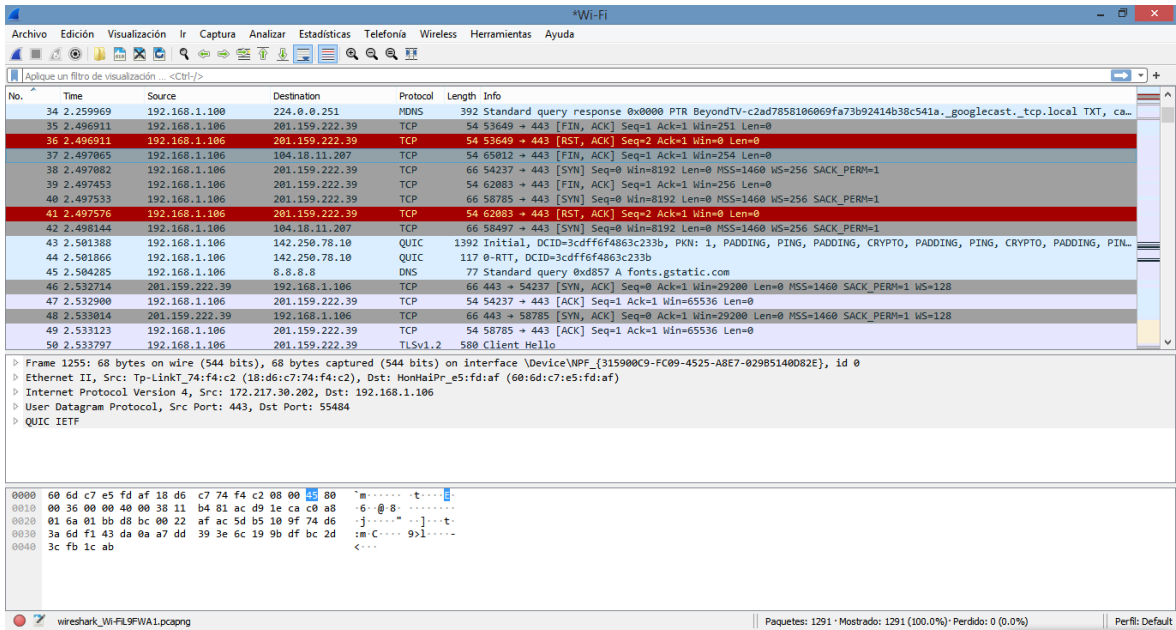


Figura 9 Captura de paquetes 3 con Wireshark.

Fuente: Wireshark

En razón a las imágenes antes expuesta, se visualiza la interfaz gráfica del software Wireshark en donde se presenta 3 secciones que se clasifican de la siguiente manera: lista de paquetes capturados, detalle del paquete que se haya seleccionado y por último la sección donde se muestra los paquetes de bytes en hexadecimal.

Las imágenes a continuación comparan la captura mediante el uso del software libre de Wireshark del tráfico TCP tradicional con QUIC.

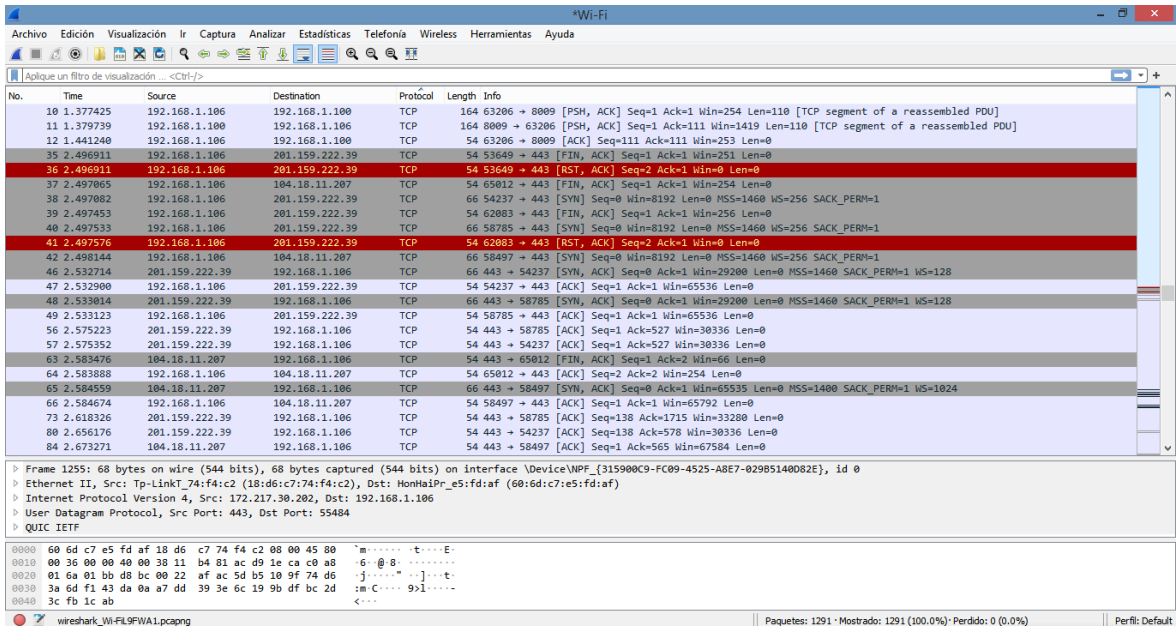


Figura 10 Captura de paquetes protocolo TCP con Wireshark 1.
Fuente: Wireshark

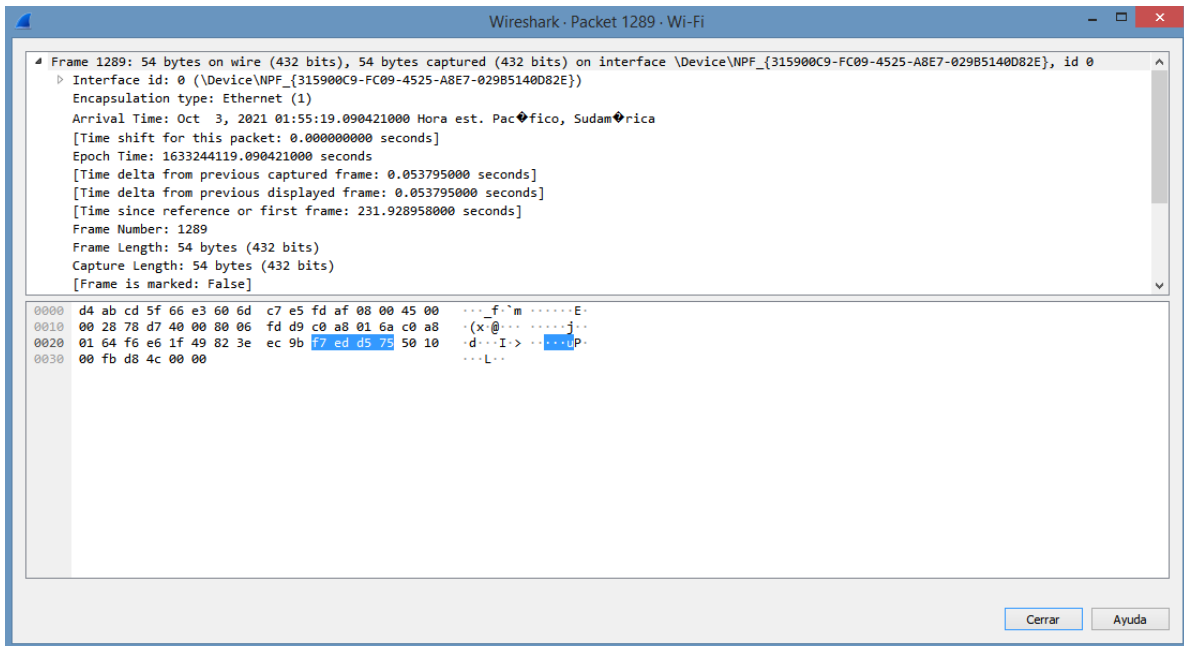


Figura 11 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 1.
Fuente: Wireshark

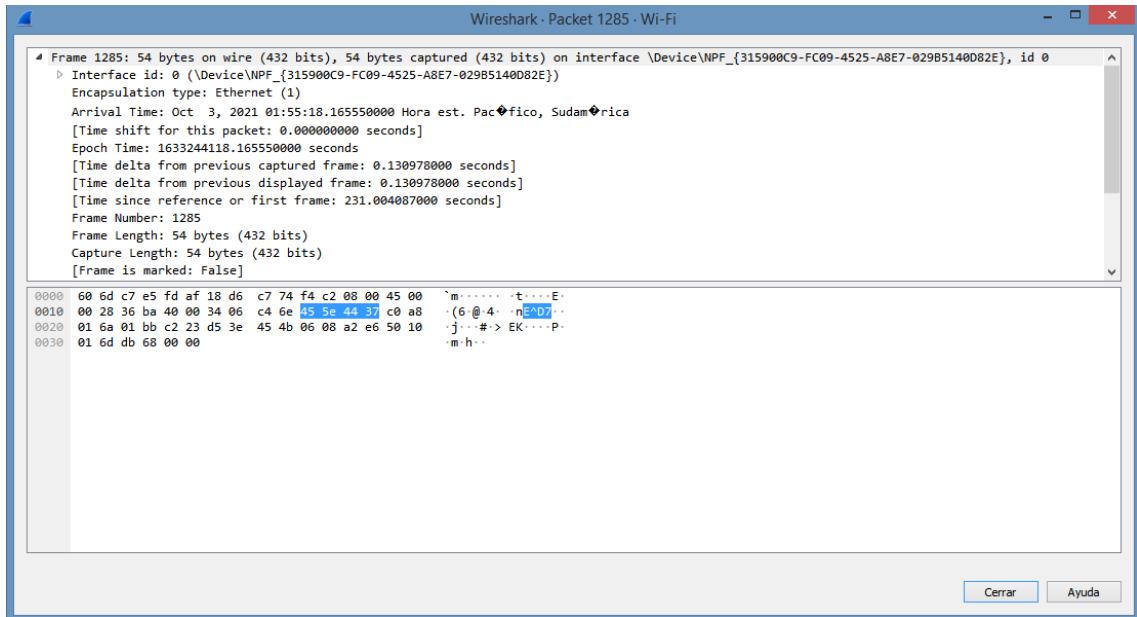


Figura 12 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 2.
Fuente: Wireshark

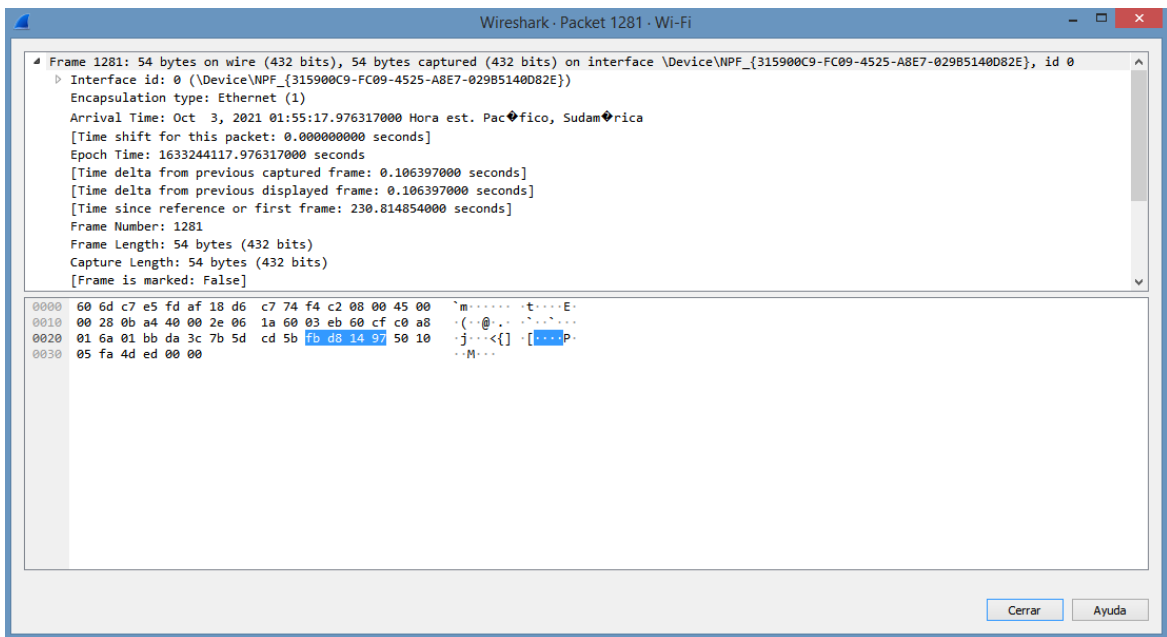


Figura 13 Detalle de paquete protocolo TCP con Wireshark 3.
Fuente: Wireshark

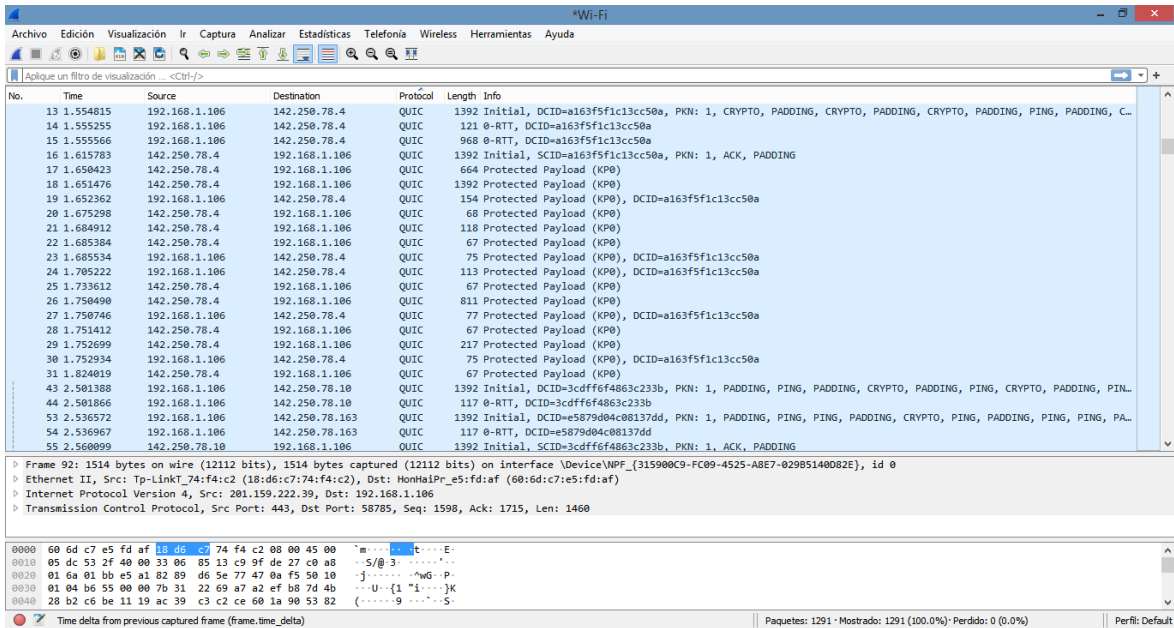


Figura 14 Captura de paquetes protocolo QUIC con Wireshark 1.
Fuente: Wireshark

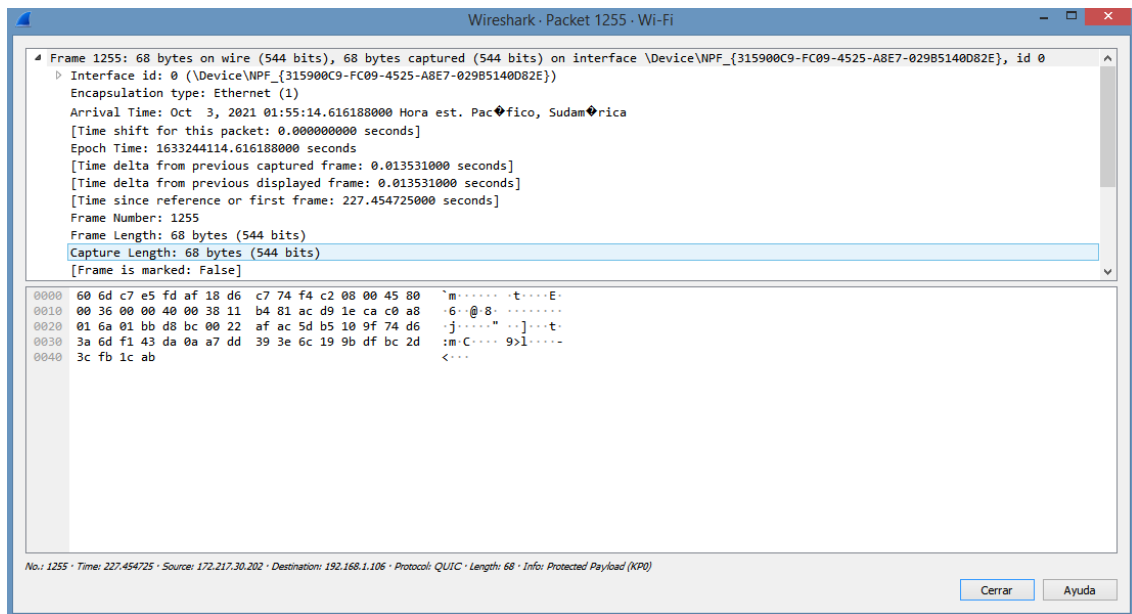


Figura 15 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 1.
Fuente: Wireshark

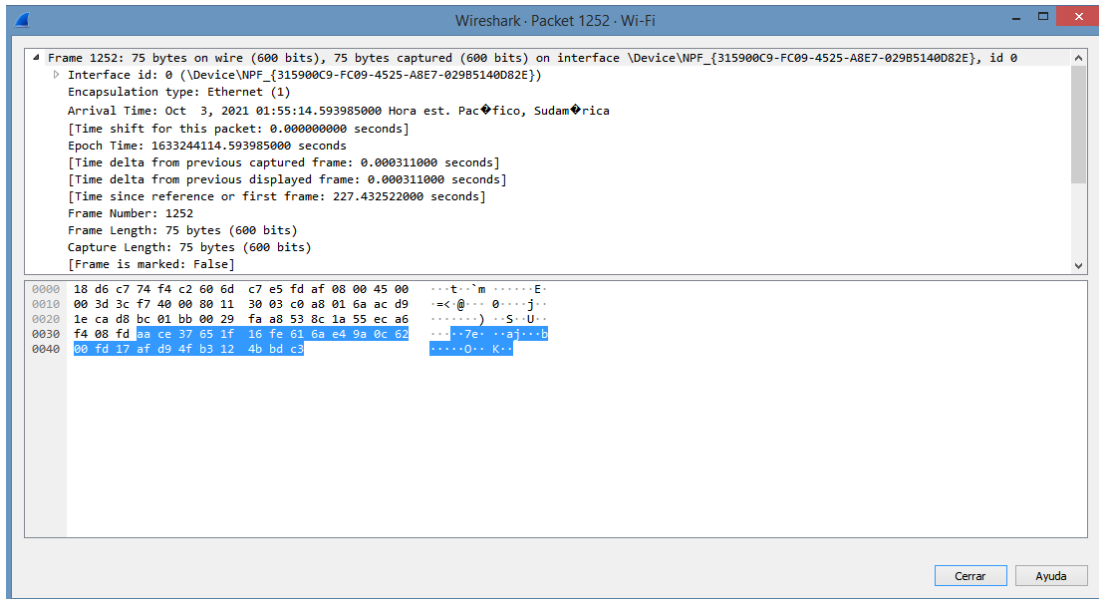


Figura 16 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 2.
Fuente: Wireshark

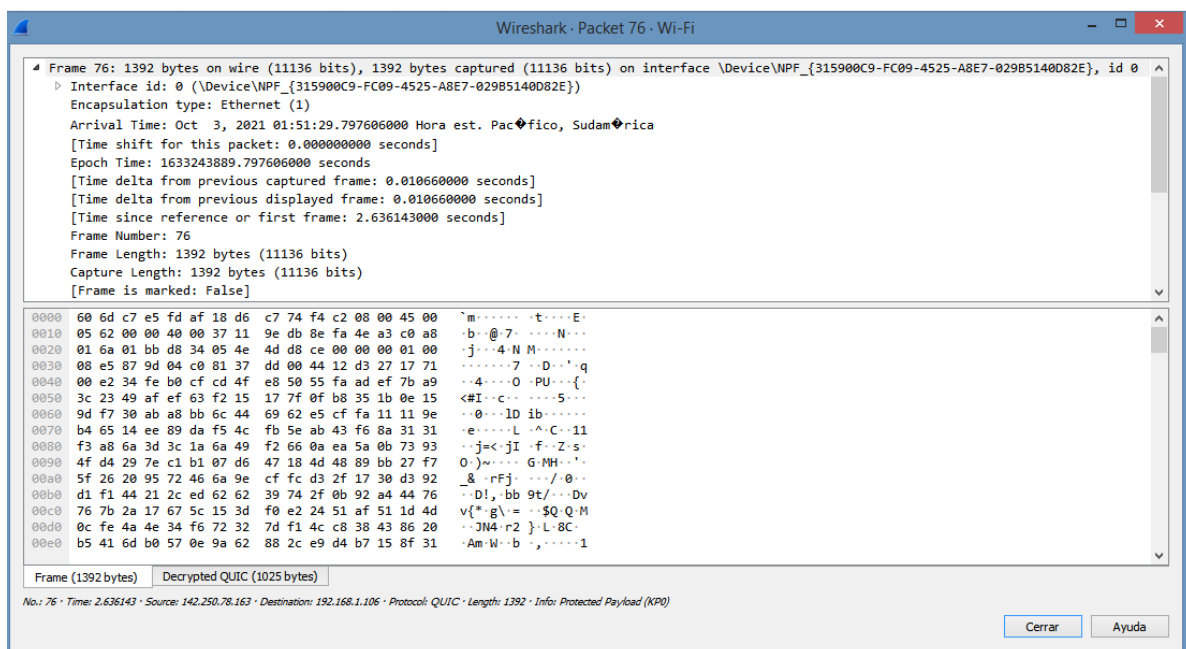


Figura 17 Detalle de paquete protocolo QUIC con Wireshark 2.
Fuente: Wireshark

Por tal motivo, se muestra en las figuras antes expuesta que la velocidad de la red mediante el protocolo QUIC utilizando Wireshark es menor que el protocolo TCP y es por ello que la transferencia de datos es más eficiente.

Las implicaciones reales del tráfico QUIC van desde la no capacidad de restringir el acceso a YouTube o aplicar Google Safe Search, hasta el malware o el ransomware que se descarga a través de Gmail o cualquier otro sitio web habilitado para QUIC. Desde el punto de vista de la elaboración de informes, esto significa que no puedes iniciar sesión e informar sobre las URL completas del tráfico QUIC, como Google Search o YouTube, lo que significa que las alertas de términos de búsqueda o ver una lista de vídeos de YouTube vistos no es posible cuando QUIC está activado.

Por consiguiente, se indica que los firewalls no reconocen el tráfico QUIC como tráfico web, normalmente sólo registran el tráfico en su registro de firewall como tráfico UDP genérico. La buena noticia es que si la comunicación QUIC no funciona entre un cliente y un servidor, el tráfico se retomará a HTTP/HTTPS tradicional a través de TCP, donde se puede inspeccionar, controlar, registrar y notificar de manera normal.

QUIC está activado de forma predeterminada cuando se utiliza el navegador Google Chrome, y se puede habilitar QUIC en Opera 16. Todos los otros navegadores principales aún no son compatibles CON QUIC. Dependiendo de la configuración de su navegador y firewall, puede estar utilizando QUIC sin siquiera saberlo. La prueba más sencilla para ver si QUIC está habilitado en su entorno es utilizar las herramientas de desarrollo nativas en el navegador Chrome. Vaya a la ficha Red, asegúrese de incluir la columna Protocolo y, a continuación, vaya a cualquiera de los sitios de Google como <https://www.google.com>.

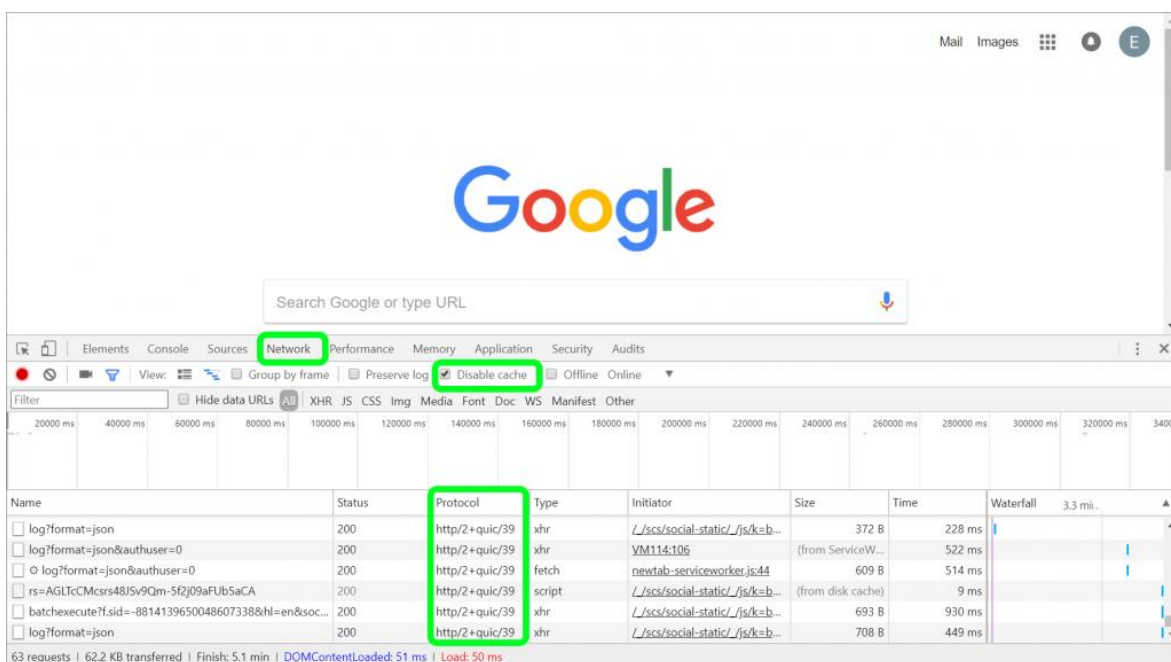


Figura 18 Sesiones QUIC.

Fuente: Google

También puede ver sesiones QUIC activas introduciendo **chrome://net-internals/#quic** en la barra de direcciones. Como alternativa, puede agregar una extensión de navegador Chrome para indicar las páginas que ofrece QUIC. También puede desactivar QUIC en el explorador, entrando **chrome://flags** en la barra de direcciones y estableciendo la opción de protocolo Experimental QUIC en Desactivado.

- **Análisis de costos:** Es importante indicar que para la realización del análisis de tráfico de red mediante los protocolos TCP y QUIC se utilizó el software libre Wireshark que tiene costo para su uso.

1.2. DELIBERACIÓN

En el presente apartado se definirá mediante las ventajas QUIC que se presenta en el Cuadro 1, desventajas QUIC que se presenta en el Cuadro 2 y las ventajas TCP que se presenta en el Cuadro 3, desventajas TCP que se presenta en el Cuadro 4, es por ello que se realizaron las pruebas respectivas en cuanto a la funcionalidad de cada una de ellas y la velocidad de acceso en los sitios web mediante la herramienta Wireshark.

Tabla 6 Comparativa de tiempo de los protocolos de red TCP y QUIC

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (RTT)
HTTP/1.0 con TCP y TLS	12
HTTP/2 con TCP persistente y TLS 1.3	2
QUIC	1

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, como se muestra en el Cuadro 6 en la cual se realiza una comparativa de la diferencia de tiempo que se tarda al momento de enviar o transferir datos mediante los protocolos de red antes mencionados.

1.3. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

En razón a lo expuesto en el presente trabajo investigativo se decidió por la solución más viable y es la utilización del protocolo QUIC, debido a que este tiene mayor velocidad de acceso a los sitios web en un tiempo de respuesta menor que el protocolo TCP, en cuanto a la seguridad en la transferencia de datos es más robusto que la del protocolo TCP mediante las pruebas realizadas con el software open source de Wireshark que fue de gran ayuda para obtener la información relevante para la comparación de los dos protocolos, es por ello que, se ha dado la viabilidad de elegir el protocolo de red QUIC como la solución más eficiente.

En conclusión, QUIC abre el camino para un protocolo de transporte completamente cifrado, se mantiene evolutiva al eludir la osificación y es la opción más apropiada para el desarrollo futuro de protocolos. Y, especialmente en redes deficientes, las características DE QUIC parecen proporcionar una ventaja significativa sobre TCP.

CONCLUSIONES

En la siguiente sección se indicará las conclusiones del presente trabajo investigativo, en base a los objetivos específicos que se han detallado anteriormente en el documento con la finalidad de verificar la solución planteada en el análisis de sitios web mediante el protocolo de red QUIC.

Por consiguiente, QUIC fue diseñado y lanzado como un experimento, y ahora se ha convertido en una parte fundamental de la infraestructura de servicio que se utiliza actualmente entre los internautas.

Se concluye que mediante el análisis realizado con el software Wireshark usando protocolos de red TCP y QUIC se indicaron las ventajas y desventajas, en la cual se obtuvo como la solución más factible la del protocolo QUIC en cuanto a la velocidad del sitio web es más eficiente y óptima.

Se concluye que utilizando el analizador de tráfico de red gratuito Wireshark donde se muestra en su primera sección que es la lista de paquetes capturados, donde se muestra todos los paquetes obtenidos de los diferentes protocolos de red y es por ello que, en el detalle del paquete que se haya seleccionado se podrá ver información pertinente para analizar el tiempo de carga de los sitios web entre los protocolos TCP y QUIC, siendo el más viable en cuanto a la velocidad de la transferencia de datos al protocolo QUIC.

RECOMENDACIONES

En la siguiente sección se indicará las recomendaciones del presente trabajo investigativo, en base a las conclusiones que se han detallado anteriormente en el documento con la finalidad de considerar de manera pertinente la mejor la solución que se ha tomado al realizar el tema del análisis de velocidad de sitios web mediante el protocolo de red QUIC.

Se recomienda que se realicen más trabajos investigativos de la misma índole con la finalidad de poder conocer las ventajas y desventajas de los protocolos de red, para lograr conocer el tiempo y la velocidad al momento de transferir datos del cliente al servidor.

Se recomienda para los demás trabajos investigativos hacer uso de la herramienta de analizador de tráfico de red para realizar comparaciones en los paquetes de datos, cabe recalcar que dicho software es open source y por ello no tiene ningún costo que se deba cancelar.

Se recomienda que los usuarios que desee mayor velocidad al navegar e interactuar con los sitios web puedan realizarlo mediante el protocolo de red QUIC, debido a que en el presente trabajo investigativo se demostró la eficacia y eficiencia del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo. (2020). *Redes de Datos - Laboratorio - Instructivo Wireshark*. Uruguay: Universidad de la República Uruguay. Obtenido de <http://www.Wireshark.org>
- Ayala, M. (06 de 09 de 2021). *Método comparativo*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-comparativo/>
- Carle, G., Raumer, D., & Schwaighofer, L. (2016). *Actas de los seminarios Internet del futuro (FI) y tecnologías innovadoras de Internet y Comunicaciones móviles (IITM)*. Múnich: Chair of Network Architectures and Services.
- De Luz, S. (13 de 08 de 2021). *¿Qué protocolo es mejor?: TCP vs UDP, descubre cuándo utilizar cada uno*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/tcp-udp-caracteristicas-uso-diferencias/>
- EL UNIVERSO. (29 de 06 de 2020). *En Ecuador ha aumentado la demanda de internet y el consumo de contenido debido al aislamiento*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/larevista/2020/06/29/nota/7888932/ecuador-ha-aumentado-demanda-internet-consumo-contenido-debido/>
- Fernández Pérez, F. (2019). *Mecanismos de control de congestión y errores en el protocolo QUIC*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Juste, M. (17 de 03 de 2020). *Internet y las operadoras alcanzan cifras récord de tráfico por el coronavirus, ¿aguantará la red?* Obtenido de <https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2020/03/17/5e70d4e0e5fdeadf0d8b4589.html>
- López, J. M. (03 de 05 de 2019). *Analizando paquetes de red con Wireshark*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/analizar-paquetes-de-red-wireshark>
- Mejía, T. (27 de 08 de 2020). *Investigación explicativa: características, técnicas, ejemplos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>
- Ministerio de Administraciones Públicas. (2012). *Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información: Introducción*. Recuperado el 13 de 06 de 2019, de https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html#.XQHhghZKjIX
- Oliveira Filho, T. (2020). *UMA ANÁLISE EXPERIMENTAL DE DESEMPENHO DO PROTOCOLO QUIC*. Pernambuco: Centro de Informática UFPE.
- Sanca, M. D. (2011). Tipos de Investigación Científica. *Revista de Actualización Clínica*, 623-624.
- Somak, D. (2014). *Evaluation of QUIC on Web Page Performance*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Libraries.
- UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA. (25 de 08 de 2016). *Qué es y cómo funciona el protocolo ip*. Obtenido de

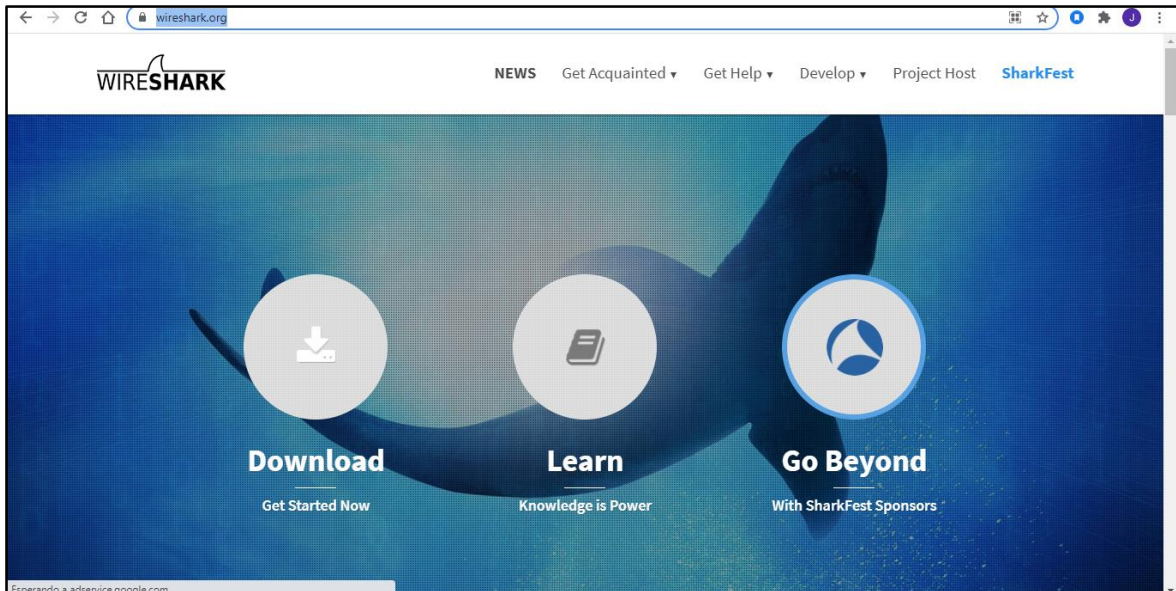
<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-y-como-funciona-el-protocolo-ip>

Velasco, R. (03 de 02 de 2018). *QUIC vs TCP, diferencias de estos dos protocolos en navegación web de escritorio y móvil*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2018/02/03/diferencias-quic-tcp/>

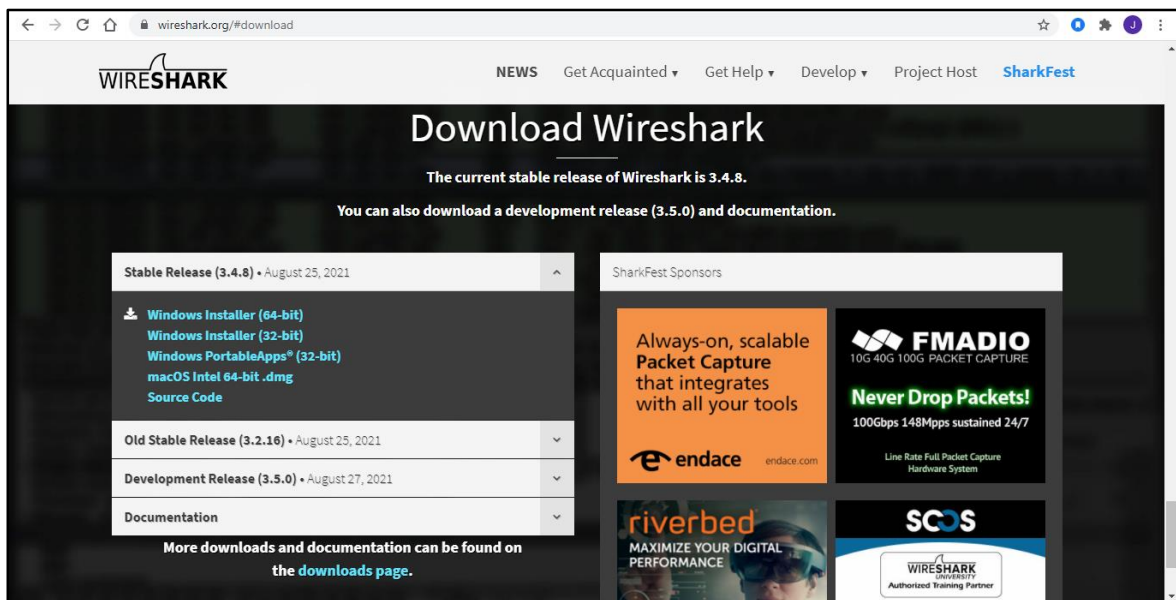
ANEXOS 1

INSTALACIÓN Y CONFIGURACION DE WIRESHARK

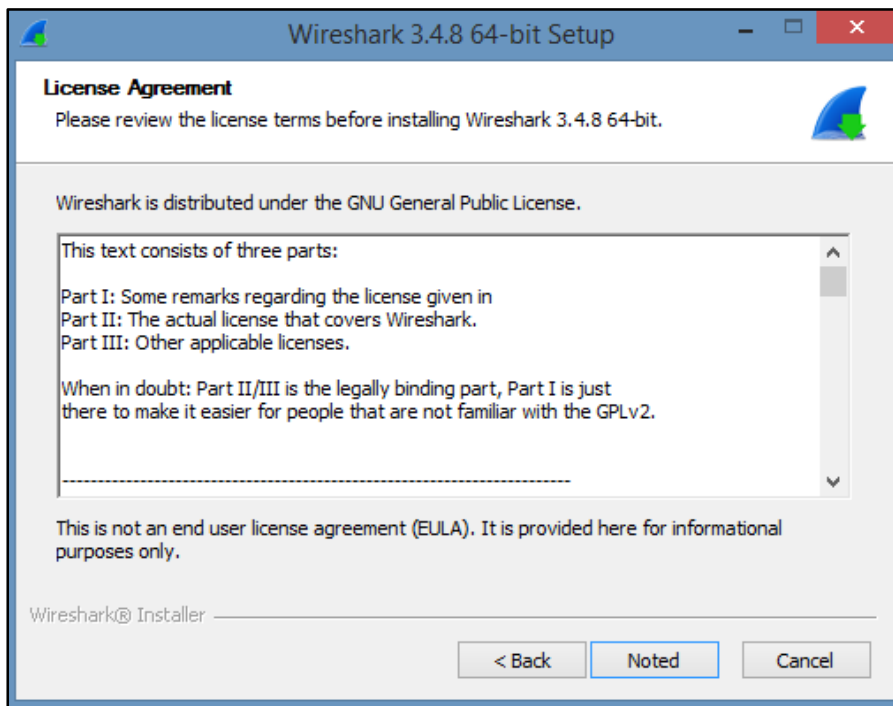
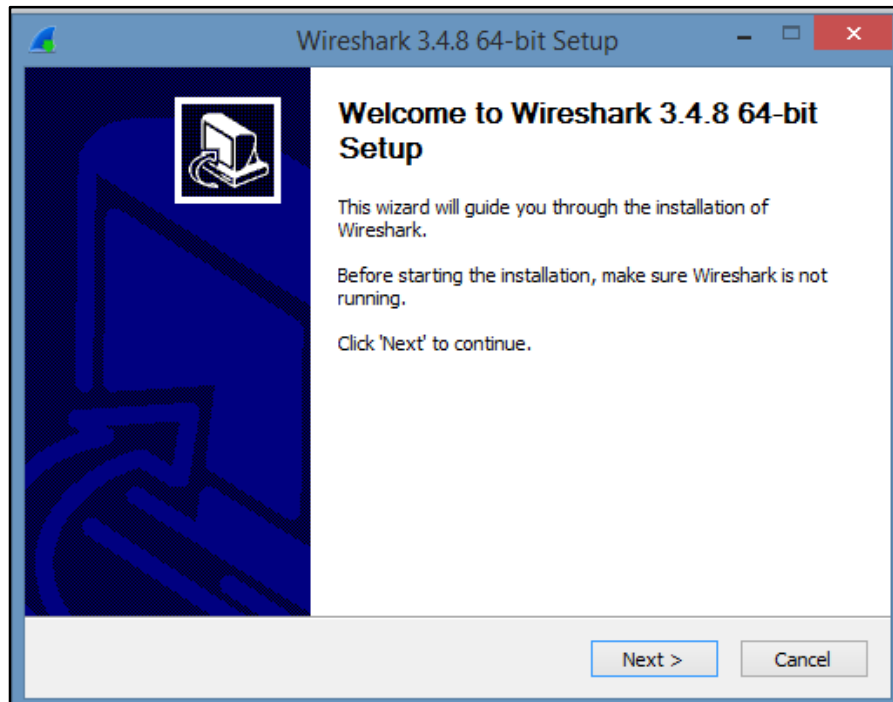
1. Descargar desde el siguiente enlace: <https://www.wireshark.org/>

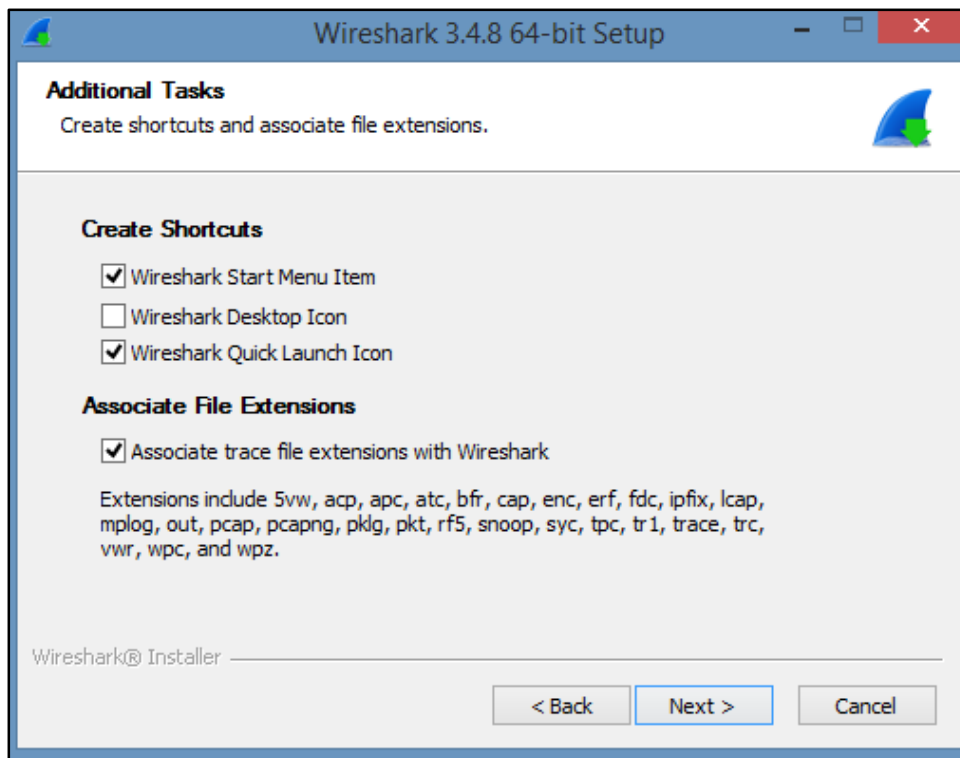
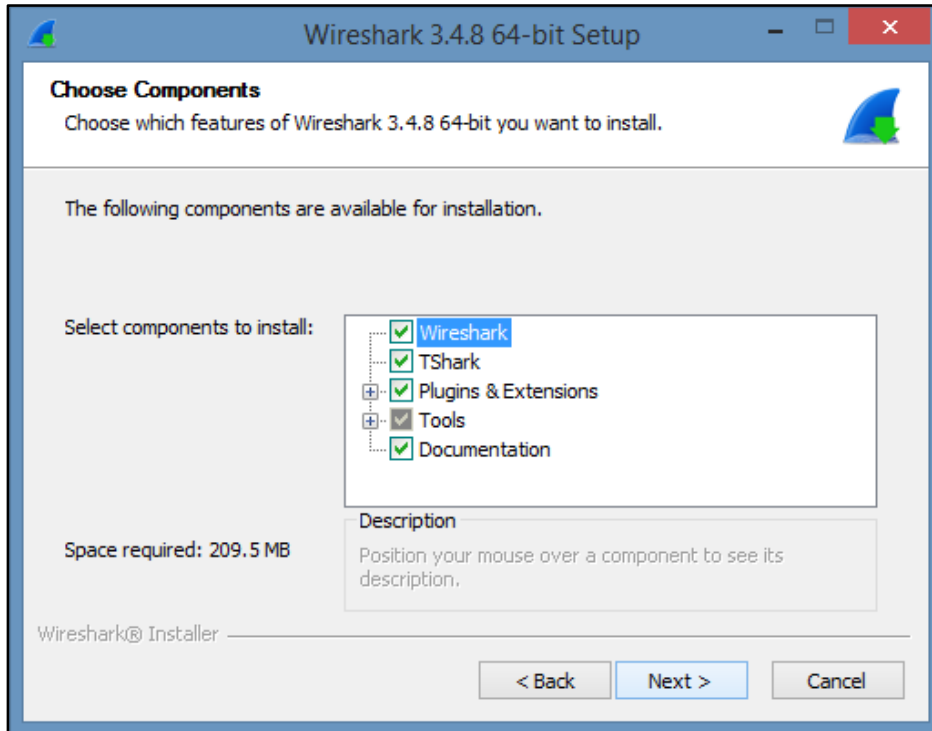


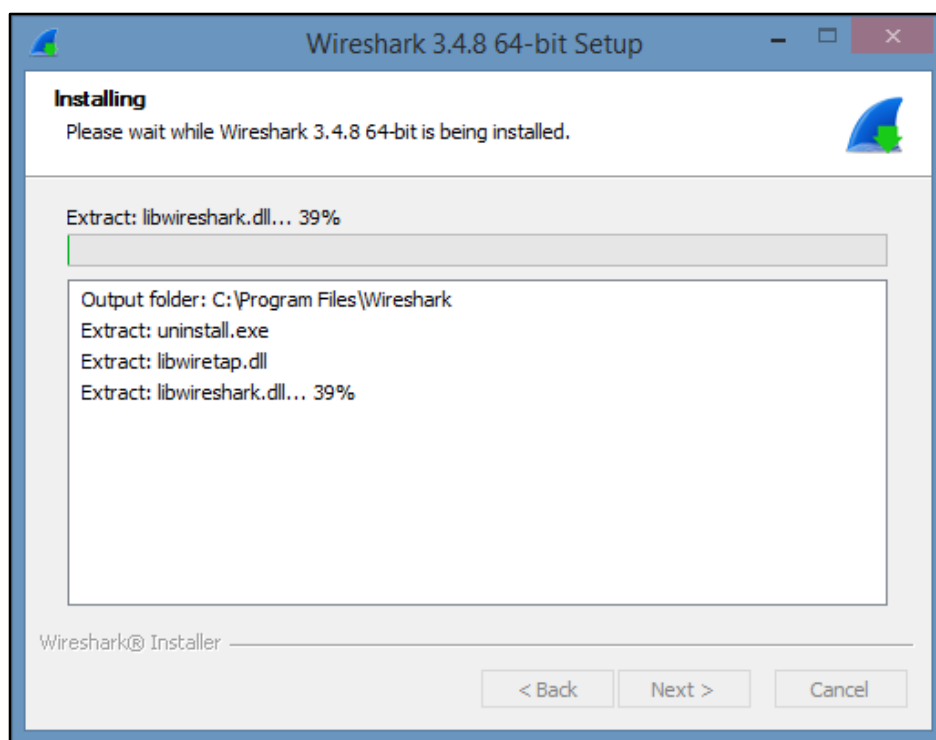
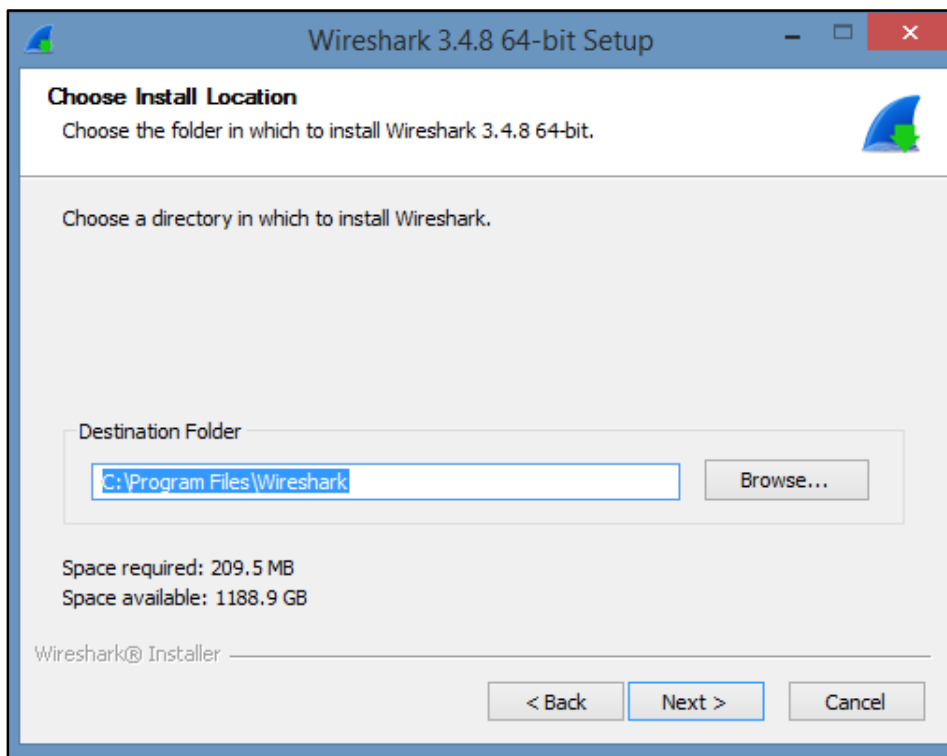
2. Se especifica el archivo que se desea instalar dependiendo de la cantidad de bit que tenga su computador.



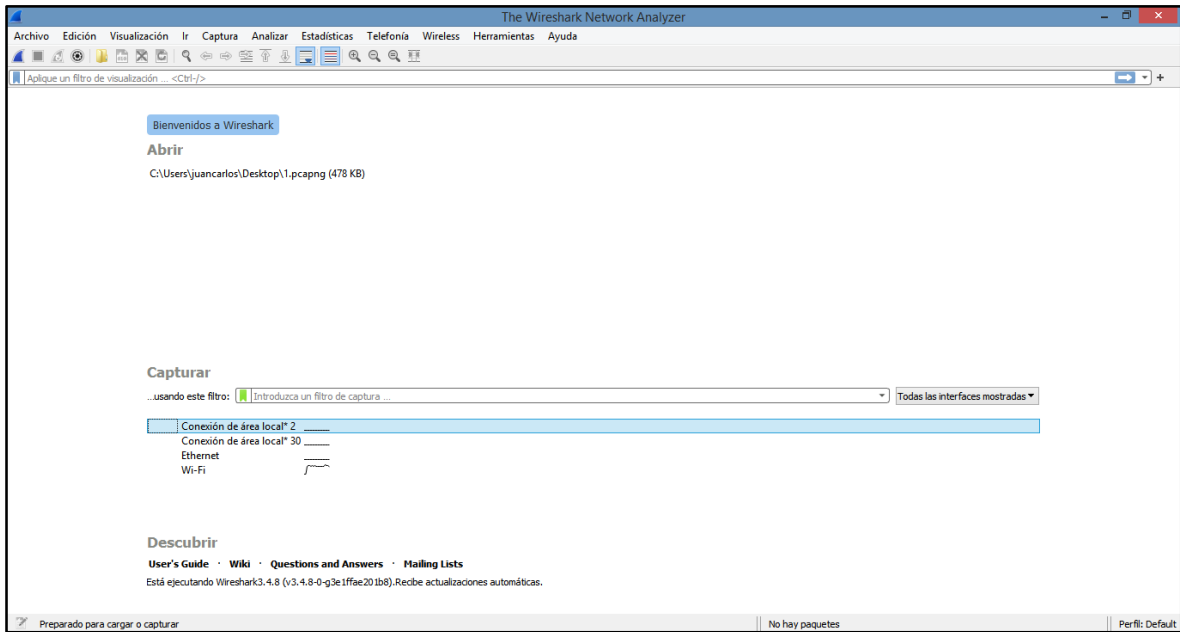
3. Una vez que se haya descargado el archivo .exe se realizará los siguientes pasos.







4. Por último, se visualizará la interfaz gráfica del software Wireshark.



ANEXOS 2

TRÁFICO DE RED UTILIZANDO WIRESHARK

Capturing from Wi-Fi

Paquetes: 236588 · Mostrado: 236588 (100.0%) Perfil: Default

Capturing from Wi-Fi

Bytes 42:1391: Data (data.data)

Paquetes: 242067 · Mostrado: 242067 (100.0%) Perfil: Default

Capturing from Wi-Fi

Archivo Edición Visualización Ir Captura Analizar Estadísticas Telefonía Wireless Herramientas Ayuda

Aplique un filtro de visualización... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2478..	560.208459	192.168.1.106	142.250.78.110	QUIC	1392	Protected Payload (KPB), DCID=9b583f69f6f6480a
2478..	560.208479	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.208588	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	77	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2478..	560.216399	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	77	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2478..	560.232313	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.234897	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.234952	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.234992	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.245326	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.245533	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	81	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2478..	560.245604	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.245920	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.246616	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	78	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2478..	560.250781	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.251018	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	77	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2478..	560.254309	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.254400	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.257605	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2478..	560.258291	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)

Frame 1: 1392 bytes on wire (11136 bits), 1392 bytes captured (11136 bits) on interface \Device\NPF_{315900C9-FC09-4525-ABE7-02985140082E}, id 0
 Ethernet II, Src: Tp-LinkT_74:F4:c2 (18:d6:c7:74:f4:c2), Dst: HonHaiPr_es:fd:af (60:6d:c7:e5:fd:af)
 Internet Protocol Version 4, Src: 173.194.136.105, Dst: 192.168.1.106
 User Datagram Protocol, Src Port: 443, Dst Port: 52343
 Data (1350 bytes)

```

0000  60 6d c7 e5 fd af 18 d6 c7 74 f4 c2 08 00 45 00  m.....t...E
0010  05 62 00 01 40 00 37 11 46 4c ad c2 88 69 c0 a8  b.@.7. FL...I
0020  01 0a 01 bb cc 77 05 4e 36 45 4e 08 0b 19 0a 28  .j...w N GEN k:(
0030  8b c3 5b 77 81 7c ee 1f 69 d0 bb ad 6f a2 1d 37  .[w]...l...o-7
0040  77 3a 5d 70 dc a8 04 27 b3 f8 6f 76 7b 52 3a a7  w]p...ov[R:
0050  90 81 ce c7 38 78 3b ba 29 1e 09 f1 90 73 48 6f  ...8xj...}...sHo
0060  7d 51 47 8f d9 58 b8 1b 39 a8 c5 58 97 83 da dd  }Q5-X-9-X-...
0070  2d 28 3a 23 af f7 aa ff aa ad ac 09 cd 36 de 58  -(;#.....6 X
0080  be 96 fc 46 d7 cb d0 bc 1a f3 2d 0f 34 8a b9 e6  ...F.....4...
  
```

Wi-Fi: <live capture in progress> Paquetes: 247833 · Mostrado: 247833 (100.0%) Perfil: Default

Capturing from Wi-Fi

Archivo Edición Visualización Ir Captura Analizar Estadísticas Telefonía Wireless Herramientas Ayuda

Aplique un filtro de visualización... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2529..	567.791450	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.799240	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.799352	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	513	59556 → 443 Len=471
2529..	567.799443	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.799507	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.806126	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806217	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806257	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806319	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806453	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806480	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806502	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806541	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.806768	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.806872	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.818481	192.168.1.106	172.217.173.46	UDP	1392	59556 → 443 Len=1350
2529..	567.818629	192.168.1.106	173.194.136.218	QUIC	114	Protected Payload (KPB), DCID=25c7e99b8c4b3204
2529..	567.822531	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)
2529..	567.823107	173.194.136.218	192.168.1.106	QUIC	1392	Protected Payload (KPB)

Frame 1: 1392 bytes on wire (11136 bits), 1392 bytes captured (11136 bits) on interface \Device\NPF_{315900C9-FC09-4525-ABE7-02985140082E}, id 0
 Ethernet II, Src: Tp-LinkT_74:F4:c2 (18:d6:c7:74:f4:c2), Dst: HonHaiPr_es:fd:af (60:6d:c7:e5:fd:af)
 Internet Protocol Version 4, Src: 173.194.136.105, Dst: 192.168.1.106
 User Datagram Protocol, Src Port: 443, Dst Port: 52343
 Data (1350 bytes)

```

0000  60 6d c7 e5 fd af 18 d6 c7 74 f4 c2 08 00 45 00  m.....t...E
0010  05 62 00 01 40 00 37 11 46 4c ad c2 88 69 c0 a8  b.@.7. FL...I
0020  01 0a 01 bb cc 77 05 4e 36 45 4e 08 0b 19 0a 28  .j...w N GEN k:(
0030  8b c3 5b 77 81 7c ee 1f 69 d0 bb ad 6f a2 1d 37  .[w]...l...o-7
0040  77 3a 5d 70 dc a8 04 27 b3 f8 6f 76 7b 52 3a a7  w]p...ov[R:
0050  90 81 ce c7 38 78 3b ba 29 1e 09 f1 90 73 48 6f  ...8xj...}...sHo
0060  7d 51 47 8f d9 58 b8 1b 39 a8 c5 58 97 83 da dd  }Q5-X-9-X-...
0070  2d 28 3a 23 af f7 aa ff aa ad ac 09 cd 36 de 58  -(;#.....6 X
0080  be 96 fc 46 d7 cb d0 bc 1a f3 2d 0f 34 8a b9 e6  ...F.....4...
  
```

Wi-Fi: <live capture in progress> Paquetes: 252921 · Mostrado: 252921 (100.0%) Perfil: Default