Implementación y Puesta en Servicio en Entorno NGN, de Sistema de Vigilancia IP Vía Teléfono Móvil, Para el Predio Casa Juncal Ubicado en la Inspección El Juncal (Huila)

Jorge Mario Ruiz Vallejo

Tutor

Mauricio Ochoa Sana

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e ingeniería ECBTI

Especialización en Redes de Nueva Generación

2024

Implementación y Puesta en Servicio en Entorno NGN, de Sistema de Vigilancia IP Vía Teléfono Móvil, Para el Predio Casa Juncal Ubicado en la Inspección El Juncal (Huila)

Jorge Mario Ruiz Vallejo

Tutor

Mauricio Ochoa Sana

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e ingeniería ECBTI

Especialización en Redes de Nueva Generación

2024

Tabla de Contenido

Lista de Figuras

Lista de Tablas

Introducción

Este trabajo es un proyecto aplicado, en el cual se realiza la implementación y puesta en servicio en entorno NGN, de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, para el predio Casa Juncal ubicado en la inspección el Juncal (Huila) y tiene como fin la caracterización y el estudio de la red de nueva generación para el tráfico de datos, modelando su comportamiento en cada una de las capas NGN, para ello se requiere un sistema de cámara con su respectiva configuración, equipos y acceso a internet, router, cámaras, servidor y realizar el estudio del despliegue de la red de nueva generación para el acceso, el transporte y servicios por donde se trasmitirá la información, estableciendo la integrabilidad y convergencia de la red de nueva generación inmersa en la transmisión y aseguramiento de la información.

Planteamiento del Problema

En la inspección del juncal del municipio de Palermo (Huila), se vienen presentando condiciones de inseguridad debido a robos en la zona, actualmente el predio Casa Juncal necesita permanente la vigilancia humana para no ser víctimas de robo, es por ello y mediante el uso de las NGN, se sugiere un sistema integrado de seguridad que pueda ser supervisado remotamente, con lo que se pretende disminuir el riesgo por robo mediante el uso de un sistema integrado de seguridad, el cual contará con tecnología bajo el modelo NGN que permite adaptarse a actualizaciones y posibles expansiones.

Justificación e Importancia del Estudio

Este proyecto tiene como fin la implementación y puesta en servicio en entorno NGN, de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, para el predio Casa Juncal ubicado en la inspección el Juncal (Huila), con el objetivo de realizar supervisión al predio y mitigar los riesgos por inseguridad. Este alcance centra su objetivo en el diseño y la caracterización de la red de nueva generación por donde se trasmitirá la información, modelando su comportamiento en cada una de las capas NGN y los protocolos inmersos en cada una de sus capas, así como la implementación un sistema de cámara IP con su respectiva configuración, equipos, servicios y acceso a internet.

Los sistemas de seguridad se han venido planteando desde hace algún tiempo atrás debido a la gran necesidad de las personas por proteger su integridad física o sus bienes muebles e inmuebles; por lo que se ha requerido de contar con circuitos sistemas de supervisión remota mediante el uso de videocámaras.

El predio Casa Juncal disminuirá sus riesgos por robo mediante la instalación de un sistema integrado de seguridad, el cual contará con tecnología bajo el modelo NGN que permite adaptarse a actualizaciones y posibles expansiones.

Objetivos

General

Implementar un sistema de video vigilancia IP sobre redes NGN para el control y supervisión vía teléfono móvil en el predio casa Juncal ubicado en la inspección El Juncal, zona rural del municipio de Palermo, departamento del Huila (Colombia).

Específicos

Seleccionar los equipos de video y de registro utilizados en la implementación y la puesta en servicio del sistema de video vigilancia en un entorno NGN para el predio Casa Juncal.

Diseñar la red NGN para la interconexión con la red GPON e integrar el sistema de cámaras de seguridad basadas en IP a las redes móviles.

Validar la implementación de la solución óptica bajo un entorno controlado de operación y análisis del tráfico de los servicios en operación para la red NGN.

Marco conceptual

Red NGN

Modelo de arquitectura de redes de referencia que permite desarrollar toda la gama de servicios IP multimedia de nueva generación (Uzcátegui y Triviño – 2015).

Redes Convergentes

también llamadas redes multiservicio y son las redes que integran los servicios de voz, dato y video sobre una red basada en IP. El tráfico de voz, datos y video viaja a través de una misma red esto permite que diferentes dispositivos como teléfonos móviles, PCs, Tablet utilicen una única estructura de red, fomentando tener sistemas de comunicaciones unificados (Dialnet – 2004).

Internet

(Neologismo del inglés que significa red informática descentralizada de alcance global) Internet es la capa física o la red compuesta de switches, routers y otros equipos. Su función principal es transportar información de un punto a otro, de manera veloz, confiable y segura. Es un conjunto de redes interconectadas mediante diversos protocolos que ofrecen un amplio espectro de servicios y recursos (CISCO – 2020). Hay dos tipos diferentes de IP. Uno es centralizado, que necesita un grabador de vídeo de la red central para manejar la grabación, video y gestión de alarmas. La otra es la IP descentralizada que no requiere una grabadora de vídeo en la red central. El modelo descentralizado tiene una función incorporada que le permite grabar directamente en almacenamiento local, unidades flash u otros dispositivos de almacenamiento. El principal atractivo de las cámaras IP frente a otros es que pueden ser controlados de forma remota, tienen zoom digital y, mientras esté conectado en línea, estas cámaras pueden enviar fotos o videos desde cualquier ubicación. Debido a su tecnología de

escaneado progresivo, estas cámaras también tienen video e imágenes de alta resolución. Incluso puede ajustar las velocidades de fotogramas y la resolución según sus necesidades (Valenzuela – 2020).

Dirección IP

IP es el protocolo de Internet, donde la IP representa una etiqueta numérica que es asignada a cada uno de los dispositivos conectados a una red informática que utiliza el protocolo de Internet para la comunicación. Las principales funciones de la red IP la identificación del interfaz de host o de red y el direccionamiento de la ubicación, siendo este el mecanismo para establecer las rutas ente el emisor y el receptor. El encabezado de cada paquete IP contiene la dirección OP del emisor y del destino.

Cámaras IP

Una Cámara IP, también conocida como cámara de video de internet o cámara de red, es un dispositivo electrónico encargado de capturar la imagen / video de forma digital y por medio de un protocolo IP transmitir esta información a otro dispositivo que puede ser un computador, un grabador de video, un teléfono móvil, una Tablet, esto es posible por medio del protocolo IP, un servidor web y protocolos de streaming de video, con lo que se logra que cada uno de los usuarios puedan visualizar de forma remota el video captada por las cámaras desde cualquier lugar donde se tenga conexión a la red. Los sistemas de vigilancia sobre IP se fundamentan en cuatro pilares que gestionan la imagen, como se muestra a continuación. Captura, Transmisión, almacenamiento y gestión del video (Martí – 2013).

NAT

Network address translation, es el proceso por el cual se realiza la traducción de direcciones IP, con la finalidad de que una dirección IP privada pueda ser traducida a una

dirección IP publica o viceversa, de esta manera todos los dispositivos que tengan IP privada, logren comunicarse a través de internet mediane IP pública (Limones - 2022).

Wireless LAN (WLAN)

Una red de área local inalámbrica (WLAN) es una red de comunicación que usa radio frecuencia para recibir y transmitir datos por el aire, prescindiendo del uso de conexiones cableadas (CISCO – 2020).

Redes Cableadas

Una red cableada conecta mediante cables a ordenadores y otros periféricos, permitiendo a través de la red, intercambiar archivos y enviar datos a los dispositivos. Las redes cableadas más utilizadas son. Cable coaxial, Cable de fibra óptica y Cable UTP (Trigos, 2012).

Transmisión

En la transmisión de información de una cámara IP todos los dispositivos deben estar conectados a una red de área local (LAN) la cual es un grupo de dispositivos conectados en un área que se comunican y comparten recursos, a través de esta red los datos se envían en tramas bajo diferentes tecnologías; las tecnologías que puede usar una red las son. FDDI, Tokeb Ring y Ethernet, siendo esta ultima la más difundida y utilizada, la cual esta especificada bajo el estándar IEEE 802.3 (Martí – 2013).

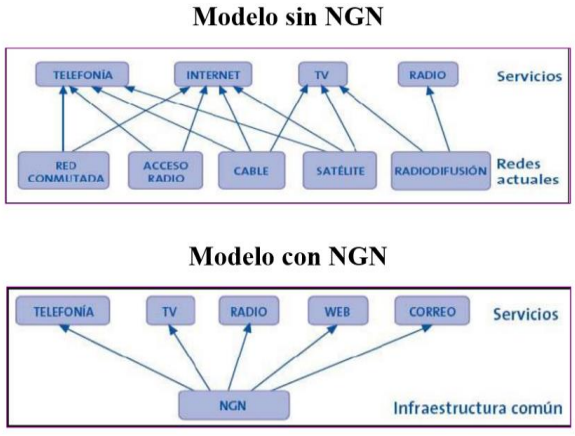
Marco Teórico

Red NGN y Cámaras IP

Las redes de nueva generación son la arquitectura de redes de referencia que permite desarrollar toda la gama de servicios IP multimedia de nueva generación (Uzcátegui y Triviño – 2015) y permiten la convergencia de los diferentes sistemas y tecnologías de telecomunicaciones de banda ancha y de transporte, permitiendo al usuario un acceso global a la red con independencia en los servicios, en el transporte y en los diferentes interfaces con altos niveles de confiabilidad en el envío y recepción de la información, con lo anterior las redes de nueva generación permiten la integración de redes existentes por medio de interfaces abiertas que pueden ser enrutadas a lo largo de la red ofreciendo convergencia entre servicios fijos, móviles, ópticos e integración de diferentes tecnologías de acceso en la red distribución (Obregón – 2007).

Figura 1

Imagen Modelo Sin y Con NGN

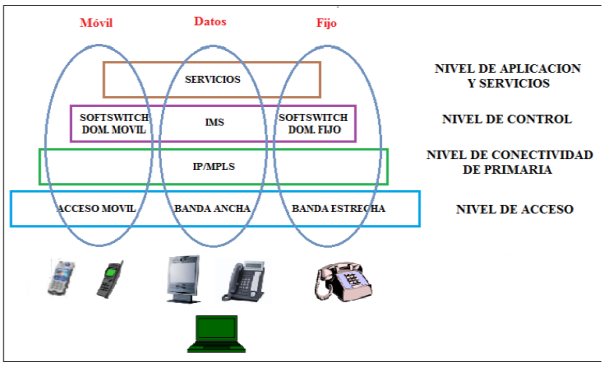


Nota. Comparación entre el modelo sin NGN y con NGN. Tomado de "*Maestría en Telecomunicaciones ULA*", por Uzcátegui, L., Triviño, J., (2015), *NGN Next Generation Network, https://docplayer.es/1668663-Ngn-next-generation-network.html*

Dentro de las características de la NGN se pueden mencionar que son multiservicio para video, voz y datos, movilidad global, convergencia entre servicio de telefonía fija y móvil, separa la capa de control y la capa de transporte, interfaces abiertas que permite interoperabilidad entre los niveles de transporte, control y las aplicaciones, el tráfico es trasportado mediante datagramas IP para todo tipo de información, compatibilidad con diversas tecnologías, servicios, aplicaciones y mecanismos basados en módulos de servicios, conexión sin restricciones por los usuarios a diferentes ISP (Matango – 2016).

Figura 2

Imagen Arquitectura NGN



Nota. Arquitectura del Modelo NGN. Tomado de "*ServerVoip.com*", por Matango, F., (2016), *Redes de Nueva Generación, http://www.servervoip.com/blog/redes-de-nueva-generacion/*

Las redes de nueva generación, también llamadas redes convergentes o redes multiservicio; son las redes que integran los servicios de voz, dato y video sobre una red basada en IP. El tráfico de voz, datos y video viaja a través de una misma red, esto permite que diferentes dispositivos como teléfonos móviles, PCs, Tablet utilicen una única estructura de red, teniendo sistemas de comunicaciones unificados (Dialnet – 2004). Su funcionamiento de basa en la conmutación de paquetes, permitiendo prestar calidad del servicio, con movilidad e integrando la red para que exista una convergencia de servicios y aplicaciones. La arquitectura NGN permite

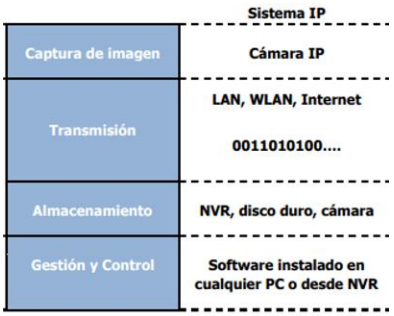
la implementación de todos los servicios multimedia, por tanto, la función NGN se fundamenta en facilitar una evolución que permita la integración de diferentes sistemas de comunicación (Matango – 2016).

En una cámara IP o también conocida como cámara de video de internet o cámara de red, es un dispositivo electrónico encargado de capturar la imagen / video de forma digital y por medio de un protocolo IP transmitir esta información a otro dispositivo que puede ser un computador, un grabador de video, un teléfono móvil, una Tablet, esto es posible por medio del protocolo IP y realiza la transmisión de video por medio del protocolo IP, un servidor web y protocolos de streaming de video, con lo que se logra que cada uno de los usuarios puedan visualizar de forma remota el video captado por las cámaras, desde cualquier lugar donde se tenga conexión a la red. Los sistemas de vigilancia sobre IP se fundamentan en cuatro aspectos fundamentales: Captura, Transmisión, almacenamiento y gestión del video (Martí – 2013). Las cámaras IP tienen las siguientes ventajas respecto a las cámaras analógicas: Supervisión remota, mejoramiento en la calidad de imagen, Procesamiento digital de la Imagen, Conexionado cableado o no cableado, Flexibilidad y escalabilidad (Martí – 2013).

Los sistemas de vigilancia sobre IP se fundamentan en cuatro pilares que gestionan la imagen, como se muestra a continuación: Captura, Transmisión, almacenamiento y gestión del video (Martí – 2013).

Figura 3

Imagen Componentes del Sistema CCTV



Nota. Componentes básicos de un sistema de circuito cerrado de televisión. Tomado de "*Universidad Politécnica De Valencia, Escuela Politécnica Superior De Gandia, Grado en Ing . Sist . de Telecom . , Sonido e Imagen*", por Martí Martí, S., (2013), *Diseño de un Sistema de Televigilancia Sobre IP Para el Edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia, https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf*

Las cámaras IP tienen integrada su propia dirección IP por tanto prestan funciones de servidor de manera independientes, la cámara se puede conectar directamente a la red como cualquier otro dispositivo, permitiendo ver las imágenes captadas por la cámara IP, a través de la red mediante su propio software integrado a la cámara servidor FTP (File Transfer Protocol – Procolo de transferencia de archivos), cliente FTP y cliente email (Rodríguez – 2007).

Figura 4

Imagen Instalación de CCTV Sobre IP

Nota. Instalación de circuito cerrado de televisión sobre IP. Tomado de "*UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA, Grado en Ing . Sist . de Telecom . , Sonido e Imagen*", por Martí Martí, S., (2013), *Diseño de un Sistema de Televigilancia Sobre IP Para el Edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia, https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf*

Los sistemas de supervisión remota por video cámaras, constan básicamente de una serie de elementos comunes y, por lo tanto, se podrán agrupar en los siguientes bloques: (González – 2007).

1 Medios de captación de la imagen por la cámara a través del objetivo.

2 Tratamiento y transmisión de las imágenes (amplificadores, cable, etc).

3 Visualización y tratamiento de la imagen (reproducción y grabación).

4 Soportes, apoyos, báculos y posicionadores de las cámaras.

Para realizar el correcto diseño de un sistema de supervisión por videocámara se debe tomar en cuenta siete pasos los cuales se detallan a continuación (Avilés y Cobeña – 2015).

1. Determinar el propósito del sistema de supervisión por videocámara y el propósito de cada cámara en el sistema.

2. Definir las áreas que cada cámara visualizara.

3. Elegir el lente apropiado para cada cámara.

4. Determinar donde se localizará el monitor o monitores para visualizar el sistema.

5. Determinar el mejor método para transmitir la señal de vídeo de la cámara al monitor.

6. Diseñar el área de control.

7. Elegir el equipo con base en las notas del diseño del sistema.

La cámara de red o también conocida como cámara IP, es aquella que como su nombre la describe transporta el video sobre una red IP a través de conmutadores de red y este se registra en un servidor de PC con el software de gestión de video instalado. Este sistema es completamente digital debido a que no se utilizan componentes analógicos.

Los medios de transmisión son una parte fundamental de las redes de cómputo y están constituidos por los enlaces que interconectan los diferentes equipos de red y a través de ellos se transporta la información desde un punto a otro de la propia red, los medios de transmisión se clasifican de la siguiente manera:

Figura 5

Imagen Clasificación Medios de Transmisión

<table>
<tr><td rowspan="4">Alámbricos</td><td rowspan="2">Par trenzado</td><td>Blindado (STP)</td></tr>
<tr><td>No blindado (UTP)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cable coaxial</td><td>Delgado</td></tr>
<tr><td>Grueso</td></tr>
<tr><td>Ópticos</td><td colspan="2">Fibra óptica</td></tr>
<tr><td>Electromagnéticos</td><td colspan="2">Espacio atmosférico</td></tr>
</table>

Nota. Clasificación de los medios de transmisión de acuerdo al medio de propagación.

Las redes de nueva generación NGN son redes que basan su funcionamiento en la conmutación de paquetes, permitiendo prestar servicios de calidad del servicio, con movilidad y permite que exista una convergencia se servicios y aplicaciones. La arquitectura NGN permite la implementación de todos los servicios multimedia, por tanto, la función NGN se fundamenta en facilitar una evolución que permita la integración de diferentes sistemas de comunicación (Matango – 2016). Las NGN tienen la capacidad de transferir paquetes datos, para proveer servicios de telecomunicaciones haciendo uso de las tecnologías de banda ancha y de transporte, ofreciendo libre a acceso a usuarios de diferentes proveedores de servicio mediante un flujo de información a través de paquetes de datos con independencia en los servicios, en el transporte y en las interfaces, los cuales sostienen un rango amplio de servicios y aplicaciones brindando confiabilidad de la información de extremo a extremo de la comunicación. Adicionalmente permite la integración de redes existentes a través de interfaces abiertas mediante esquemas de identificación, los cuales se identifican mediante IP y pueden ser enrutados a lo largo de la red, por otra parte, ofrece convergencia entre servicios fijos, móviles, ópticos e integración de diferentes tecnologías de acceso en la red distribución (Obregón – 2007).

Dentro de las características de una red de nueva generación se pueden nombrar las siguientes: Ofrece la gestión de multiservicio con capacidad de manejar video, voz y datos, permite una movilidad global, permite convergencia entre servicio de telefonía fija y móvil, es una red que separa la capa de control (señalización, control) y la capa de transporte (conmutación/encaminamiento), tiene interfaces abiertas que permite interoperabilidad entre los niveles de transporte, control y las aplicaciones, de acuerdo el nivel de servicio (SLA) se tiene Calidad del servicio para distintos tipos de tráfico, el tráfico es trasportado mediante datagramas IP para de todo tipo de información, compatibilidad con diversas tecnologías, servicios,

aplicaciones y mecanismos basados en módulos de servicios, conexión sin restricciones por los usuarios a diferentes ISP (Proveedor servicio internet), unificación del servicio percibido por el usuario y cumplimiento de las exigencias reglamentarias en cuanto a las comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad (Matango – 2016).

Ventajas de las Cámaras Ip Sobre las Cámaras Analógicas

De acuerdo con lo planteado por (Martí – 2013), se mencionan algunas ventajas que presentan las cámaras IP sobre las cámaras analógicas:

Supervisión Remota

Los componentes de la red IP pueden ser telegestionados desde cualquier punto donde se tenga conexión a la red esto permite visualizar en tiempo real lo capturado por las cámaras, así como lo almacenado en los grabadores de video digital (DVR). Los sistemas de vigilancia analógicos solamente los usuarios ubicados en la estación de trabajo pueden gestionar el video, para lograr conexión remota, se requiere del uso de servidores de video con conexión a la red.

Mejoramiento en la Calidad de Imagen

La resolución de la imagen de los sistemas IP es mucho mejor que resolución de la imagen analógica.

Procesamiento Digital de la Imagen

La cámara IP permiten el procesamiento de la imagen permitiendo tener gestionar eventos sobre la imagen como una detección de movimiento o una activación por alguna alarma, con lo que se logra reducir el volumen de la grabación. En los sistemas analógicos se requiere de la intervención humana para gestionar los eventos en la imagen.

Conexionado

El cableado de las cámaras IP es estructurado y no requiere de cableado adicional para la alimentación de energía eléctrica, adicionalmente también se pueden conectar las cámaras IP por medio inalámbrico, como por ejemplo Wifi. Los sistemas analógicos son mucha más exigentes en el cableado físico de la infraestructura.

Flexibilidad y Escalabilidad

Los sistemas IP tiene la facilidad de realizar cambio o expansión en la infraestructura, situación contraria a los sistemas analógicas, en los cuales su complejo cableado hace más difícil los cambios a la infraestructura.

Tecnologías para Redes de Acceso Cableadas y no Cableadas

Dentro de tecnologías para redes de acceso cableadas se tienen los siguientes estándares: xPON, compuesto por APON y GPON, definida en la revisión del estándar de la ITU-T G.983 y el estándar IEEE 802.3ah. El estándar EPON permite la implementación de QoS y al usar interfaces de Ethernet, los equipos para llegar a los usuarios son más económicos. Como desventaja se tiene que la longitud máxima de la fibra no puede superar los 10 km. Mediante el GPON se amplía en ancho de banda y permite la transmisión de información encapsulada bajo varias tecnologías. Definida en la revisión del estándar ITU-T G.984.x. Ofrece velocidades de Canal de bajada: 1244 o 4488 Mbps y Canal de retorno: 155, 622, 1244 o 2488 Mbps (Marchukov – 2011). También se cuenta con la tecnología de acceso para redes cableadas xDSL (Digital Subscriber Line) que son un conjunto de tecnologías de comunicación que permiten transportar información multimedia a grandes velocidades, utilizando las líneas telefónicas en par de hilo de cobre (Vazart D – 2011).

Figura 6

Imagen Comparativo xADSL

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Frecuencia	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad Max. Subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Velocidad Max. Bajada	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 km	2,5 km	2,5 km
Tiempo de sincronización	10 - 30 seg aprox.	3 seg aprox.	3 seg aprox.
Corrección de errores	No	Si	Si

Nota. Comparativa de Tecnologías xDSL. Tomado de "*Linux SysAdmin*", por Vazart, D., (2011), *Tecnologías xDSL, https://www.vazart.net/presentaciones/xDSL.pdf*

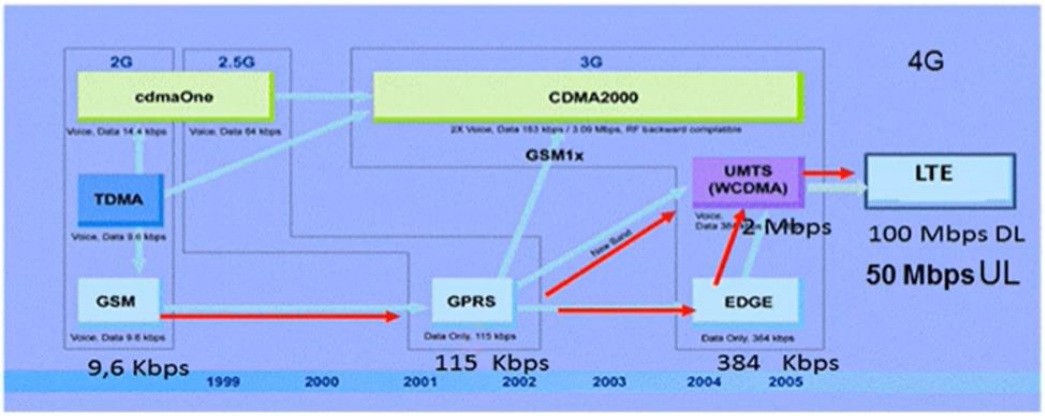
Por otra parte, se cuenta con la tecnología de acceso Carrier Ethernet, que permite ampliar el alcance de las redes Ethernet más allá de sus redes de área local LAN, permitiendo a los usuarios conexión a diferentes sitios sobre un área, que puede incluir varias ciudades. Ofrece una alta velocidad de acceso y un mercado masivo de la tecnología dado que soporta servicios de voz, video y datos (Suárez – 2013).

Para tecnologías de acceso para redes no cableadas se tienen los siguientes estándares: WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) Interoperabilidad Mundial Para Acceso Por Microondas. Se utiliza en conexiones inalámbricas en frecuencias entre los 2 GHz a 6 GHz con velocidades de hasta 15 Mbps. Permite movilidad con cobertura de hasta 120 km (Barba y Llumiquinga – 2013). Tambien se encuentran las redes inalámbricas como Red de Área Personal inalámbrica (WPAN), Red de Área Local inalámbrica (WLAN) y Red de Área Local inalámbrica (WMAN) que tienen como función transferir datos entre computadores y diferentes dispositivos electrónicos en una conexión inalámbrica a cortas y largas distancias, la red WIFI pertenece a este grupo de red inalámbrica (Despliegue de redes inalámbricas Capitulo 8). Por otra parte, inicialmente aparece la tecnología 3G la cual se fundamenta en la recomendación a la

especificación IMT-2000 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. En Europa y Japón, se seleccionó el estándar UMTS (Universal Mobile Telephone System), basado en la tecnología W-CDMA (Barrera – 2021). Seguidamente surge la tecnoligia LTE (4G): (Long Term Evolution), que también recibe también el nombre de Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) y forma parte del Release 8 de la especificación de 3GPP, esta tecnología posee una velocidad de transmisión del orden de las 10 veces mayor a su tecnología anterior 3G y como desventaja al igual que las 3G, su cobertura está limitada a la ubicación del usuario (Muñoz V, Lara & León V – 2009). Finalmente aparece la tecnología 5G, la cual brinda la posibilidad de conexión a internet que utilizan dispositivos como celulares, tablets, relojes inteligentes etc, permitiendo conectarse a la red desde cualquier dispositivo y desde cualquier lugar, esta tecnología es la evolución del 4G/LTE. Como desventaja de las redes 5G se tiene que, debido a sus altas frecuencias de radio, disminuye el rango de cobertura, por tanto, los operadores de red requieren de la instalación de mayores nodos (antenas) para lograr dar la cobertura requerida. Adicionalmente, los usuarios deberán adquirir nuevos equipos como teléfonos, tabletas, computadores, etc, compatibles con la tecnología 5G (Ramírez y Colmenares – 2020).

Figura 7

Imagen Evolución Móvil Celular Hasta 4G



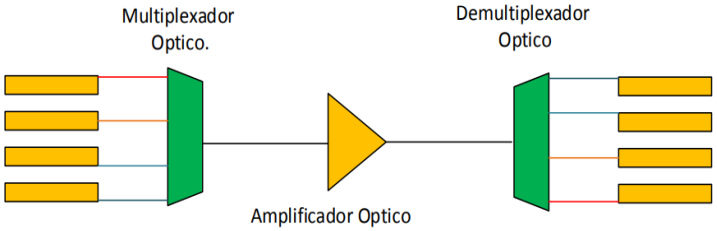
Nota. Evolución de un sistema móvil celular hasta la tecnolologia 4G. Tomado de "*Telecomunicaciones Es Fácil*",por YouTube, (2022), Sistemas Móviles Celulares, *https://www.youtube.com/watch?v=F4bd_ykpAYQ*

Tecnologías de las Redes de Transporte

Para las tecnologías de las redes de transporte se tienen los siguientes estándares: DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing o Multiplexación Por Longitud de onda) es una técnica que permite aprovechar al máxima una red de fibra óptica, mediante una técnica de multiplexación por división de longitud de onda Densa, donde las longitudes de onda de las señales portadoras, se encuentran reducidamente distanciadas, con lo que se tiene una densidad alta de canales consiguiendo una alta eficiencia en el uso del cable de fibra óptica (Cuzco y Arias – 2017).

Figura 8

Imagen Componentes de una Red DWDM



Nota. Componentes de una red de Multiplexación por longitud de onda DWDM. Tomado de "*Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera Ingeniería Electrónica*", por Ortega, A., (2017), *Diseño y simulación de un sistema DWDW óptico, empleando códigos LDPC Low Density Parity Check, https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13470/1/UPS-CT006866.pdf*

De acuerdo con los presentado por (Torres y Regalado – 2017) se tienen los diferentes tipos DWDM con sus anchos de banda, velocidades de transmisión y distancias máximas en la siguiente figura:

Figura 9

Imagen Tecnologías DWDM

TECNOLOGIA	BW del Canal.	Velocidad de Transmisión.	Distancia Máxima.
DWDM de ultra larga distancia.	12.5 – 25 GHz.	10 - 40 Gbps	4000 Km
DWDM de larga distancia.	50 – 100 GHz.	10 - 40 Gbps	800 Km
DWDM metropolitano.	100 – 200 GHz.	10 Gbps	300 Km
CWDM	2500 GHz.	2.5 Gbps	80 Km

Nota. Anchos de banda, velocidades de transmisión y distancias máximas en tecnologías DWDM. Tomado de "*Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera Ingeniería Electrónica*", por Ortega, A., (2017), *Diseño y simulación de un sistema DWDW óptico, empleando códigos LDPC Low Density Parity Check, https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13470/1/UPS-CT006866.pdf*

La tecnología DWDM permite el transporte de varios formatos de datos y aumenta la capacidad de la red de fibra óptica. Adicionalmente tiene la facilidad de expandir la capacidad de la fibra óptica, sin realizar cambios significativos la infraestructura de fibra óptica existente. Como desventaja se tiene que la tecnología DWDM tiene menor espacio para la tolerancia respecto a la dispersión de cada longitud de onda, esto es debido a su característica la multiplexación densa.

Por otra parte, está la tecnología MPLS, que es utilizada para transporte de paquetes mediante etiquetas para tomar decisiones relativas al reenvío de datos. Con MPLS, el análisis de encabezado de capa 3 se hace una sola vez (cuando el paquete ingresa al dominio de MPLS). La inspección de las etiquetas genera el posterior reenvío de los paquetes (Cisco – 2020), esta tecnología presenta una muy buena relación costo / beneficio y es aplicable en la implementación de nuevos servicios en la red, siempre y cuando se basen en IP, también brinda servicios VPN muy eficientemente (Arrieta y Romero – 2006). Siguientemente aparece la tecnología GMPLS (Generalized MultiProtocol Label Switching) que es una extensión del MPLS para aplicación en escenarios de conmutación de circuitos, el cual presenta características que aplica los conceptos de MPLS a redes de transporte que no son de conmutación de paquetes, es reutilizable la parte de MPLS en que puede asignar etiquetas a entradas en tablas de rutas (LDP) y su aplicabilidad se da básicamente en soluciones para Traffic Engineering (García – 2005).

Protocolos Utilizados en Transmisión de Video sobre IP

Dentro de los protocolos utilizados en la transmisión de video sobre IP y conexión a un servicio, se pueden referenciar los siguientes:

TCP

(Transfer Control Protocol) establece las comunicaciones necesarias entre los equipos para que los usuarios pueden acceder a internet y utilizar plataformas y servicios. Las comunicaciones TCP determinan el orden en que deben recibirse los paquetes de datos, garantizando la conexión, el orden y la llegada de los paquetes. Si un paquete no llega, por la congestión de las redes intermedias, este se vuelve a enviar (Cloudflare - 2023).

TLSv

(Transport Layer Security) Conjunto de reglas mediante la cual se establece una conexión segura en Internet y sirve para cifrar las comunicaciones entre los servidores y el navegador web (Maeso - 2019).

CLASSIC-STUN

(Session Traversal Utilities for NAT) Permite al cliente NAT encontrar su dirección IP pública, el tipo de NAT en el que se encuentra y el puerto de Internet asociado con el puerto local a través de NAT, con esto se configura una comunicación UDP entre dos servidores que se encuentren tras enrutadores NAT (Wikipedia - 2019).

UDP

(User Datagram Protocol) Permite la transferencia de datos entre los ordenadores, enviando paquetes de datos al ordenador destino sin hacer verificación en la conexión, el orden y la llegada de los datagramas (Paquetes UDP). El tráfico de voz y vídeo se envía mediante este protocolo, porque ambos están sujetos a limitación temporal y están diseñados para soportar cierto nivel de pérdida (Cloudflare - 2023).

DHCP

(Dynamic Host Configuration Protocol) Permite a una máquina cliente de la red obtener direcciones IP y otros parámetros de configuración del servidor. DHCP es un protocolo de capa de aplicación (IBM - 2021).

DNS

(Domain Name System) Traduce los nombres de dominio a direcciones IP para que los navegadores puedan cargar recursos de Internet (Cloudflare - 2023).

SSDP

(Simple Service Discovery Protocol) su función es la búsqueda de dispositivos UPnP (Universal Plug and Play) en una red y descubrir de manera transparente la presencia de otros dispositivos en la red para establecer servicios de red de comunicación, compartición de datos y entretenimiento (Wikipedia - 2013).

IGMP

(Internet Group Management Protocol) protocolo de comunicación de la familia de protocolos de Internet (TCP/IP) . Se especificó por primera vez en RFC 1112 en 1989 y está activo en la capa de red del modelo OSI. IGMP es responsable de organizar grupos de multidifusión que permiten enviar flujos de datos IP a múltiples destinatarios. Esto significa que el Protocolo de administración de grupos de Internet se implementa automáticamente en todos los hosts que admiten multidifusión IP. La tarea básica de IGMP es gestionar grupos dinámicos para transmisiones IP multicast , aunque esta gestión no se realiza a través del propio dispositivo emisor, sino a través de los enrutadores integrados. Estos reciben, por un lado, solicitudes de inclusión en un determinado grupo Multicast de los dispositivos receptores (o del respectivo enrutador subordinado). Por otro lado, reenvían mensajes IGMP al enrutador principal apropiado

cuando reciben paquetes de datos de multidifusión apropiados. La estación emisora no recibe información sobre a qué estaciones finales ni a cuántos llega un paquete enviado, ya que sólo reenvía un paquete de datos a su enrutador superior (IONOS - 2023).

ICMP

(Internet Control Message Protocol) Es un protocolo de la Capa de Red y su función es enviar mensajes de error e información operativa indicando que un servidor no es identificado o que un servicio solicitado no se encuentra disponible. Los mensajes del protocolo ICMP se envían a la dirección IP de origen del paquete (Wikipedia - 2013).

IP

(Internet Protocol) define las reglas, para direccionar paquetes de datos y enrutar para que pueden comunicarse a través de las redes y llegar al destino correcto. Los datos que atraviesan Internet se dividen en trozos más pequeños, llamados paquetes. La información IP se adjunta a cada paquete y esta información ayuda a los enrutadores a enviar los paquetes al lugar correcto. A cada dispositivo o dominio que se conecta a Internet se le asigna una dirección IP y a medida que los paquetes se dirigen a la dirección IP adjunta, los datos viajan a su destino. Una vez que los paquetes llegan a su destino, se manejan de forma diferente en función del protocolo de transporte que se utilice en combinación con IP. Los protocolos de transporte más comunes son TCP y UDP (Cloudflare - 2023).

FTP

(File Transfer Protocol – Protocolo de transferencia de archivos) es un protocolo que utiliza internet para la transferencia de archivos entre servidores o entre cliente y servidor, por ejemplo, una cámara IP que requiere de un cliente FTP, un servidor FTP y un cliente que visualiza la imagen capturada por la cámara. FTP garantiza que lo datos se transmitan sin errores,

esto lo logra mediante un sistema de corrección redundante de datos y en el caso que aplica retomar la descargar del archivo fallido tanto en recepción como en transmisión. El sistema que almacena la información de FTP se denomina servidor FTP. El protocolo FTP hace parte de un grupo de protocolos TCP/IP, permitiendo la comunicación a través de internet entre diferentes dispositivos conectados a la red. Los clientes FTP son los encargados de solicitar y descargar archivos de los servidores FTP (Rodríguez – 2007).

SMTP

(Simple Mail Transfer Protocol – Protocolo simple de transferencia de correo) es un protocolo de red utilizado en internet para él envió de correo electrónico entre diferentes dispositivos conectados a la red. El protocolo SMTP pertenece al conjunto de protocolos de TCP/IP y se basa en el modelo cliente – servidor, donde el cliente envía un mensaje a uno o varios receptores y guardo el correo hasta que sea copiado al último receptor. Para caso de las cámaras IP, envia imágenes o alarmas al cliente integrado por correo electrónico, de esta forma se logra observar lo que ocurre en la cámara IP (Rodríguez – 2007).

HTTP

(Hypertext Transfer Protocol – Protocolo de transferencia de Hipertexto) es un protocolo de red utilizado en cada transacción de la web (www), el hipertexto es el contenido de la página web, mientras que el protocolo de transferencia se encarga de hacer las peticiones para acceder a una determinada página web y gestionar la respuesta la misma, remitiendo la información que será vista en pantalla. El protocolo HTTP no guarda información sobre conexiones anteriores, por tanto, al finalizar la conexión se pierden los datos; la información de las conexiones queda guardadas en las cookies, que son ficheros que almacenan información en la computadora de los sitios web visitados. Para el caso de las cámaras IP se incluye un servidor web, cuya información

es transmitir la información que un usuario solicite ver en un dispositivo como PC, teléfono móvil, _ablet (Rodríguez – 2007)

HTTPS

(Hypertext Transfer Protocol Over Secure Socket Layer – Protocolo de transferencia de Hipertexto sobre una capa de seguridad). HTTPS es un protocolo HTTP con una medida de seguridad y utiliza un sistema de seguridad basado en las capas de seguridad (SSL), para crear una comunicación cifrada y cuyo nivel de seguridad depende del servidor remoto y del navegador utilizado por el cliente. El protocolo HTTPS no remplaza el protocolo HTTP, la elección de uno u otro dependerá de la aplicación. El protocolo HTTPS en las aplicaciones donde se requieren datas personales o uso de contraseñas, por ejemplo. entendidas bancarias, tiendas por internet. Para el caso de las cámaras IP el protocolo HTTPS permite que el acceso al video sea cifrado y mediante autenticaciones y no cualquier persona pueda acceder libremente a ella (Rodríguez – 2007). También existe el protocolo QUIC, el cual optimiza el desempeño del protocolo HTTPs, mejorando los tiempos de del proceso de carga y del intercambio de certificados y de claves (IONOS - 2019).

RTP

(Real Time Transport Protocol– Protocolo de transporte en tiempo real). Este no es un protocolo de la capa de transporte como podría intuirse, RTP es un protocolo de la capa de aplicación y su función es transmitir la información en tiempo real, por ejemplo, la transmisión de audio y video en tiempo real, la cual puede ser uno a uno (unicast) o uno a varios (multicast). Se usa comúnmente en la transmisión de video a través de la red en formato MPGE en streaming (audio por internet), junto con el protocolo RTSP se utiliza en videoconferencia, sistema de cámara IP y sistemas Push to talk (Rodríguez – 2007).

RTSP

(Real Time Streaming Protocol– Protocolo de flujo de datos en tiempo real). Su función es permitir y controlar uno o muchos flujos sincronizados de datos que pueden ser de audio o video. El RTSP actúa como un controlador remoto para servidores multimedia. En este protocolo el servidor mantiene una sección asociada a un identificador, por tanto, no es un protocolo orientado a conexión. Normalmente RTSP utiliza TCP para los datos de control del reproductor y el protocolo UDP para el audio y el video. Para el caso de las cámaras IP en las secciones de transmisión de imagen, en conjunto en el protocolo RTP (Rodríguez – 2007).

ONVIF

El protocolo ONVIF (Open Network Video Interface Forum) es un estándar de comunicación basado en el IETF y el modelo de servicios web para conectar productos de seguridad física basados en IP, como cámaras de videovigilancia y plataformas de gestión de video. Al usar el mismo protocolo, cada dispositivo de seguridad IP puede recibir los mismos comandos para ejecutar algunas instrucciones, como iniciar una transmisión de video de alta resolución, o mover una cámara PTZ (Pan, Tilt, Zoom) (Revista seguridad 360 – 2012).

Investigaciones y Antecedentes del Estudio

Por el año 1996, la empresa Axis Communications, lanza la primera cámara IP y fue la primera cámara IP de análisis de contenido de video VCA, por el año 1999 fue lanzada por la empresa Mobotix, la primera cámara IP descentralizada y tenía un sistema Linux que contenía video, alarmas y capacidad de gestión de grabación. Corría el año 2005 y fue creada la primera cámara con análisis de contenido de video a bordo, con este tipo de cámaras se podía determinar si un objeto había sido hurtado o si un vehículo había realizado alguna infracción. Cerca al año 2008, los sistemas de vigilancia por cámara IP tuvieron un gran salto mediante la adopción del estándar H.264, esto impulso el despliegue de las cámaras IP y el software VMS, con lo que la tecnología IP logro ofrecer servicio a costos favorables en comparación con su anterior tecnología que fueron MJPEG o MP. Por el año 2013 se logra la conexión de las cámaras IP a la nube (Valenzuela – 2020).

Existen múltiples estudios relacionados con sistemas de supervisión y vigilancias usando redes de nueva generación, no obstante, y para objeto de este estudio se referencia los siguientes.

Diseño de un sistema de vigilancia IP basado en la aplicación de estándares tic que permitan la gestión remota para la recicladora J.S.C.T. en la ciudad de Bogotá. Publicado en el año 2020 por Iván Rene Basto Merchán, Johan Sebastián Camacho González, Sergio Andrés Ángel Correal, de la universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería Electrónica.

Estructura, funcionamiento y aplicación de las cámaras IP. Publicado en el año 2007 Julio Cesar López Rodríguez, de la universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandía. Publicado en el año 2013 por Silvia Martí Martí, de la Universidad Politécnica De Valencia.

Implementación de un sistema de video vigilancia remoto para hogares, utilizando herramientas de software libre, publicado en el año 2019 por Bryan Genaro Abril Sarmiento y Patricio Xavier Cuzco Arévalo de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Modelo del Esquema a Utilizar

El diseño a utilizar se presenta en la siguiente imagen de acuerdo a lo presentada por (Avilés y Cobeña – 2015).

Figura 10

Imagen Esquema de Circuito Para Monitoreo

Nota. Esquematización del circuito de monitoreo Tomado de "*Universidad Politécnica Salesiana Ecuador, Carrera Ingeniería Electrónica*", por Aviles Salazar, A. D., Cobeña Mite, K. L, (2015), *Diseño e Implementación De Un Sitema De Seguridad A Travez De Camaras, Censores y Alarma, Monitorizado y Controlado Telemetricamente Para El Centro De Acogida "Patio Mi Pana" Perteneciente a La Fundación Proyecto Salesiano. Universidad Politecnica Salesiana, https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/UPS-GT001444.pdf*

Universo, Población y Muestra

Población

Predio casa juncal ubicado en la inspección el juncal (Huila), donde habitan sus propietarios y en ocasiones personas visitantes. En general este proyecto se podrá instalar en cualquier establecimiento que requiere de seguridad y monitoreo.

Muestra

sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil en un entorno NGN, estará ubicada en el predio casa juncal ubicado en la inspección el juncal (Huila),

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para desarrollo de este proyecto aplicada se utiliza método deductivo, técnicas indirectas e instrumentos de investigación y recolección de datos, como se describe a continuación:

Método deductivo: mediante este método se analizan los inconvenientes presentados, se recolecta la información y se propone una solución soportada en fundamentos teóricos y científicos, logrando establecer conclusiones concretas y detalladas (Avilés y Cobeña – 2015).

Técnicas indirectas: Por medio de las técnicas indirectas se hace revisión de diferentes fuentes de información para hace la investigación de los temas de interés, fuentes como páginas web, literatura especializada, manuales, textos datasheets, revistas etc. (Avilés y Cobeña – 2015).

Técnica documental: Se utilizan diferentes tipos de investigación como trabajo de campo donde se determinan las características físicas del sistema y condiciones al momento de la instalación del sistema de vigilancia IP. También se tiene la investigación bibliográfica que toma referencias de antecedentes para trabajos ya realizados.

Instrumentos de investigación y recolección de datos: Se utiliza la investigación “Científica – Experimental”, científica porque se recolecta información de fuentes verídicas

sobre el tema que se aborda y experimental porque muestra la ejecución de un diseño, implementación y puesta en servicio en entorno NGN, de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, para el predio casa juncal ubicado en la inspección el juncal (Huila), en el cual se realizan pruebas en tiempo real para verificar el correcto funcionamiento del proyecto.

Procesamiento de Datos

Dentro del procesamiento de datos se trabaja en los siguientes ítems:

Caracterización y modelamiento de la red NGN presente en la implementación del sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, así como la interacción de cada elemento en cada una de las capas del modelo TCP/IP.

Evaluación de mecanismos de previsión y control de riesgos para proporcionar seguridad a las personas y a los bienes mubles e inmuebles, así como minimizar la pérdida ante incidentes.

Seguimiento de las capturas de imagen de video y la transmisión en formato digital a través de redes Ethernet O WiFi con protocolo TCP/IP o redes inalámbricas, verificando que la señal digital no sufra degradación en el transporte, visualización y almacenamiento.

Análisis del tráfico y ancho de banda que maneja la red de vigilancia IP, así como la optimización de uso de los recursos disponibles en la implementación.

Administración del Proyecto

En la administración del proyecto se planifica y supervisas los resultados, donde inicialmente se pone en marcha, se realiza seguimiento al avance y se asegura que las tareas se completen a tiempo y de manera correcta sin exceder el presupuesto establecido. También se deben administrar los plazos, objetivos y el alcance del proyecto (Microsoft 365 Team – 2019).

Cronograma y Actividades

Tabla 1

Cronograma y Actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Investigación	X	X	X
Estudio y análisis de la red NGN disponible en la ubicación del proyecto.		X	
Selección de equipos y software a utilizar para la implementación.		X	
Elaboración del documento final.		X	X

Nota. Cronograma de actividades desarrolladas en la implementación del proyecto aplicado.

Tabla 2

Presupuesto

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	1 persona	$ 300.0000
Equipos y Software	Equipos: Computador, cámaras de video, Router, Dispositivo móvil celular.	$ 1.000.000
Viajes y Salidas de Campo	Traslados entra la ciudad de Neiva y la Inspección el Juncal, durante las fases de diseño, implementación y puesta en servicio.	$ 200.000
Materiales y suministros	Cable UTP, Cable Ethernet, Red de internet	$ 300.000
Bibliografía	Documentos, Libros, Datasheet, Manuales	$ 200.000
Total		$ 2.000.000

Nota. Presupuesto ejecutado en la implementación del proyecto aplicado.

Resultados del Proyecto de Investigación

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

Caracterización de la Red NGN Disponible en el Área de Influencia

La inspección el Juncal se ubica en el municipio de Palermo, departamento del Huila, país Colombia y el predio Caja Juncal se ubica en esta inspección, como se presenta:

Figura 11

Imagen Predio Casa Juncal

Nota. Ubicación geográfica y disposición física del predio Casa Juncal en el municipio de Palermo Huila.

En la inspección el Juncal el proveedor de servicio de internet cuenta con una red de fibra óptica GPON, la cual se distribuye por la infraestructura del servicio de energía eléctrica instalada en la zona.

El esquema planteado para la solución de presenta en la siguiente figura 12:

Figura 12

Imagen Esquema Implementado en la Solución

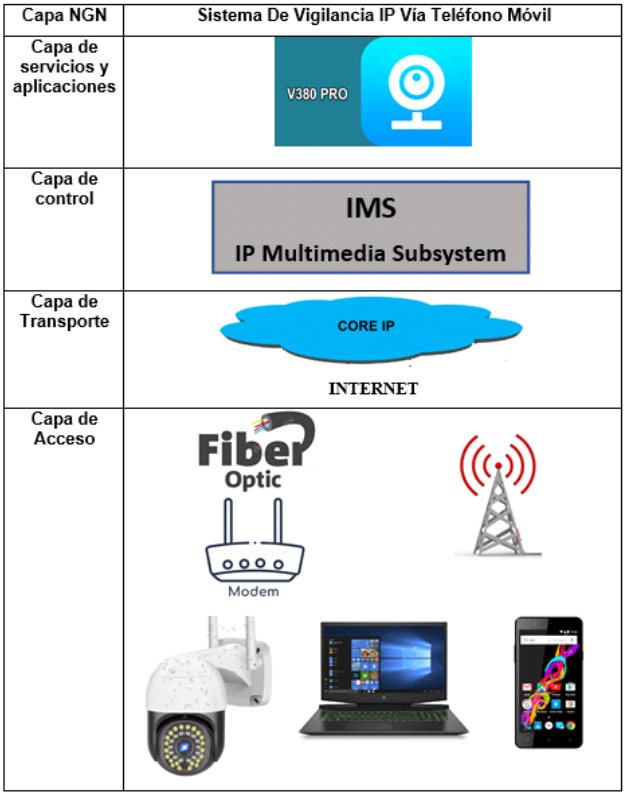
Nota. Ilustración del esquema implementado con la solución con las redes de acceso disponibles.

Capas NGN Presentes en la Solución Propuesta

En la figura 13 se ilustra el modelo en 4 capas NGN utilizado en la implementación del proyecto aplicado:

Figura 13

Imagen Capas NGN en la Solución



Nota. Modelo NGN para sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil en el predio Casa Juncal.

Capa de Servicios y Aplicaciones

En la capa de servicios y aplicaciones se encuentra el servidor "V380 Pro", el cual soporta el servicio de supervisión, control y almacenamiento de los registros entregado por las cámaras de video IP instalada.

V380 Pro es una aplicación de monitorización de vídeo que permite obtener alarmas y notificaciones en tiempo real sobre cualquier cosa que haya detectado la cámara de seguridad de rastreo de movimiento. No es necesario usar un ordenador o portátil para controlar adecuadamente los vídeos capturados desde la cámara. Esta aplicación da acceso a los datos a través del almacenamiento en la nube, por lo que es bastante ligera y práctica cuando se está en

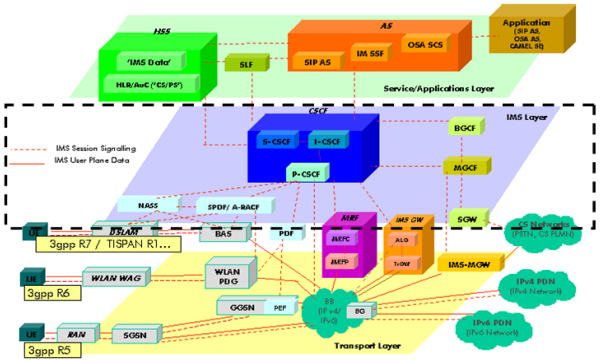
movimiento y no hay nadie en casa. Para su funcionamiento es indispensable una conexión constante con Internet o WIFI para que la aplicación funcione y la cámara pueda grabar vídeos (Softonic - 2023).

Capa de Control

En capa de control se encuentra el IMS que es donde se hace el control entre los servicios y las aplicaciones implementadas desde donde se controla el proceso de conmutación, los protocolos de señalización y asignación de recursos. En esta capa se hace el control de los servicios y de la red mediante las funciones de ruteo y de señalización.

Figura 14

Imagen Subsistema Multimedia IP (IMS).



Nota. Subsistema Multimedia IP (IMS) o IP Multimedia Subsystem. Tomado de "*Wikipedia La Enciclopedia Libre*", por Corletti Estrada, A., (2017), *Subsistema Multimedia IP, https://es.wikipedia.org/wiki/Subsistema_Multimedia_IP*

Capa de Transporte.

En la capa de transporte se realiza la conectividad y flujo de información basados en empaquetamiento IPv4 o IPv6, mediante Internet. La capa de transporte facilitada la conectividad de todos los elementos de la red y está comprendida por los enrutadores que suministran el transporte.

Capa de Acceso

En la capa de acceso se integran el tráfico de los usuarios y la capa de control y se incluyen diferentes tipos de tecnologías con el fin de llegar a los usuarios y los equipos terminales. Para el servicio de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, la capa de acceso está compuesta por la cámara IP, teléfonos celulares para acceso a la aplicación V380 Pro, un equipo Laptop para visualizar el tráfico de los datos y una conexión WiFi por modem para la cámara IP, como dispositivo de adquisición de datos y su respectivo reporte de variables a la aplicación V380 Pro. Esta capa permite la conversión de medios y señalización en flujo de tráfico IP, conexión de todo tipo de terminales, acceso a la red móvil 2G, 3G, 4G, 5G y Acceso a la banda ancha.

A continuación, se presenta la red acceso para el predio Casa Juncal con cada uno de sus componentes, iniciando desde el interior de la vivienda hacia el exterior:

Modem WiFi. El predio casa juncal cuenta con modem “DATA Shenzhen C-Data Technology Co, Ltd” que contiene la unidad activa “XPON ONU 1GE BRIDGE/ROUTER” utilizada en redes “Fiber To The Home” (FTTH) EPON Y GPON para acceso a la red por parte del abonado, que proporciona la posibilidad de generar una red wi-fi.

Figura 15

Fotografía Modem WiFi

Nota. Modem (router) del predio Casa Juncal.

Conexión de la Acometida al Modem Para el Acceso a Internet. La conexión entre el la acometida de internet y el modem se realizó mediante un conector mecánico rápido Sc/upc-55 Fibra Óptica una acometida, el cual acopla el cable DROP con el modem.

Figura 16

Imagen Conexión del Modem a la Red de Acceso

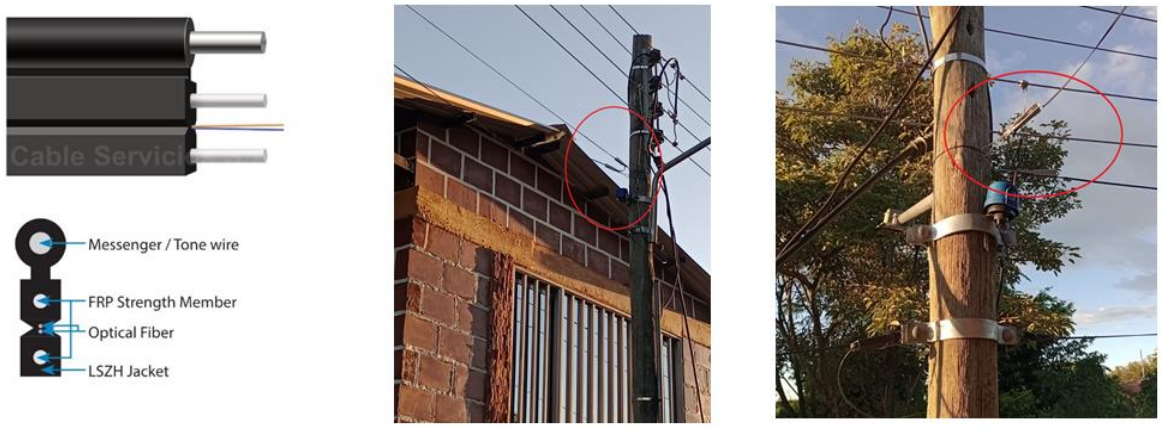
Nota. Conexión del Modem del predio Casa Juncal a la red de acceso.

Conexión de la acometida para el acceso a internet. El predio casa juncal cuenta con una acometida en cable DROP de hilo sencillo, el cual se encuentra conectado al poste de servicio de distribución eléctrica, sobre esta misma red se encuentra la red de última milla y la

troncal para fibra óptica. El cable DROP es un cable ligero y flexible, con fácil acceso a las fibras, que trabaja para distancias de 20 y 80 metros y es muy útil en aplicaciones de fibra hasta el hogar FTTH

Figura 17

Imagen Acometida Para el Acceso a Internet



Nota. Acometida en cable de fibra óptica DROP para conexión a internet del predio Casa Juncal.

Conexión del Cable DROP al ONT. El proveedor del servicio de internet para la inspección del Juncal (municipio de Palermo - Huila) cuenta con una red óptica pasiva con capacidad de Gigabit (GPON), es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar hasta los abonados. Tanto el sentido descendente como el ascendente viajan en la misma fibra óptica utilizando una multiplexación WDM (Wavelength Division Multiplexing). La conexión entre ONT (Optical Network Termination) y el cable DROP se presenta a continuación:

Figura 18

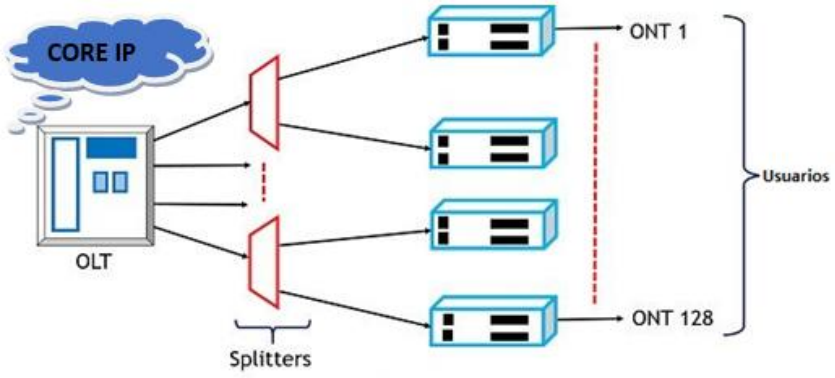
Fotografía Conexión del cable DROP al ONT de la red Fibra Óptica

Nota. Conexión del cable DROP al ONT de la red fibra óptica disponible en el área de influencia.

Red GPON del Proveedor de Internet: La red GPON que ofrece el proveedor de servicio de internet en la inspección El Juncal está conformado por OLT (Optical Line Termination) que es el elemento activo y desde se derivan las fibras ópticas hacia los usuarios (cada OLT tiene la capacidad para dar servicio a varios miles de usuarios).

Figura 19

Imagen Línea Óptica OLT



Nota. Optical Line Termination (OLT). Adaptado de "Optical Line Terminal ", Working Of Optical Line Terminal, https://www.itztli.es/que-es-el-terminal-de-linea-optica-olt/

Diseño y Selección de Equipos para la Implementación de Sistema de Cámaras de Seguridad para el predio Casa Juncal

Cámara de Video Seleccionada

Cámara IP De Seguridad Vigilancia Exterior 1080 Domo 360 Ptz, es una cámara PTZ de seguridad para exteriores (resiste lluvia y sol) FULL HD 1080P, configuración rápida de wifi a través Smartphone usando la aplicación, tecnología Plug/Play para acceso remoto, control panorámico/basculante y zoom digital 4X inteligente, luces LED ir-cut incorporadas para visión nocturna de hasta 30 m, de pie para ver en cualquier espacio, iluminación de luces LED blanca que se activan cuando se detecta la presencia de un cuerpo humano u objeto (Configurable), cuenta con 2 antenas de 5db de señal, permite conexión con cable RJ-45, admite alarma de detección de movimiento, audio bidireccional directamente a tu smartphone, tableta o Windows PC, ranura para tarjeta SD para grabación local (máx. 128GB) o NVR Onvif.

Figura 20

Fotografía Cámara IP Seleccionada

Nota. Fotografía de la cámara IP 1080 Domo 360 Ptz.

Características

- Compatible con dispositivos móviles: ANDROID/iOS
- Visión nocturna mediante 4 leds infrarrojos y 6 leds de luz los cuales en la oscuridad permanecen encendidos con luz blanca y los infrarrojos que permiten observar claramente en la noche, con un alcance de hasta 10 metros, tienes tres opciones para configurarlo día, noche y automático.
- Resolución 2 Megapíxeles, imágenes en FULL HD para percibir los mejores detalles posibles.
- Almacenamiento en la nube que evita perder tu información a causa de robo, destrucción de la cámara o poco almacenamiento, con encriptación de datos evitando que alguien más los vea.
- Nivel de protección IP66 a prueba de agua, lo que le permite funcionar en condiciones meteorológicas adversas y sin daños, interrupción o pérdida de material de archivo.

- Cargador resistente a climas, el cargador de 12V está diseñado para el exterior ya que viene completamente sellado y soporta la lluvia, para mayor durabilidad se sugiere aislar los cables.
- Zoom digital 4X, amplia los pixeles de una imagen de manera digital hasta 4x por medio del a APP separando los dedos en tu celular, se logran tener acercamientos de la imagen.
- Está dotada de cámara rotatoria (robótica) que permite movimientos controlados de 355° en el eje horizontal (H) x 90° en el eje vertical (V).
- Detección de audio al momento que un intruso realice algún ruido, la cámara lo detectara para después enviar una notificación a tu celular.
- Ofrece alerta de detección de movimiento o audio, con lo que se reproduce un sonido tipo sirena, alertando a los maleantes que han sido detectados, mandando también una notificación al celular.
- Soporta micro SD de hasta 128 GB, para para resguardar la información al terminarse la capacidad, los videos anteriores serán sustituidos de forma automática.
- Micrófono y altavoz incorporado que permite la comunicación bidireccional con la se posible hablar y escuchar a través de la cámara con alguna persona, compartir en tiempo real, también es una herramienta para ahuyentar a los intrusos.
- Ofrece notificaciones de movimiento detectado con no que enviará capturas de pantalla de lo acontecido, incluso envía notificaciones Push en detección de movimiento.
- Alternativas para el método de conexión de tu cámara, puede ser wifi o cable ethernet según la necesidad, ofrece protección de la cámara por medio de una contraseña, ofreciendo un acceso seguro.

- Mediante el protocolo universal de compatibilidad ONVIF, se conecta la cámara a cualquier dispositivo.
- Configuración automática de red con dispositivos móviles y computadoras (P2P).

Especificaciones Técnicas

En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas para la cámara IP con referencia IPC-V380-Q36H, entregada por el fabricante.

Tabla 3

Especificaciones de la cámara IP IPC-V380-Q36H

Descripción	Especificación
Almacenamiento en nube	Si
Aplicación	Disponible
Resistente a exteriores	IP66
Visualización	hasta 10 cámaras al mismo tiempo
Modo dia/noche	Manual / Automático
Lente	3.6 mm
Luz infrarroja	4 Les infrarrojos (IR)
Leds blancos	6
Distancia ir (visión infrarroja)	30 metros
Alimentación	12V/2ª
Micrófono y altavoz integrados	Si
Formato de compresión de video	H.264
Acción de alarma	Alerta en dispositivo móvil y notificaciones PUSH
Interfaz de red	Soporta 2.4 Ghz, Wi-FI IEEE802.11 b/g/n
Conectividad	IP/Red Inalámbrica
Resolución de imagen:	Alta definición 1920x1080 P
Almacenamiento	Soporta Micro SD de hasta 128 GB (Opcional)

Nota. Especificaciones técnicas tomada de información del fabricante V380 pro para el modelo IPC-V380-Q36H

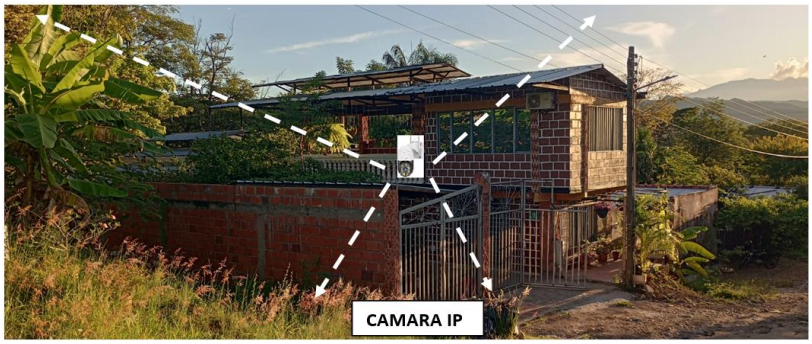
Instalación de Cámaras de Video IP en el Predio Casa Juncal

En el predio casa juncal se realizó la instalación de una cámara de video con el objetivo de implementar un mecanismo de previsión y control de riesgos para proporcionar seguridad a

las personas y a los bienes mubles e inmuebles, así como minimizar la pérdida ante posibles incidentes.

Figura 21

Imagen Lugar de Instalación Cámara IP



Nota. Ubicación de la cámara IP para supervisión de los costados norte y oriente del predio Casa Juncal.

Se instaló la cámara IP en la esquina Norte-Oriente del predio Casa Juncal, desde donde se realiza el video del costado Norte y el costado Oriente, mediante al movimiento de la Cámara en los tres ejes

Tabla 4

Operación de la cámara IP

Cámara IP	
Referencia: WIFI Smart Camera **Modelo:** IPC-V380-Q36H **Estándar:** 2.4G, 802.11b/g/n	**Función:** Supervisión del costado norte y costado oriente del predio Casa Juncal. Ejecución de comandos enviados a la cámara IP desde la aplicación V380 Pro.

Nota. Operación de la cámara IP para supervisión y control del predio Casa Juncal.

Se realizo la instalación de la cámara IP sobre un bastidor metálico utilizado como soporte mecánico tanto para la Cámara como para sus respectivos cables de alimentación de energía de la red eléctrica domiciliaria.

Figura 22

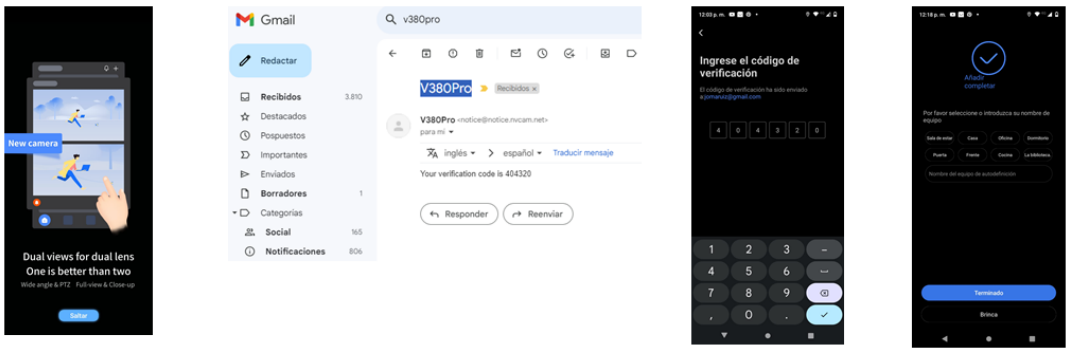
Fotografía Instalación Cámara IP

Nota. Instalación Cámara IP en la ubicación seleccionada.

Se realizo el proceso de configuración e instalación de la cámara IP, mediante la vinculación de correo electrónico y la creación de usuario para el servicio V380 pro para la tele gestión de la cámara IP.

Figura 23

Imagen Configuración del Servicio Para la Cámara IP

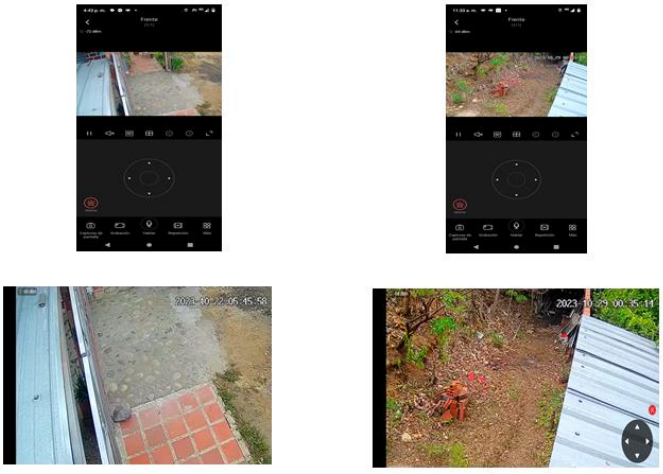


Nota. Captura de imagen de la configuración en teléfono celular e instalación de la cámara IP en el servicio V380 Pro.

Se realizo la implementación y puesta en servicio en entorno NGN, de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, para el predio Casa Juncal ubicado en la inspección El Juncal (Huila), obteniendo la supervisión y el control de la cámara IP, como se presenta en la siguiente imagen:

Figura 24

Imagen Captura de Imagen de Video de la Cámara IP



Telegestión del costado Norte del predio **Telegestión del costado Oriente del predio**

Nota. Puesta en servicio de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil en entorno NGN.

Estudio del Tráfico, Capas NGN y Protocolos Inmersos en el Desarrollo del Trabajo.

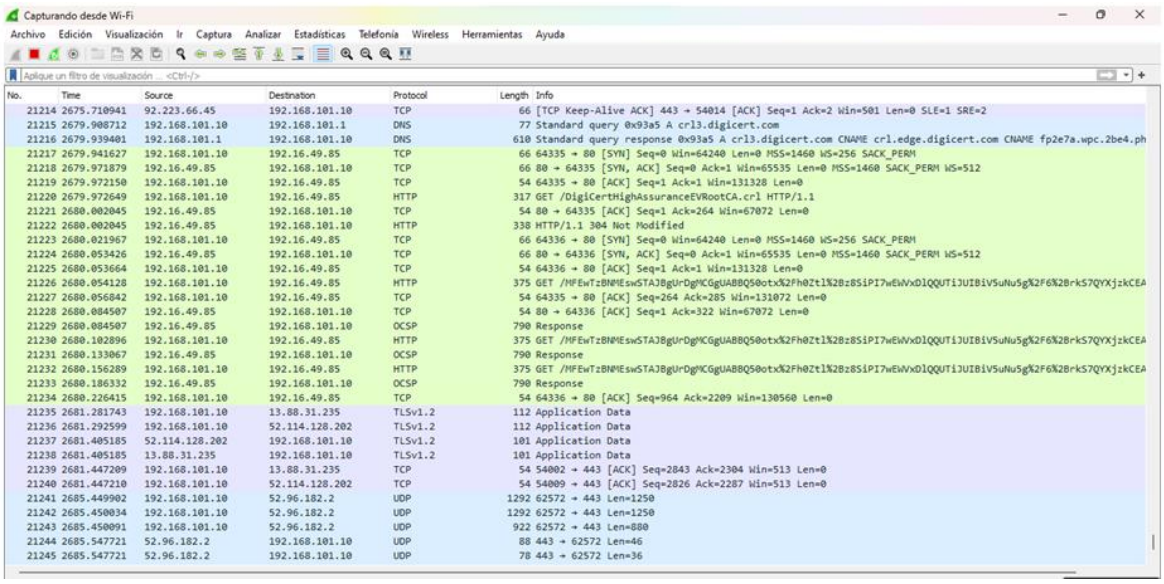
Para el análisis del tráfico y los paquetes de datos se utilizó la herramienta Wireshark, en cual se identificaron los protocolos inmersos en cada una de las etapas de funcionamiento de sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil bajo un entorno NGN:

Inicio de Sesión

Se estableció la conexión del teléfono móvil través de la red 4G a la cámara IP, la cual está conectada a la red de internet del proveedor local en la inspección el Juncal, se analizaron las capturas con el Wireshark:

Figura 25

Imagen Trafico Para el Inicio de Sesión



Nota. Captura de pantalla en el análisis de tráfico en Wireshark para inicio de sesión.

Inicialmente se activa el protocolo DNS para traducir los nombres de dominio a direcciones IP de tal forma que el navegador que se esté en uso pueda cargar recursos de Internet.

Seguidamente se activa el protocolo HTTP para lograr establecer la comunicación web con servicio V380Pro, donde la información viaja por el puerto 80. Posteriormente se activa el protocolo TCP para el transporte de los datagramas con confirmación para el inicio de sección. Entra en operación el protocolo OCSP que verifica la validez de la solicitud y certifica si es válido o no la conexión al servidor V380Pro, mediante el navegador web que se esté utilizando. Adicionalmente se activa el protocolo TLSv1.2 mediante el cual se establecen de reglas para una conexión segura en Internet y sirve para cifrar las comunicaciones entre navegador web y servidores.

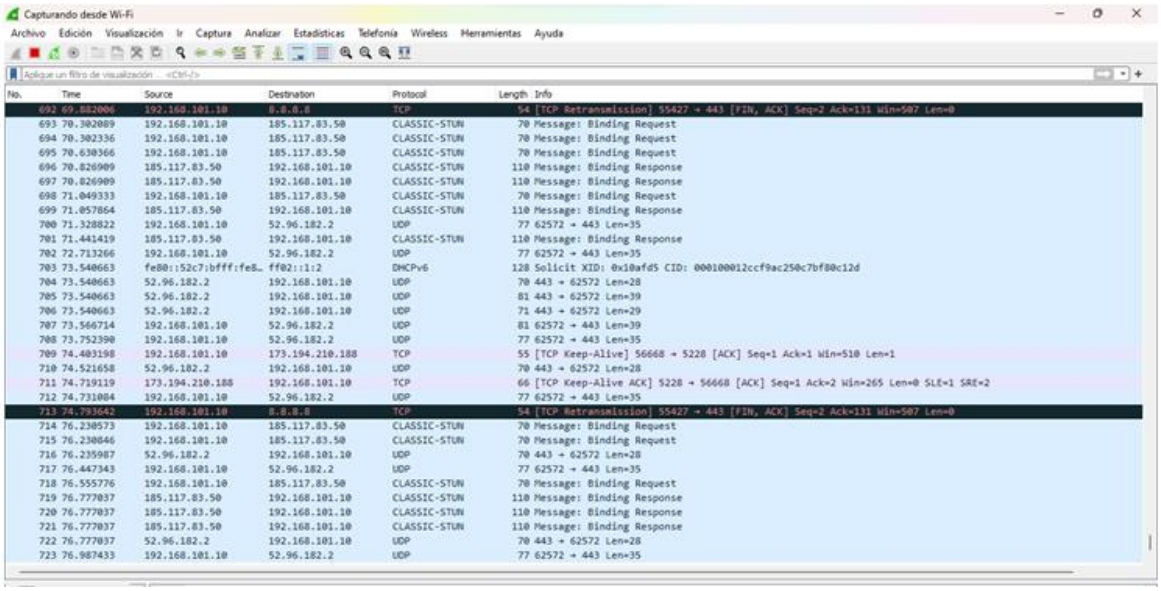
Una vez queda iniciada la sección, comienza la transmisión de video mediante él envió paquetes por medio del protocolo UDP, el cual no garantiza la recepción de paquetes al destinatario.

Transmisión de Video de la Cámara IP hacia el Teléfono Móvil

Una vez iniciada la sección de supervisión y control con la cámara IP atreves del servicio V380Pro, comienza la transmisión de video en tiempo real del predio Casa Juncal, se analizaron las capturas con el Wireshark:

Figura 26

Imagen Trafico Para la Transmisión de Video



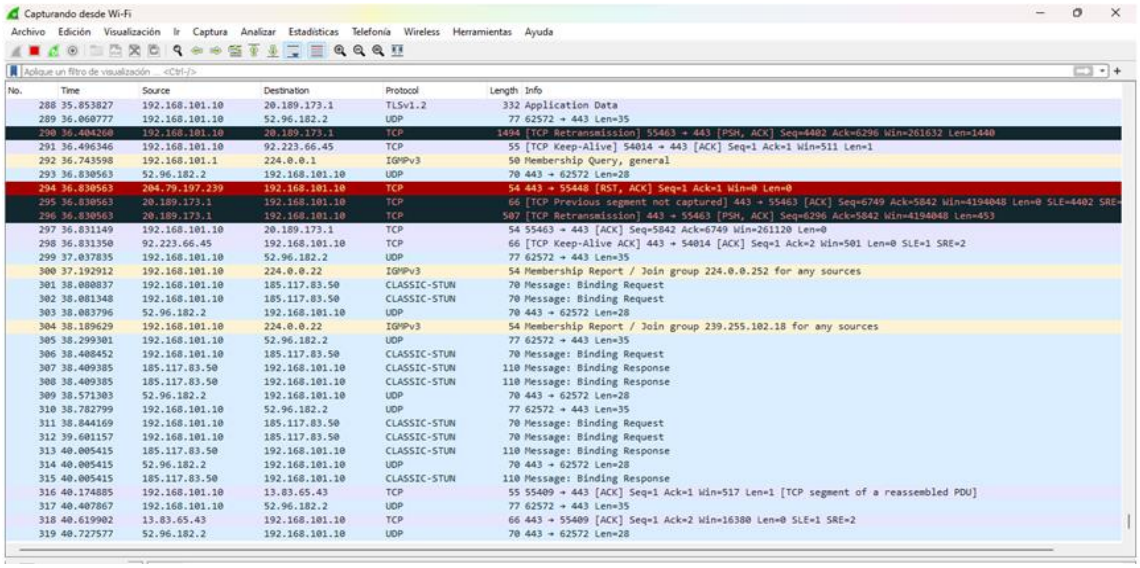
Nota. Captura de pantalla en el análisis de tráfico en Wireshark para transmisión de video.

Iniciada la sección, se activa el protocolo CLASSIC-STUN, el cual permite al cliente NAT (Network Address Translator) encontrar su dirección IP pública, el tipo de NAT en el que se encuentra y el puerto de Internet asociado con el puerto local a través de NAT, lo que se usa para configurar la comunicación UDP con el servicio que se encuentren tras enrutadores NAT. Se activa el protocolo DHCPv6 que es un protocolo de la capa de servicios y permite a una máquina cliente de la red obtener direcciones IP y parámetros de configuración del servidor. Se realiza la transmisión video mediante él envió paquetes por medio del protocolo UDP, el cual no garantiza la recepción de paquetes al destinatario.

Durante la transmisión de video se detectó errores en la comunicación o en él envió de paquetes, observándose en la siguiente figura:

Figura 27

Imagen Retransmisión de Video Ante Algún Error



Nota. Captura de pantalla en el Análisis de tráfico en Wireshark para retransmisión por error en la comunicación.

Mediante protocolo TCP se determina el error en la comunicación o en él envió de paquetes, por lo que TCP identifica el error y forza la retransmisión para corregir el error evidenciado, seguidamente se activa el protocolo IGMPv3 que pertenece al a familia de protocolos de Internet (TCP/IP) para enrutamiento y direccionar el tráfico, permitiendo organizar grupos que permiten enviar flujos de datos IP. La tarea básica de IGMP es gestionar grupos dinámicos para transmisiones IP que través de los enrutadores integrados, del lado de emisión de video de la cámara IP, no se recibe información sobre a qué estaciones finales ni a cuántos llega un paquete enviado, ya que sólo reenvía un paquete de datos a su enrutamiento.

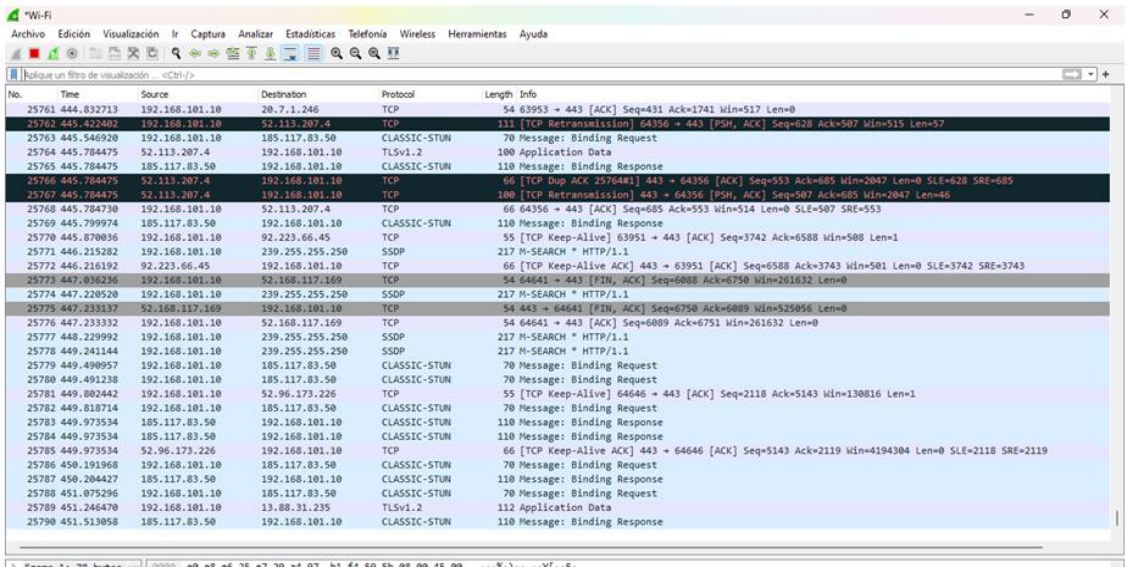
Una vez se normaliza la retransmisión, se activa nuevamente el protocolo CLASSIC-STUN y se realiza la transmisión video mediante él envió paquetes por medio del protocolo UDP, el cual no garantiza la recepción de paquetes al destinatario.

Ejecución de Comando Para Movimiento de la Cámara

Cuando se ejecuta un comando de control sobre la cámara IP, es decir al aplicar movimientos izquierda o derecha o arriba o abajo para lograr enfocar la imagen deseada, se observan las siguientes capturas con el Wireshark:

Figura 28

Imagen Ejecución de Comando en la Cámara IP



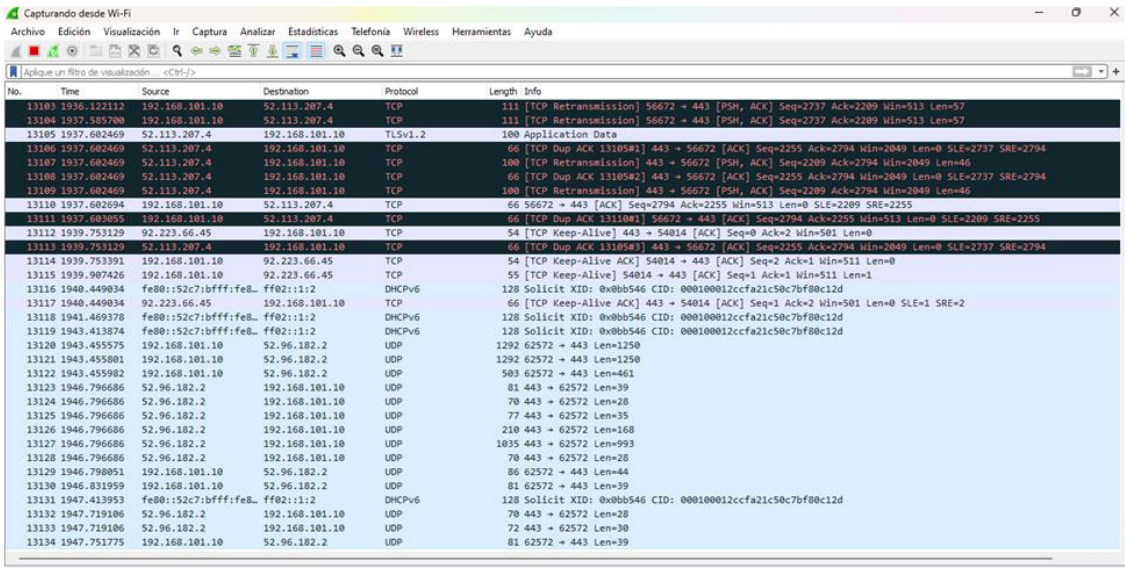
Nota. Captura de pantalla en el Análisis de tráfico en Wireshark para ejecución comando en cámara IP.

Cuando se envía un comando para movimiento de la cámara IP, se activa el protocolo TCP confirmando la recepción del comando enviado en la aplicación V380Pro, seguidamente se activa el protocolo CLASSIC-STUN, el cual permite al cliente NAT encontrar su dirección IP pública, el tipo de NAT en el que se encuentra y el puerto de Internet asociado con el puerto local a través de NAT y el protocolo TLSv1.2, permitiendo el establecimiento de reglas para una conexión segura en Internet entre navegador web y servicio V380Pro. Entra en operación el protocolo SSPD donde se realiza la búsqueda de dispositivos UPnP (Universal Plug and Play) en

una red como puntos de acceso Wi-Fi y dispositivos móviles y así establecer servicios de red de comunicación.

Figura 29

Imagen Actuación de Comando Sobre la Cámara IP



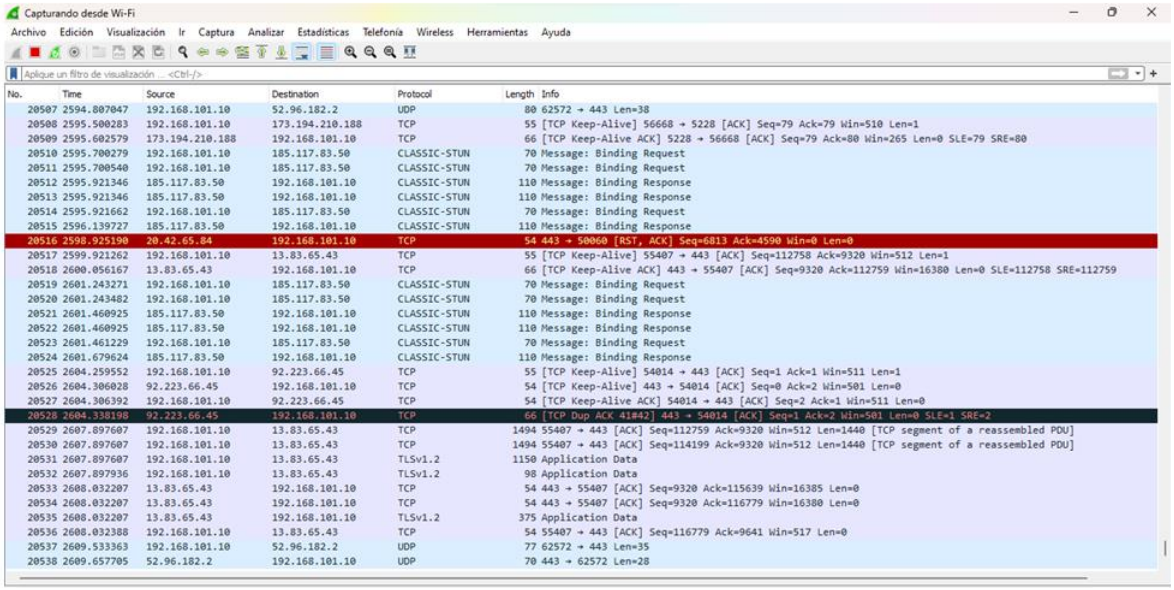
Nota. Captura de pantalla en el Análisis de tráfico en Wireshark en actuación comando en cámara IP.

Una vez se ejecuta el comando y la cámara IP cambia de posición es establece nuevamente la transmisión de video como se indicó en el apartado transmisión de video de la cámara IP hacia el teléfono móvil.

Cierre de Sesión

Figura 30

Imagen Cierre de Sesión



Nota. Captura de pantalla en el análisis de tráfico en Wireshark para cierre de sesión.

Por medio del protocolo TCP se realiza la solicitud y la confirmación de finalización de sección con el servicio V380Pro.

Conclusiones

Mediante el modelamiento por capas se identifica y comprende la arquitectura de una red NGN, entiendo la funcionalidad y características de los protocolos inmersos en cada una de las capas y su interacción entre ellos en el tráfico de la red NGN. En la infraestructura actual de las redes de comunicación, las redes de nueva generación aportan un rol determinante, dado que permiten aprovechar la infraestructura existente y logra la convergencia de diferentes tecnologías, servicios y tipos de datos, de una manera eficiente y confiable, haciendo un uso adecuado del ancho de banda disponible.

Las cámaras IP ha sido de gran aporte a la evolución de las redes de nueva generación, toda vez que permite una interconexión en el mundo IP para los medios de audio y video, a unas altas velocidades de transmisión y mejorando la interoperabilidad de la red bajo protocolos estandarizados que permiten integrar diferentes tecnologías y dispositivos de diferentes fabricantes en una red convergente.

El modelo de capas NGN, permite comprender el funcionamiento de las redes convergente, para esta investigación en particular, se realizó sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil que permite la supervisión remota del predio Casa Juncal, se observó que la capa de servicios y aplicaciones está conformada por servidor “V380 Pro”, el cual soporta el servicio de supervisión, control y almacenamiento de los registros entregado por la cámara de video IP. En la capa de control se encuentra por el IMS, desde donde controla la conectividad IP, el inicio de sección en cada uno de los servicios mencionados y supervisar las acciones del usuario. En la capa de transporte se utilizó el internet. En la capa de acceso se utilizó modem-router “DATA” y cable DROP de hilo sencillo para la acometida de la red de internet en la vivienda, mientras que la red exterior de acceso está conformado por una red GPON que ofrece el proveedor local del

servicio de internet, como dispositivos terminales para la red de acceso, se encuentran las cámaras IP mediante conexión WIFi al modem de la vivienda, un PC conectado al WiFi de la vivienda para hacer supervisión eventual del tráfico en la red y los dispositivos móviles con la aplicación “V380 Pro” desde donde se hace la supervisión y el control de la cámara IP.

La selección de los equipos adecuados para sistema de vigilancia IP vía teléfono móvil, dependerá de la red de acceso disponible en el área local, así como alcance y funciones que deben tener las cámaras IP y considerando si su uso es interior o intemperie, dado que los requisitos y características técnicas de la red y de los equipos inciden considerablemente en el correcto funcionamiento y calidad de la solución, por tanto, es necesario hacer un buen análisis en la disponibilidad de la red de acceso, la selección de las cámaras IP y la aplicación o el servicio para la supervisión y el control en la adquisición del video.

En el análisis del tráfico para la transmisión de video y control de la cámara IP, se observó que gran parte del tráfico se realiza bajo las protocolos UDP y TCP, donde el protocolo TCP es utilizado cuando se requieren confirmación de recibo al destinatario, mientras que el UDP envía los paquetes sin confirmación hacia el destinatario, siendo este último protocolo muy empleado en la transmisión de video, mientras que el protocolo TCP es utilizado en los inicios y finalización de sección, así como cuando se ejecuta un comando para movimiento o activación de alarma sonora de la cámara IP. Adicionalmente el protocolo TCP se utiliza cuando se requiere realizar una retransmisión de los paquetes de datos, al momento de detectar error en la comunicación o en él envió de los datagramas.

Bibliografía

Abril Sarmiento, B. G., Cuzco Arévalo, P. X. (2019). Implementación De Un Sistema De Video Vigilancia Remoto Para Hogares, Utilizando Herramientas De Software Libre. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17311/1/UPS-CT008253.pdf

Araujo Mena, E. M. (2015). Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la ups, mediante mini computadores y cámaras raspberry pi. Universidad politécnica salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10379/1/UPS-GT001404.pdf

Arrieta, L. M., Romero, R. A. (2006). Conmutación De Etiquetas Multiprotocolo Generalizado. https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0035913.pdf

Avilés Salazar, A. D., Cobeña Mite, K. L. (2015). Diseño e Implementación De Un Sitema De Seguridad A Travez De Camaras, Censores y Alarma, Monitorizado y Controlado Telemetricamente Para El Centro De Acogida "Patio Mi Pana" Perteneciente a La Fundación Proyecto Salesiano. Universidad Politecnica Salesiana. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/UPS-GT001444.pdf

Báez Suárez, Á. (2013). Estudio Sobre La Tecnología "CARRIER ETHERNET" Para La Creación De Redes Privadas Virtuales. Universidad Politécnica de Madrid. https://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2012-2013/TFM_Angel_Baez_2013.pdf

Barba Salazar, K. A., Llumiquinga Gualotuña, D. S. (2013). Estudio de tecnologias Wi Max Como Alternativa Para Mejorar La Velocidad De Acceso A Internet De Los Docentes Al

Ambiente Virtual De Aprendizaje Cooperativo De La Universidad Politécnica Salesiana . https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5382/1/UPS-GT000489.pdf

Bareño Gutiérrez, R. (2013). Elaboración de un estado de arte sobre el protocolo IPV6; y su implementación sobre protocolos de enrutamiento dinámico como RIPNG, EIGRP y OSPF basado sobre la plataforma de equipos cisco.

Bareño-Gutiérrez, R., Sevillano, A. M. L., Díaz-Piraquive, F. N., & González-Crespo, R. (2021, July). Analysis of WEB Browsers of HSTS Security Under the MITM Management Environment. In International Conference on Knowledge Management in Organizations (pp. 331-344). Springer, Cham.

Barrera Cortés, M. C. (2021). Estado Del Arte De La Infraestructura De La Tecnología 5g Enfocada A La Capa Fisica. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/42900/2021Mar%C3%ADaBarrera.pdf?sequence=1

Basto Merchán, I. R., Camacho González, J. S., & Correal, A. A. (2020). Diseño de un sistema de vigilancia IP basado en la aplicación de estándares tic que permitan la gestión remota para la recicladora J.S.C.T. en la ciudad de Bogotá. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería Electrónica.

CISCO (2020). Wireless, LAN (WLAN). https://www.cisco.com/c/es_mx/tech/wireless-2f-mobility/wireless-lanwlan/index.html

Cloudflare (2023). ¿Qué es DNS? y como funciona el DNS. https://www.cloudflare.com/learning/dns/what-is-dns/

Cloudflare (2023). ¿Qué es el Protocolo de Internet?. https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/internet-protocol/

Cloudflare (2023). ¿Qué es el UDP? https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ddos/glossary/user-datagram-protocol-udp/

Cloudflare (2023). ¿Qué es el User Datagram Protocol (UDP/IP)?. https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ddos/glossary/user-datagram-protocol-udp/

Cuzco Torres, L. A., Arias Regalado, J. I. (2017). Diseño y Simulación De Un Sistema DWDM Optico, Empleando Codigos LDPC "Low Density Parity Check". Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13470/1/UPS-CT006866.pdf

Despliegue de redes inalámbricas (Capitulo 8). www.mcgraw-hill.es

Dialnet (2004). Redes convergentes. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2332462#:~:text=Las%20redes%20convergentes%20o%20redes,como%20ejemplo%20de%20red%20convergente

Duarte-Acosta, N., Bareño-Gutiérrez, R., & Forero-Páez, N. (2016). Análisis comparativo de metodologías en arquitectura de la información aplicadas a contextos empresariales. Ingenio Magno, 7(1), 32-44.

García Yagüe, A. (2005). Redes MPLS y GMPLS Servicios y Aplicaciones. https://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2005-mpls-gmpls-v4.pdf

González, I. G. (2007). Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares En Los Edificios. Madrid, España. Paraninfo SA.

Gutiérrez, R. B., Núñez, W. N., Urrea, S. C., Osorio, H. S., & Acosta, N. D. (2016). Revisión de la seguridad en la implementación de servicios sobre IPv6. Inge Cuc, 12(1).

Guzmán Obregón, O. A. (2007), Red de Próxima Generación. Una alternativa para la implementación de nuevos servicios en la red de telecomunicaciones de Cuba.

Universidad Central Marta Abreu De Las Villas. https://www.researchgate.net/publication/320704242_Red_de_Proxima_Generacion_Una_alternativa_para_la_implementacion_de_nuevos_servicios_en_la_red_de_telecomunicaciones_de_Cuba

IBM (2021). Protocolo de configuración dinámica de sistemas principales (Dynamic Host Configuration Protocol) https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=protocol-dynamic-host-configuration-version-6

IONOS (2023). IGMP (Protocolo de gestión de grupos de Internet). https://www.ionos.com/digitalguide/server/know-how/igmp-internet-group-management-protocol/

IONOS (2019). QUIC: los entresijos del protocolo experimental de Google. https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/quic-protocolo-de-transporte-de-internet-basado-en-udp/

Limones, E. (2022). NAT: Qué es y para qué sirve. https://openwebinars.net/blog/nat-que-es-y-para-que-sirve/

López, A., Jiménez, Y., Bareño, R., Balamba, B., & Sacristán, J. (2019, October). E-Health System for the Monitoring, Transmission and Storage of the Arterial Pressure of Chronic-Hypertensive Patients. In 2019 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingenieria (CONIITI) (pp. 1-6). IEEE.

López Rodríguez, J. C. (2007). Estructura, Funcionamiento y Aplicación de las Cámaras IP. Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo. http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1747/Estructura,

%20funcionamiento%20y%20aplicaci%C3%B3n%20de%20las%20c%C3%A1maras%20IP.pdf?sequence=1

Maeso, C. (2019). ¿Qué es el TLS 1.3?. https://superadmin.es/blog/que-es/tls1.3/

Marchukov, Y. (2011). “Desarrollo de una aplicación gráfica para el diseño de infraestructuras TTH. Universidad Politecnica De Valencia. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13413/memoria.pdf

Martí Martí, S. (2013). Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia. Universidad Politecnica De Valencia. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf

Matango, F. (2016). Redes de nueva generación. http://www.servervoip.com/blog/redes-de-nueva-generacion/

Microsoft 365 Team (2019). Guía para principiantes sobre administración de proyectos. https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-for-project-management

Moreno, J.; Bareño, R. (2021) Seguridad en la administración y calidad de los datos; Estudio de casos por contextos. 1 edición, editorial Ediciones de la U; ISBN 978-958-792-317-9. https://isbn.camlibro.com.co/catalogo.php?mode=detalle&nt=386998

Muñoz, K., Lara, R. & León, R. (2009). Análisis de la tecnología Long Term Evolution (LTE) para su posible implementación en el Ecuador. https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4700/2/T-ESPE-032817-A.pdf.

Ramírez Alfonso, D. S., Colmenares Rodríguez, D. R. (2020). Qué Es La Tecnología 5g, Implementación De La Red En Colombia Y Como Cambiara Nuestras Vidas. Universidad Cooperativa de Colombia.

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33439/2/2021_Tecnologia_Implementacion_5G.pdf

Revista seguridad 360 (2012). ¿Qué es ONVIF y para qué sirve?. https://revistaseguridad360.com/destacados/que-es-onvif/

Softonic (2023). Monitorización de cualquier lugar con la aplicación de seguridad V380 Pro. https://v380-pro.softonic.com/android

Trigos, M. (23 de 05 de 2012). Redes cableadas. http://marbintrigosinfoam.blogspot.com/

Uzcátegui, L., Triviño, J. (2015). NGN Next Generation Network. REDES II. Maestría en Telecomunicaciones ULA. https://docplayer.es/1668663-Ngn-next-generation-network.html

Valenzuela, J. (2020). Evolución De Las Cámaras IP. Universidad De Las Américas. https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-honduras/salud-publica/evolucion-camaras-ip-josue-valenzuela-v/31358573

Vazart P, D. (2011). Tecnologías xDSL. https://www.vazart.net/presentaciones/xDSL.pdf

Wikipedia (2021). Protocolo de control de mensajes de Internet. https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_control_de_mensajes_de_Internet

Wikipedia (2019). Protocolo STUN. https://es.wikipedia.org/wiki/STUN