

Fundación Universitaria
SAN MATEO

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES



Fundación Universitaria
SAN MATEO

**INGENIERÍA Y AFINES
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

I.

**FUNCIONAMIENTO DE UNA RED INALÁMBRICA 802.11 COMO SISTEMA DE ALARMA Y UBICACIÓN ANTE UNA
CATÁSTROFE NATURAL
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

II.

**Fidel Steven Urrea Contreras
Michael Steven Méndez Avendaño**

**DIRECTOR
Ricardo Ceballos Garzón**

**Bogotá
2020**

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

CONTENIDO

I.....	2
II.....	2
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I.....	15
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
III. Presentación del problema de investigación	15
IV. Justificación.....	16
V. Objetivos	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
VI. Antecedentes de la investigación	21
VII. Bases teóricas o fundamentos conceptuales	23
VIII. Bases legales de la investigación	28
CAPITULO III.....	31
DISEÑO METODOLÓGICO	31
IX. Tipo de investigación.....	41
X. Población	41
CAPITULO III.....	42
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	42
XI. Resultados del objetivo específico no. 1	42
XII. Resultados del objetivo específico no. 2	42
XIII. Resultados del objetivo específico no. 3	42
CAPÍTULO V.....	43

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES43

REFERENCIAS44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Estructura de una red inalámbrica de telecomunicaciones, imagen obtenida y modificada desde (PRESIGA, 2015).....	18
Figura 2: cuadro comparativo del estándar 802.11ac (Wifi5) y 802.11 ax (Wifi 6): de imagen obtenida y modificada desde (García, 2020).	30
Figura 3: tragedia Altos de Cazucá, imagen obtenida y modificada desde (Casaeditorialzumapaz, 2017).....	20
Figura 4: Búsqueda y rescate, imagen obtenida y modificada desde (UNGRD).	21
Figura 5: Componentes (Torres, bibing.us.es, 2020).	24
Figura 6: Tecnología wifi dentro del sector TIC (Montes, 2020).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7: Diagrama de flujo de la red de monitoreo. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8:Detalle del sensor y/o dispositivo en fallo. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).....	26
Figura 9:Diseño de la red de búsqueda y rescate. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).....	28
Figura 10:Configuración de seguridad del Router R1. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	31
Figura 11:Configuración del enrutamiento Router R1. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	32
Figura 12:Configuración de seguridad del Switch SW1 al SW8. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	33
Figura 13:Creación de la Vlan 1 y asignación de la dirección IP del Switch SW1 al SW7. Elaborado por mi autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	34
Figura 14:Configuración de los dispositivos por DHCP. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	35
Figura 15:Reproducción del diseño de la red de búsqueda y rescate. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).....	36
Figura 16:Demarcación Geográfica de Cazucá. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).	37

Figura 17:Línea de vista del router principal al router secundario. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).	37
Figura 18:Distribución de red 802.11. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).	38
Figura 19:Figura 16: Ubiquiti nanostation locoM2 para exterior (Ubiquiti, 2020).	38
Figura 20:Figura 17:Repetidor PLC Xiaomi WiFi HomePlug (xiaomi, 2020).....	39
Figura 21:Switch T1600G-28TS (TL-SG2424) (LINK, 2020).	39
Figura 22:Equipo Janus (Janus, 2020).	40
Figura 23:PRTG (prtg, 2020)	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tecnología wifi dentro del sector TIC (Montes, 2020).....	24
Tabla 2: Descripción de los estados del sensor y notificaciones. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).	26

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajado de grado primeramente a Dios por permitirnos poder llegar hasta este momento tan importante en nuestra formación profesional y personal. A nuestros padres y hermanos por ser el apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dedicar este trabajo de grado a Dios a nuestros padres y familiares que nos apoyaron para poder cumplir este meta de ser profesionales de igual manera a nuestro director de tesis el cual fue fundamental para que todo saliera adelante.

ABREVIATURAS

Access Point: Es un dispositivo de red que interconecta múltiples dispositivos de comunicación inalámbricos, para conformar una red inalámbrica sin necesidad de un cable, en otros casos de uso se utiliza poder ampliar la señal.

Antena Omnidireccional: Este tipo de antena irradia potencia en el espacio de manera uniforme en todas sus direcciones.

Broadcast: Transmisión o radiodifusión que consiste en transmitir datos desde un nodo emisor a todos los demás nodos de la red por la cual este conformada.

Enrutador: Es un dispositivo que permite interconectar diferentes equipos de comunicación de una red, y es el encargado de establecer las rutas que destinara cada uno de los paquetes entre una red local y/o internet.

Host: Hace referencia a los diferentes dispositivos que se encuentran conectados en una red y utilizan y/o proveen servicio.

Wireless Mesh Network-WMN: Red de comunicación conformada por nodos de radio con topología de malla.

Multicast: Este método es similar al de broadcast, pero el multicast se diferencia en que hace el envío de paquetes a ciertos grupos específicamente, y no a todos los nodos existentes dentro de la misma red.

Power Line Communications WiFi: Es un dispositivo que permite utilizar las redes eléctricas para transmitir la señal de internet, tanto en redes inalámbricas como cableadas.

Topología Malla: Es una topología de red en la cual cada nodo se conecta a todos los diferentes nodos existentes, para así poder enviar los datos por distintos caminos.

Transceptores: Dispositivo que tiene a su vez tiene un receptor y un transmisor en el mismo circuito.

RESUMEN

Mediante las redes inalámbricas 802.11, se busca diseñar un plano de funcionamiento de un sistema de alarma y localización, el cual consiste en interconectar los dispositivos tecnológicos de los residentes del municipio de Soacha, en el barrio alto de Cazucá comuna 4, para tener una mayor eficacia de localización ante una catástrofe natural, dado que las redes de comunicaciones quedan destruidas e inservibles ante un evento de esta magnitud. Se puede sacar el mayor provecho a los estándares 802.11 de comunicación redes inalámbricas

PALABRAS CLAVE:

Red, inalámbrica, dispositivo, búsqueda, rescate.

ABSTRACT

KEY WORDS:

Through the 802.11 wireless networks, it is sought to design a plan of operation of an alarm and location system, which consists of interconnecting the technological devices of the residents of the municipality of Soacha, in the upper district of Cazuca commune 4, to be more effective in locating a natural disaster, given that communications networks are destroyed and useless in the face of an event of this magnitude. You can take full advantage of 802.11 standards of wireless network communication.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca establecer un diseño de red de búsqueda y rescate para los eventos de catástrofes naturales (deslizamientos), empleando el estándar 802.11 como sistema de alarma y monitoreo de los dispositivos que conforman la red para localizar los habitantes del sector de la comuna 4 (Cazuca) ante un evento de tal magnitud. Cazuca es un sector de alto riesgo por deslizamiento, el cual ha sido afectado en diferentes ocasiones, dejando a familias afectadas y también dificultando la búsqueda de los rescatistas.

Las telecomunicaciones se pueden utilizar como una herramienta de ayuda ante la ocurrencia de fenómenos naturales, sacando un mayor provecho a los medios tecnológicos y colaborando a la comunidad y a los entes de rescate.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

III. Presentación del problema de investigación

En el municipio de Soacha barrio Cazucá, comuna 4, se tiene un alto índice de familias de escasos recursos, desplazados, madres cabeza de hogar, bajo nivel de escolaridad y sin empleos estables (OCHA, 2006), pero cuentan con dispositivos electrónicos como teléfonos inteligentes, los cuales le darán un uso adicional mediante la configuración de las redes inalámbricas, ya que se logran interconectar cada uno de los dispositivos conformando una red de alarma y búsqueda ante posible catástrofe natural (deslizamiento de tierra).

Surge entonces la siguiente pregunta problema: ¿Cómo pueden ayudar los dispositivos tecnológicos a los habitantes del sector de Cazucá en Soacha ante una catástrofe natural sin hacer uso de las redes de telecomunicaciones?

IV. Justificación

Ante una catástrofe natural, las redes de telecomunicaciones y/o la infraestructura podrían verse afectadas, perdiendo la conexión debido a que los medios guiados y no guiados necesitan de esta última, quedando así inservibles e incomunicados (Pellejero, 2010). Con base en lo anterior se busca realizar un diagrama de flujo del sistema de alarma y ubicación logrando interconectar dispositivos tecnológicos (Smartphone) mediante las redes inalámbricas 802.11.

El funcionamiento de este sistema se basa en la configuración de un Router principal y repetidores de señal inalámbrica de tal forma que si se llegase a perder la comunicación con alguno de los nodos principales (repetidores), automáticamente se tiene un tiempo estimado de 4 minutos para reconectarse, si en este lapso de tiempo no se logra conectar se remite un mensaje con la ubicación a los dispositivos que están configurados en la herramienta de PRTG Network Monitor.

Las beneficiadas serán las familias de escasos recursos del barrio altos de Cazucá comuna 4, en el momento en que se materialice una catástrofe natural (deslizamiento) ya que se podrán ubicar de una forma más rápida y efectiva.

V.Objetivos

Objetivo General:

Proponer el uso de las redes inalámbricas 802.11 como sistema de alarma y ubicación de una persona ante una catástrofe natural.

Objetivos Específicos:

- Identificar la normatividad para la aplicación de redes inalámbricas 802.11 en una catástrofe (deslizamiento).
- Diseñar un plano de mecanismos y funcionamiento para detección de pérdida del enlace y recuperación de la ruta mediante los dispositivos en la red inalámbricas 802.11.
- Determinar la posible implementación de una red 802.11 como sistema de alarma ante catástrofes naturales.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Sobre las telecomunicaciones

Las redes de telecomunicaciones son grupos de dispositivos que permiten la unión entre dos o más puntos para establecer una comunicación (Mintic, 2020) interconectando redes de computadoras y elementos terminales para el cambio de datos con diferentes usuarios situados distantes, utilizando medios guiados como el cobre, fibra óptica y medios no guiados (Avilés, 2002), en los cuales las señales se propagan por medio del aire y el vacío, para la transmisión se utilizan antenas las cuales irradian energía electromagnética y en la recepción las antenas captan las ondas electromagnéticas (Blazquez, 2009). La configuración para transmitir en medios no guiados es direccional consiste en que las antenas transmisoras y receptoras deben estar alineadas. La omnidireccional trabaja de forma dispersa llevando la señal para todas las direcciones (Blazquez, 2009) . Las señales de microondas por satélite generan puntos de repetición en la que se toma la señal transmitida de la Tierra, la cual se retransmite a diferentes estaciones receptoras de las ciudades en frecuencias que van desde 1 GHz hasta 10 GHz (Lozano, 2012). Los medios inalámbricos como tecnología de comunicación son utilizadas en entornos abiertos, sin embargo, existen materiales de construcción, dispositivos electrónicos en las cuales interfieren. Los estándares que aplican a estas redes son el WiFi como estándar 802.11 WLAN (Red Lan Privada), Bluetooth estándar 802.15 WPAN(red de área inalámbrica personal) distancias entre 1m y 100m según el dispositivo, WiMAX estándar 802.16 conocida como interoperabilidad mundial con cobertura de 70 Km mediante diseño de red punto a multipunto (Mintic, s.f.).



Figura 1: Estructura de una red inalámbrica de telecomunicaciones, imagen obtenida y modificada desde (PRESIGA, 2015).

Redes Inalámbricas

Son redes de comunicación que propagan su conexión a los distintos nodos a través de medios no físicos, esta comunicación se realiza por ondas electromagnéticas.

Existen diferentes tipos de redes inalámbricas clasificadas en las distancias que alcanzan a cubrir:

WPAN Wireless Personal Area Network: Red de área personal con una distancia de cobertura de 10 metros, el tipo de redes son RFID o Bluetooth, las cuales son usadas para los periféricos como por ejemplo (mando, speaker, teclado, ratón, etc.)

WLAN Wireless Local Area Network: Redes de área local que permite conectar diferentes dispositivos como Tablet, Smart tv, portátiles, entro otros, tiene distancias más largas de cobertura que la red WPAN, el Wi Fi es una de las tecnologías que se encuentra dentro de este tipo de red.

WMAN Wireless Metropolitan Area Network: Red de área metropolitana utilizada para comunicar a diferentes edificios de una misma ciudad o un campus universitario, la tecnología empleada para este tipo de red es la WiMAX, ya que cubre mayor distancia que el ADSL.

WWAN Wireless Wide Area Network: Red de área extendida que adopta las tecnologías GSM o GPRS, las cuales son las que usan los Smartphone, esta es la red con mayor cobertura a diferencia de las de más redes inalámbricas. (Bernabeu, 2019)

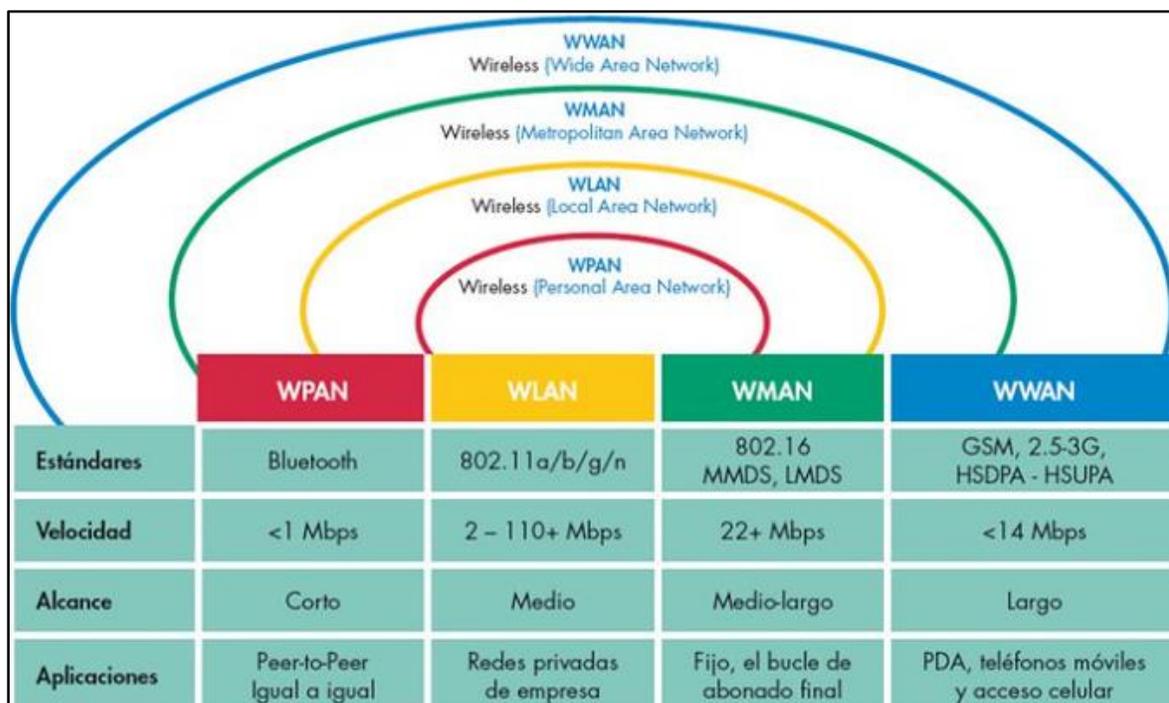


Figura 2: Características de los tipos de redes inalámbricas, imagen obtenida y modificada desde (Pozo, 2019)

¿Qué es una catástrofe natural?

Es un efecto natural el cual pone en riesgo la vida humana y realiza daños en la población, entre ellos encontramos los huracanes, inundaciones, deslizamientos de tierra, terremotos y erupciones (Mangano, 15). Para el manejo de un episodio de una catástrofe natural se debe contar con un personal capacitado, en plan de riesgos naturales y plan de acción de post recuperación de catástrofes como alojamientos temporales, ayuda humanitaria (cruz roja colombiana).

¿Qué es una red de búsqueda y rescate?

Es la localización, extracción y estabilización de personas atrapados bajo escombros, caídas de estructuras, derrumbes, terremotos o algún desastre natural. la principal función de una búsqueda y rescate es encontrar a las personas en el menor tiempo empleado (UNGRD).



Figura 3: Tragedia Altos de Cazucá, imagen obtenida y modificada desde (Casaeditorialzumapaz, 2017).

Normatividad colombiana para el manejo efectivo de riesgos, prevención y procedimientos ante un evento de esta magnitud como lo son las catástrofes naturales:

- Ley 1523 del 2012 o Ley de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley 1575 del 2012 o Ley General de Bomberos de Colombia.
- Ley 1505 del 2012 o Ley del Subsistema Nacional de Voluntarios de Colombia.
- Acuerdo Marco para la Reducción de Riesgos de Desastre 2015-2030 (UNGRD).



Figura 4: Búsqueda y rescate, imagen obtenida y modificada desde (UNGRD).

VI. Antecedentes de la investigación

La compañía IBM realiza **Proyecto Owl Mejora su Solución Tecnológica en Piloto de Puerto Rico**, el cual consiste en crear una red de emergencia con los dispositivos DuckLink comunican a las personas mediante red inalámbrica WIFI, que están conectados a los dispositivos MamaDuck transmiten la información a largas distancias, que a su vez van interconectados al dispositivo PapaDuck los cuales tiene acceso a internet fijo, la unión de estos tres dispositivos logra conformar una la red inalámbrica de emergencia (Krook, 2019).

En la tesis de grado de magister en redes de comunicaciones: **Diseño e Implementación De Un Sistema Para el Monitoreo y Cuantificación de Flujos de Lodo En Los Volcanes Cotopaxi y Tungurahua Basado En Una Red Inalámbrica De Sensores**, el autor plantea una red de sensores inalámbricos WNS1 (Wireless Sensor Network) los cuales permiten monitorear y recolectar información de sísmicas y acústicas de los volcanes (Lara P. D., 2016).

El artículo :**Router Solar Autoconfigurable Para Redes Mesh IEEE 802.11 De Telemedicina Rural En América Latina**, están realizando un prototipo de Router inalámbrico solar, el cual consiste en crea una red WIFI con muy buen alcance que permite tener acceso internet y conexión a las centrales VoIP para ofrecer la conectividad de telemedicina para las zonas rurales de Perú (Javier Simó, 2020).

En la tesis de grado de magister en Ingeniería de las Telecomunicaciones, **Diseño De Un Sistema De Telecomunicaciones Con Redes Ad Hoc De Drones Como Alternativa De Medio De Comunicación Para Hacer Frente A Desastres Naturales**, el autor utiliza la cantidad de 10 drones, los cuales están equipados con Access Point y panel solar interconectados mediante redes AD HOC, que servirán como medio de comunicación ante una catástrofe natural en el Perú para comunicar dos ciudades que están a una distancia de 2 Km (MAROCHO, 2017).

Por otra parte, en el artículo **Mesh Network Design For Telemedicine And Natural Disaster Applications In Rural Areas Of Nicaragua**, los autores plantean la configuración de una red Mesh Inalámbrica con antenas omnidireccionales topología malla, la cual permite brindar servicios de telemedicina y monitoreo de las redes ante una catástrofe natural en Nicaragua (Luis Morales, 2016).

En la Tesis de grado magister universitario en tecnologías, sistemas y redes de comunicación, **Sistema de Voz sobre IP en una Red de Infraestructura Mesh para Gestión de Emergencias**, el autor plantea una red Wireless Mesh para la comunicación mediante VoIP en el cual emplean máquinas virtuales ,centrales telefónicas Elastix para lograr esta comunicación de emergencia (Murillo, 2013).

En el artículo titulado: **Desarrollo De Una Aplicación Móvil Para Reconocimiento De Personas Después De Una Catástrofe Natural Utilizando La Tecnología NFC**, plantean la creación de una app móvil y etiqueta con tecnología inalámbrica NFC (comunicación de campo cercano) la cual posee información de identidad de cada una de las personas que no tengan la capacidad de indicar estos datos, esto ayudara a tener una mayor eficiencia al momento de una catástrofe natural (Luis Cáceres Álvarez, 2018).

Por otra parte, en el trabajo de investigación de maestría en Ingeniería en Telecomunicaciones, titulado: **Diseño De La Red De Nueva Generación Tipo Mesh, Para La Atención Y Prevención De Emergencias En Bogotá, En La Banda De 4,9 GHz, Bajo La Resolución 1661 De 18 De Julio De 2006 Para La Coordinación De Acciones De Socorro Y Salvamento**, se plantea una red banda ancha tipo Mesh inalámbrica, la cual funciona en la banda de los 4,9 GHz y garantiza comunicaciones redundantes de excelente calidad ante un evento de esta magnitud como lo son los desastres naturales (Ceballos, 2013).

En el artículo titulado: **Diseño De Una Red De Sensores Inalámbricos Para La Monitorización De inundaciones Repentinas En La Ciudad de Barranquilla, Colombia**, se plantea una red de sensores inalámbricos que estarán vigilando los cambios atmosféricos (arroyos) para la prevención y alertamiento de la comunidad (Alejandro Cama Pinto, 2016).

En el artículo titulado: **Red De Sensores De Larga Distancia Usando Zigbee Para El Monitoreo Y La Gestión Del Riesgo En El Departamento Del Quindío-Colombia**, los autores plantean este tipo de redes de nodos inalámbricos de larga distancia (Zigbee) para monitorear 8 Km, teniendo en cuenta que la zona en donde se plantea este proyecto tiene alto índice de riesgo en deslizamiento debido a las fuertes lluvias (Julian Adolfo Ramirez, 2014).

VII. Bases teóricas o fundamentos conceptuales

Arquitectura de red inalámbrica 802.11

- **Sistema de distribución (DS):** Determina la distancia máxima para lograr la comunicación con los AP.
- **Punto de acceso (AP):** cumplen el papel de amplificación de la señal inalámbrica para poder llegar a zonas de difícil acceso, los cuales están interconectados mediante medio no guiado y guiado, se pueden configurar en modo portal, puente o Router.
- **Controlador de puntos de acceso:** tiene la funcionalidad de punto de acceso, cliente VPN, Routing y Firewall.
- **Medio inalámbrico:** transportan las señales electromagnéticas mediante frecuencias de microondas y radiofrecuencia
- **Estación:** dispositivos inalámbrico finales (Portátiles, Smartphone, Tablet) (Torres, bibing.us.es, 2020).

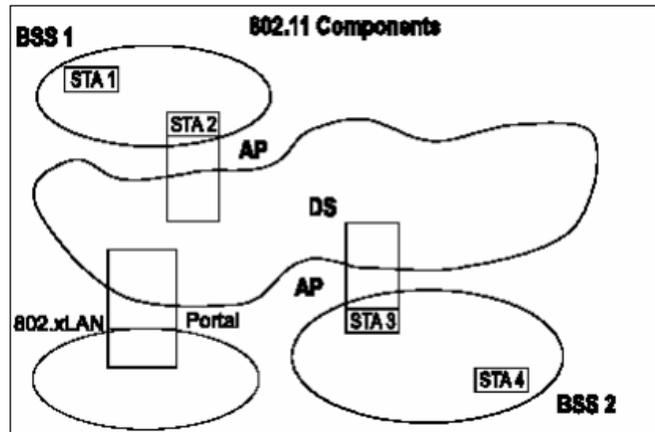


Figura 5: Componentes, imagen obtenida y modificada de: (Torres, biling.us.es, 2020).

El estándar IEEE 802.11, se caracteriza por tener dos capas MAC y PHY con referencia al modelo OSI (modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos).

- Física (PHY): su función es el envío de bits de una estación a otra.
- Medio (MAC): empaqueta y verifica los bits de tal manera que no presenten errores (CITEL, 2009).

Amenazas	Oportunidades
*Sector tecnológico en recesión/evolución.	*La alta demanda del mercado.
*Fuerte competencia en entorno urbano.	*Acceso a subvenciones en entorno rural
*El entorno rural no genera claros beneficios.	*Aplicaciones/servicios para entorno rural.
*Marco regulatório indefinido.	*Entrada en la Administración pública local.
* UMTS/ operadores móviles.	*Alianzas/Complemento a otras tecnologías.
*Desorden en su desarrollo, despliegue	*Introducción a nuevos mercados/clientes.
*Falta de profundidad en la ejecución de soluciones	*Desarrollo de aplicaciones.
	*Desarrollo de calidad de servicio
Fortalezas	Debilidades
*El acceso a Internet.	*Tecnología radio: interferencias y seguridad.
*La capacidad de banda ancha.	*Estándar IEEE 802.11 en evolución.
*Rápido despliegue de redes inalámbricas.	*Escasa penetración de ordenadores portátiles.
*No se requieren grandes inversiones	*No está definida la figura del operador.
*Evolución de estándares en el seno del IEEE	*En ocasiones, crecimiento incontrolado e ilegal. Seguridad.

Tabla 1: Tecnología WiFi dentro del sector TIC, tabla obtenida y modificada de: (Montes, 2020).

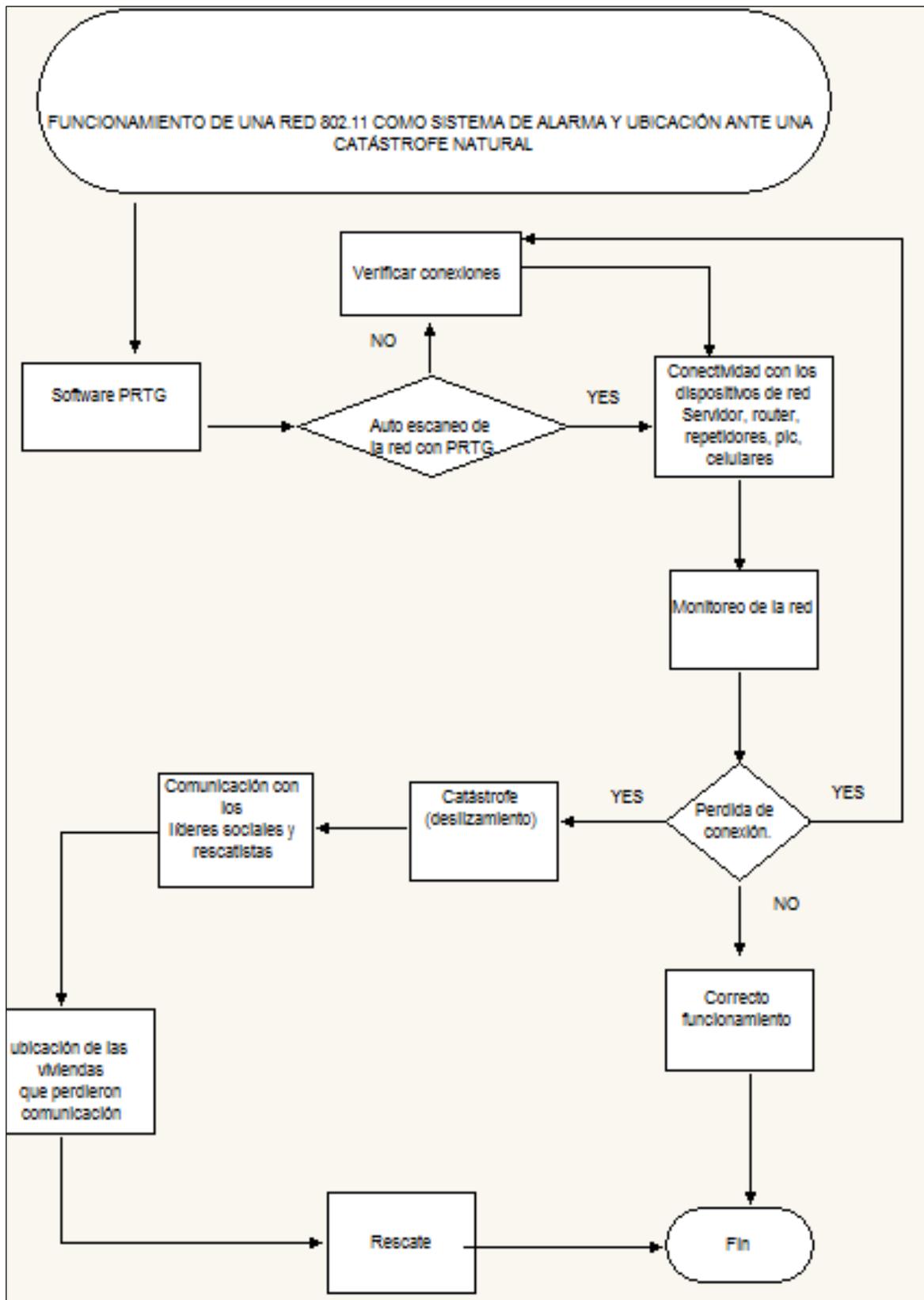


Figura 6: Diagrama de flujo de la red de monitoreo. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).

Monitoreo de la red de búsqueda y rescate

La herramienta PRTG Network Monitor se utilizará con el objetivo de monitorear los cambios de estado de los dispositivos como el Router, Switches, Access Point, PCL Wifi y teléfonos móviles. Realizando la configuración de un sensor de Ping, nos ayudara a identificar el tiempo que tarda en comunicarse con los diferentes dispositivos que conforman la red.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
 Ping 4 mseq	Sensor de Ping con conexión estable.
 Ping	Sensor de Ping con intermitencias de comunicación.
 Ping	Sensor de Ping sin comunicación.
	Notificación de advertencia de conexión inestable.
	Notificación de alerta por perdida de comunicación.

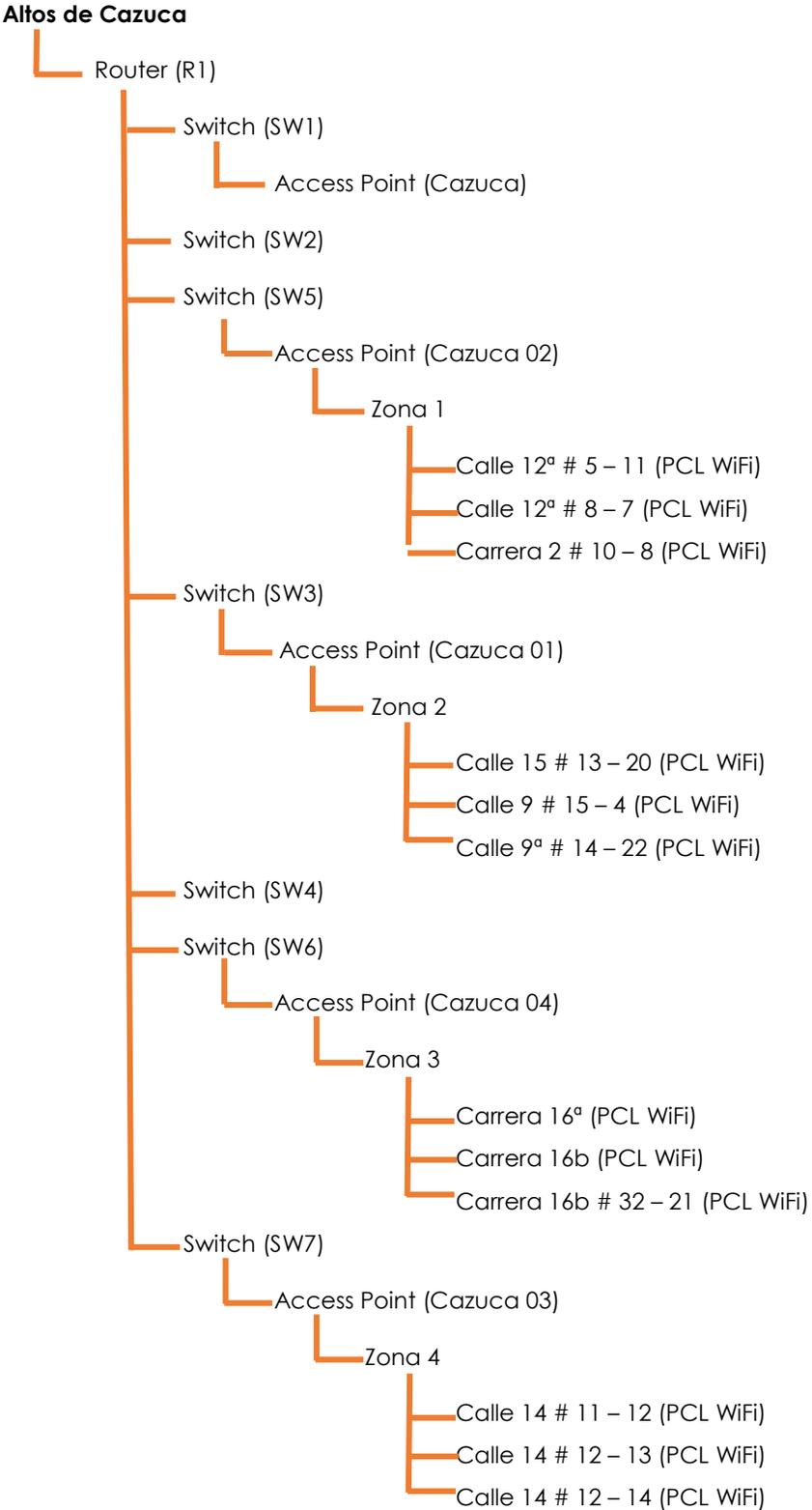
Tabla 2: Descripción de los estados del sensor y notificaciones. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).



Sensor	Dispositivo de grupo de sonda	Estado	Fallo por	Último valor	Mensaje	Gráfica	Prioridad
 Ping (Error simulado)	Sonda local (Sonda local) » Infraestructura de red » DNS/Puerta de enlace/D...	Fallo (Error s...	132 s		El sensor muestra un estado F...	Tiempo de PiNo hay datos	★★★★★

Figura 7: Detalle del sensor y/o dispositivo en fallo. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).

A continuación, se muestra la distribución del árbol diseñado en el software de PRTG Network Monitor, para identificar de manera ordena y detallada los diferentes dispositivos de la red del sector de Cauca.



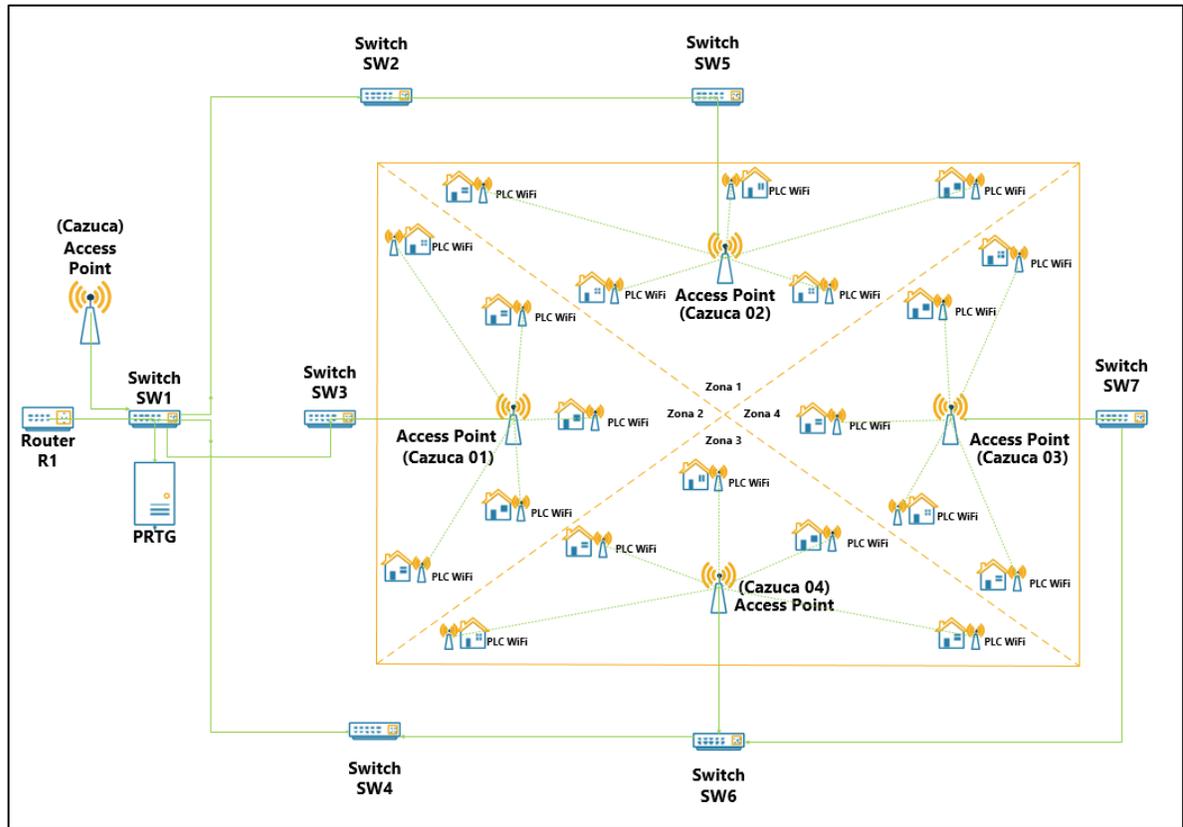


Figura 8: Diseño de la red de búsqueda y rescate. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (PRTG Network Monitor).

VIII. Bases legales de la investigación

La necesidad de tener un estándar surge cuando las empresas requieren que sus productos sean compatibles con las demás compañías, de tal forma son diseñadas para distancias máximas de 100 metros, se emplean en viviendas, colegios, empresas, garantizan a los usuarios la conexión móvil de sus dispositivos dentro de la red local inalámbrica. Están diseñadas con los estándares IEEE 802.11 (Salazar, 2020). en donde se despliegan:

- **802.11b:** este estándar es conocido como WI-FI funciona en la banda 2.4 GHz con una tasa máxima de transmisión 11Mbps. Su mayor desventaja es trabajar en la banda 2.4 GHz, presenta interferencia con otros

estándares que trabajan sobre esta frecuencia hornos microondas, sistemas de telefonía inalámbrica (Torres, bibing.us.es, 2020).

- **802.11a:** lo llaman WI-FI 5 trabaja en la banda de los 5 GHz, alcanza tasas de transmisión 54 Mbps, utiliza modulación OFDM (multiplexión por división ortogonal de la frecuencia), utilizan la tecnología de espectro expandido, la cual consiste en dividir la información en pequeños paquetes para transmitirla en distintos canales de frecuencias separadas .este tipo de estándar es incompatibles con el estándar 802.11b (Torres, bibing.us.es, 2020).
- **802.11g:** trabaja en la banda 2.4 GHz, cuenta con una tasa máxima de transmisión de 54 Mbps, este estándar establece que se deben trabajar por encima de 11Mbps, es compatible con el estándar 802.11b y 802.11 se deben utilizar velocidades mayores a 11 Mbps (Torres, bibing.us.es, 2020).
- **802.11n WLAN :** este estándar tienen un alcance hasta 250 metros con una velocidad de transmisión máxima de 600 Mbps en un terreno ideal ,recibe el nombre de MIMO (Multiple Input Multiple Output) ya que cuenta con múltiples entradas y salidas para las señales de transmisión y recepción, proporciona mayor velocidad inalámbrica y es compatible con las bandas de frecuencia de 2.4GHz (802.11b, 802.11g) o 5GHz (802.11 a) (Salazar, 2020).
- **802.11ac (WiFi5):** es uno de los más utilizados en la actualidad por los dispositivos móviles e inalámbrico trabaja en la banda de los 5 GHz y no permite que el internet sea eficiente cuando tiene muchos dispositivos conectados (García, 2020).
- **802.11 ax (WiFi 6):** Este tipo de estándar se le conoce como sexta generación de WiFi, es mucho más rápida y tiene alcance a distancias largas, tiene un gasto mínimo de energía y se pueden conectar varios dispositivos. (García, 2020)

	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6
Lanzado en...	2013	2019
Bandas	5 GHz	2,5 GHz y 5 GHz
Ancho de banda	20MHz, 40MHz, 80MHz, 80+80MHz y 160MHz	20MHz/40MHz a 2.4GHz, 80MHz, 80+80MHz y 160MHz a 5 GHz
Tamaños de FTT	64, 128, 256, 512	64, 128, 256, 512, 1024, 20148
Modulación más alta	256-QAM	1024-QAM
ODFMA	No, sólo OFDM	Sí
MU-MIMO	Sólo para descarga	Disponibile en subida y bajada y mejor velocidad
Color BSS	No	Sí, disminuye las interferencias
Target Wake Time	No	Sí, permite consumir menos energía

Figura 9: Cuadro comparativo del estándar 802.11 ac (WiFi5) y 802.11 ax (WiFi 6): de imagen obtenida y modificada desde (García, 2020).

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

La reproducción del diseño de la red se lleva a cabo mediante el software Cisco Packet Tracer. En el Router R1 se inicia la configuración por línea de comandos para establecer credenciales de autenticación para la seguridad del dispositivo, donde solo el personal autorizado podrá acceder a su configuración.

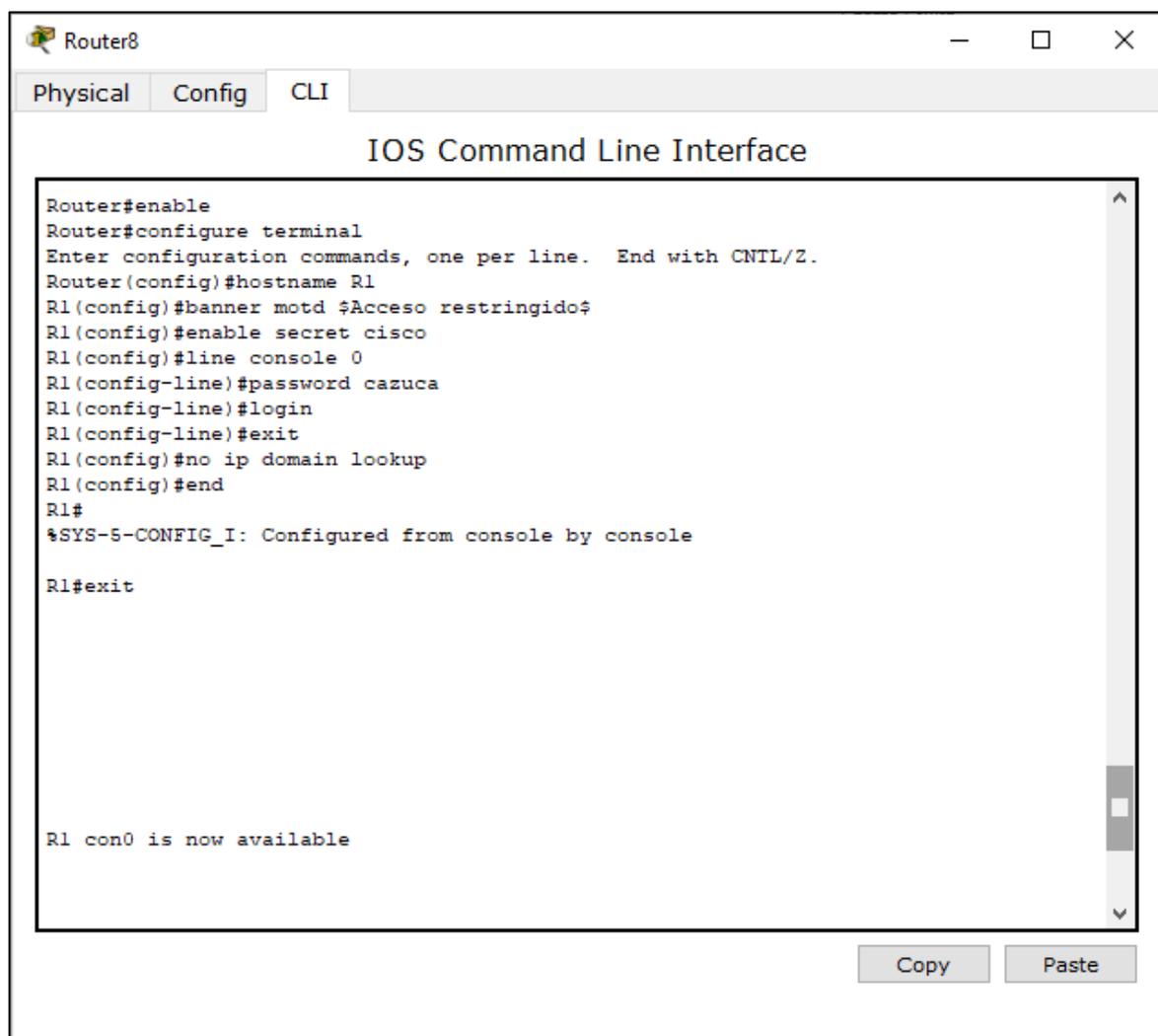
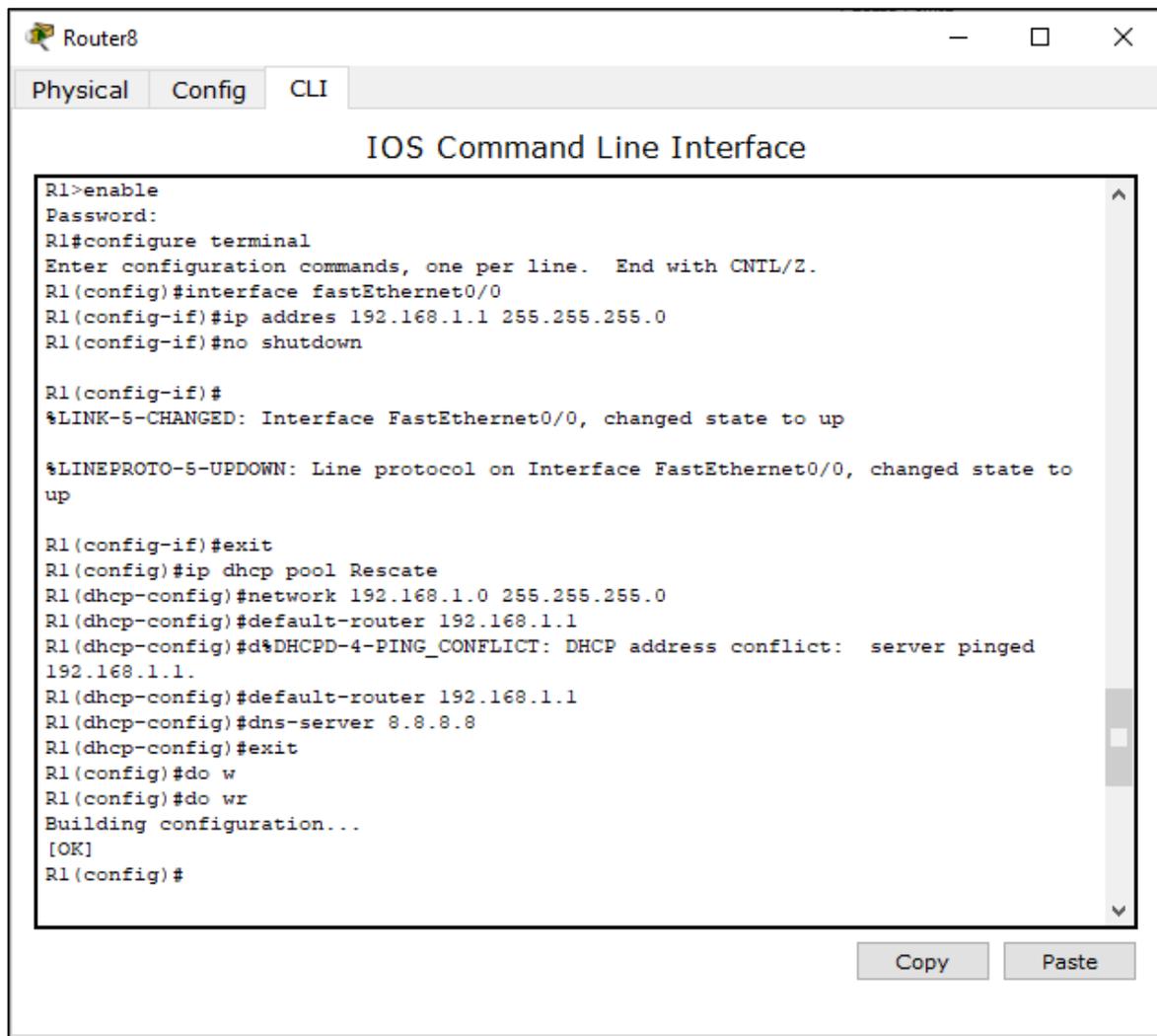


Figura 10: Configuración de seguridad del Router R1. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Posterior a la configuración de seguridad del Router R1, se inicia la asignación del segmento de red 192.168.1.0, activación del puerto fastEthernet 0/0, configuración del protocolo de enrutamiento dinámico (DHCP) y fijar los DNS.



```
R1>enable
Password:
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface fastEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown

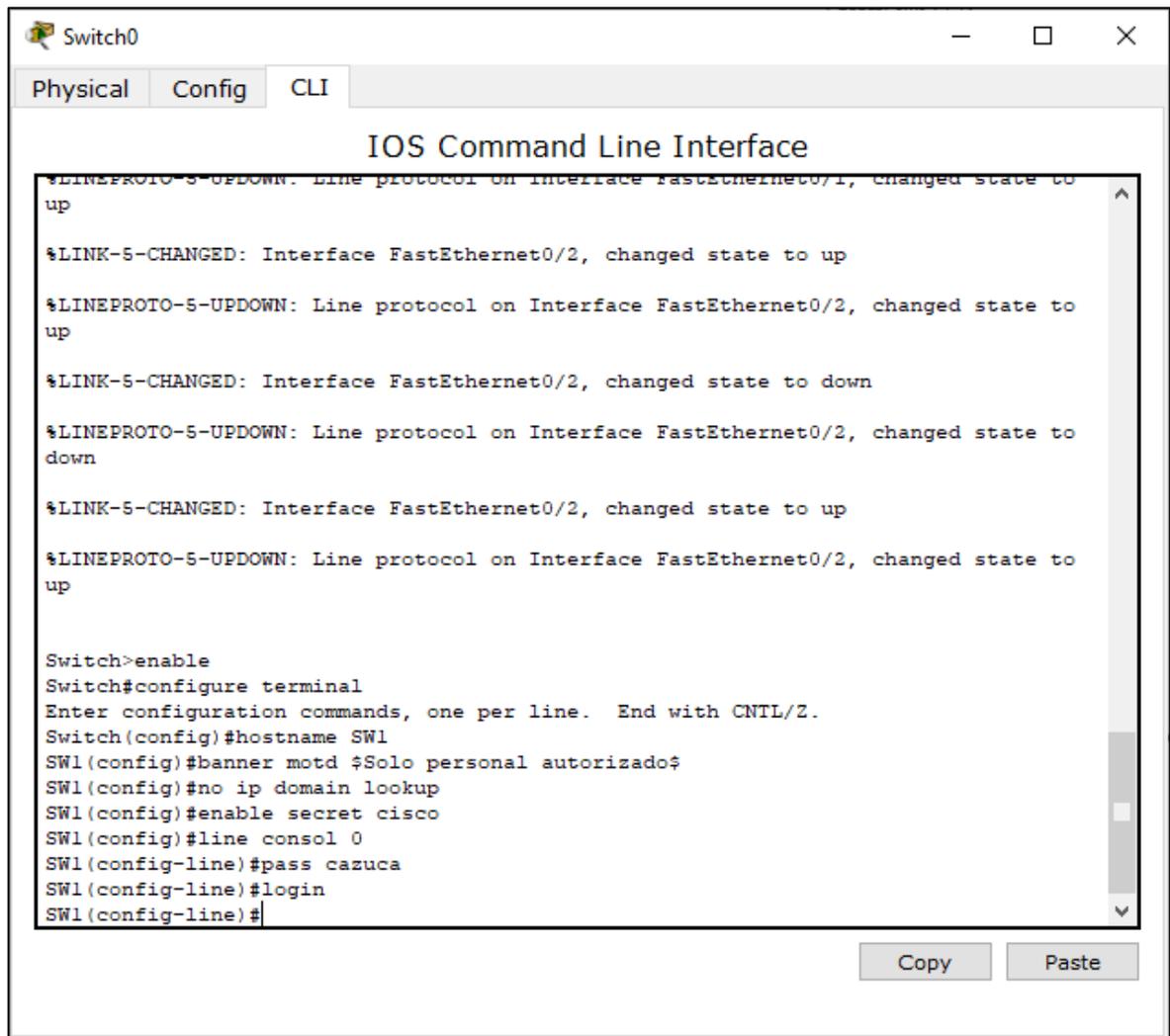
R1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to
up

R1(config-if)#exit
R1(config)#ip dhcp pool Rescate
R1(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
R1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
R1(dhcp-config)#d%DHCPD-4-PING_CONFLICT: DHCP address conflict: server pinged
192.168.1.1.
R1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
R1(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
R1(dhcp-config)#exit
R1(config)#do w
R1(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
R1(config)#
```

Figura 11: Configuración del enrutamiento Router R1. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Se realiza la configuración de autenticación de seguridad para los 7 Switches que conforman la red.



```
Switch0
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SW1
SW1(config)#banner motd $Solo personal autorizado$
SW1(config)#no ip domain lookup
SW1(config)#enable secret cisco
SW1(config)#line consol 0
SW1(config-line)#pass cazuca
SW1(config-line)#login
SW1(config-line)#
```

Figura 72: Configuración de seguridad del Switch SW1 al SW8. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Para cada Switch se configura la Vlan 1, asignación de su respectiva IP para la administración y la puerta de enlace.

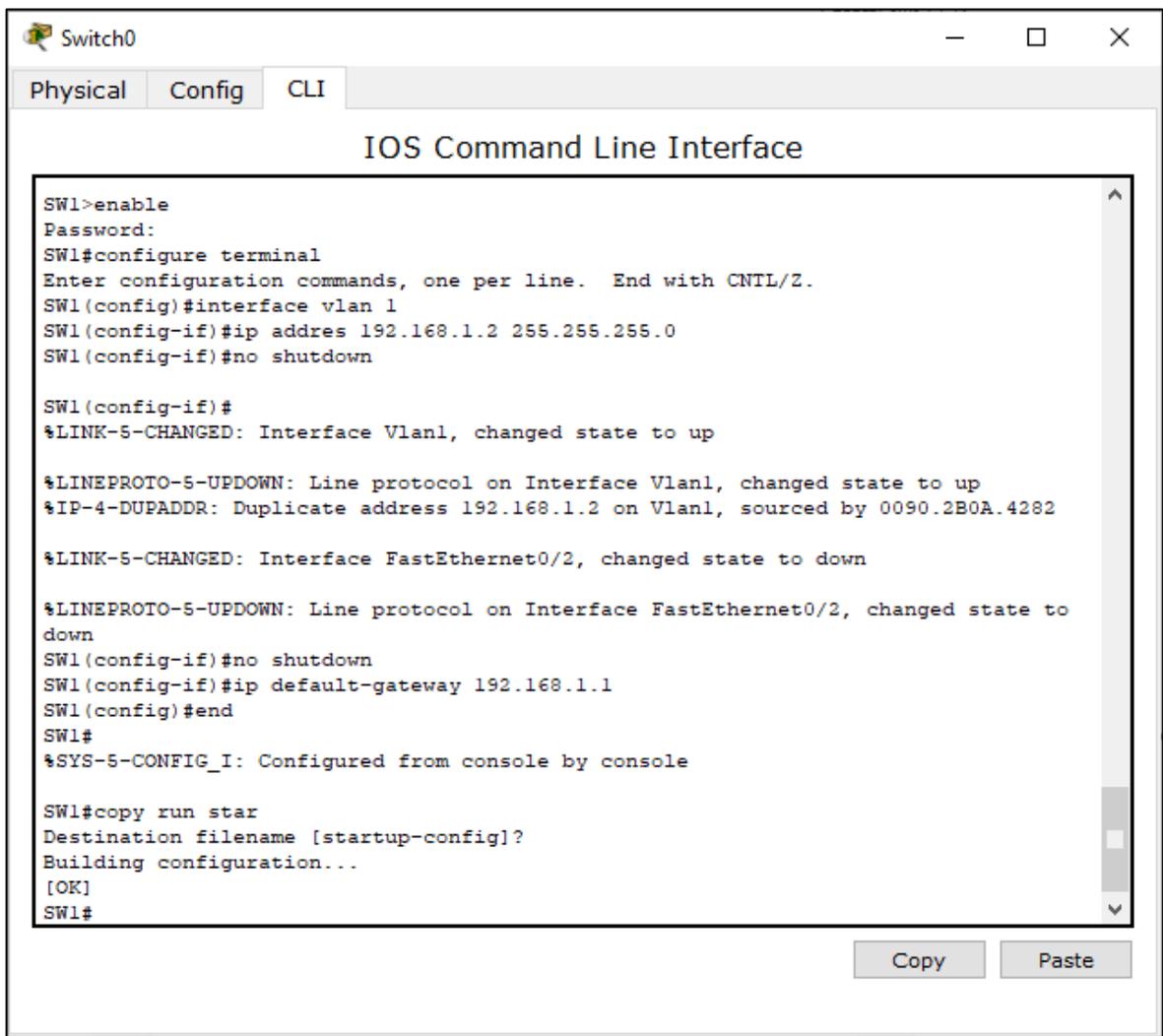


Figura 83: Creación de la Vlan 1 y asignación de la dirección IP del Switch SW1 al SW7. Elaborado por mi autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Al realizar la configuración del protocolo dinámico (DHCP), los diferentes dispositivos que se conecten a la red se les asignara automáticamente una dirección IP.

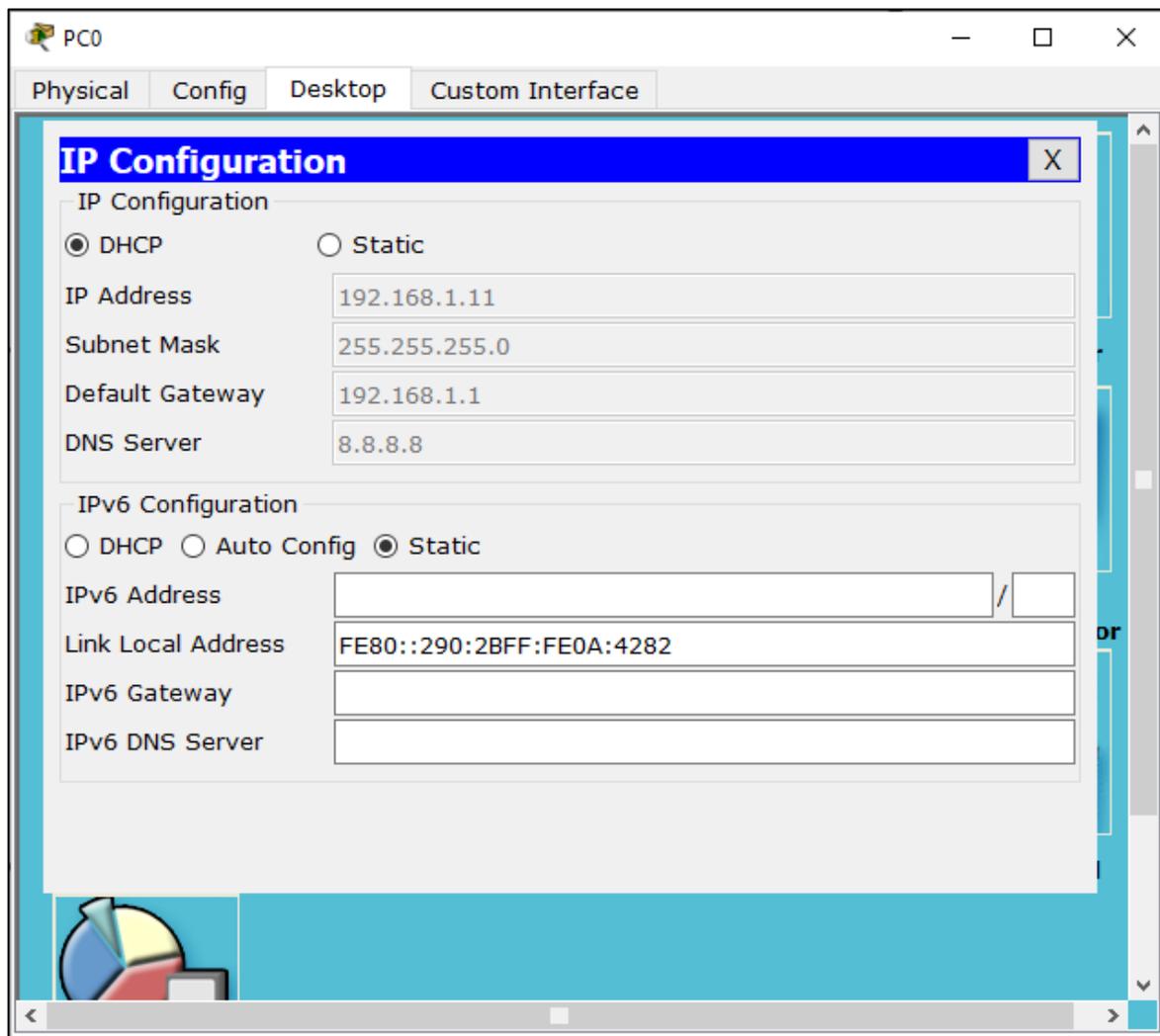


Figura 94: Configuración de los dispositivos por DHCP. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Al finalizar la configuración, se procede con las pruebas de comunicación mediante el comando Ping entre los distintos dispositivos, comprobando que exista conexión para poder monitorear la red.

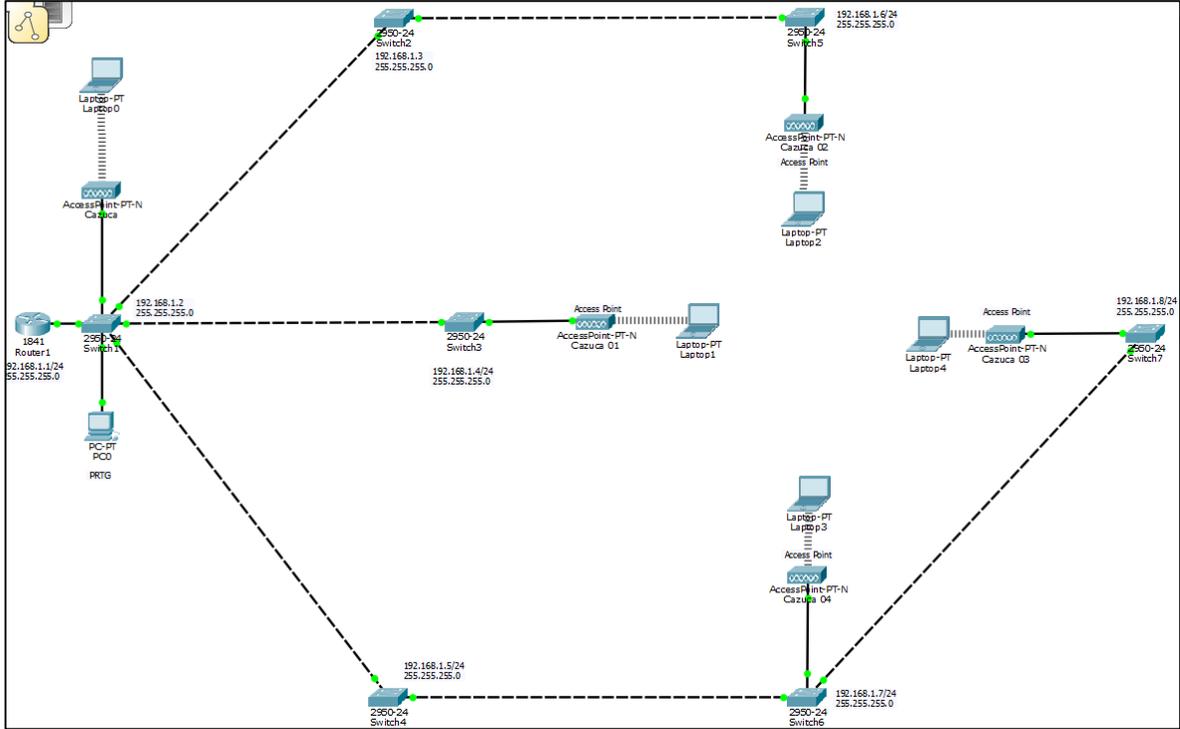


Figura 105: Reproducción del diseño de la red de búsqueda y rescate. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Cisco Packet Tracer).

Demarcación de los límites de la comuna 4 Cazuca Soacha:



Figura 116: Demarcación Geográfica de Cazucá. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).

Simulación en Google Earth pro, la línea de vista del router principal con el secundario.

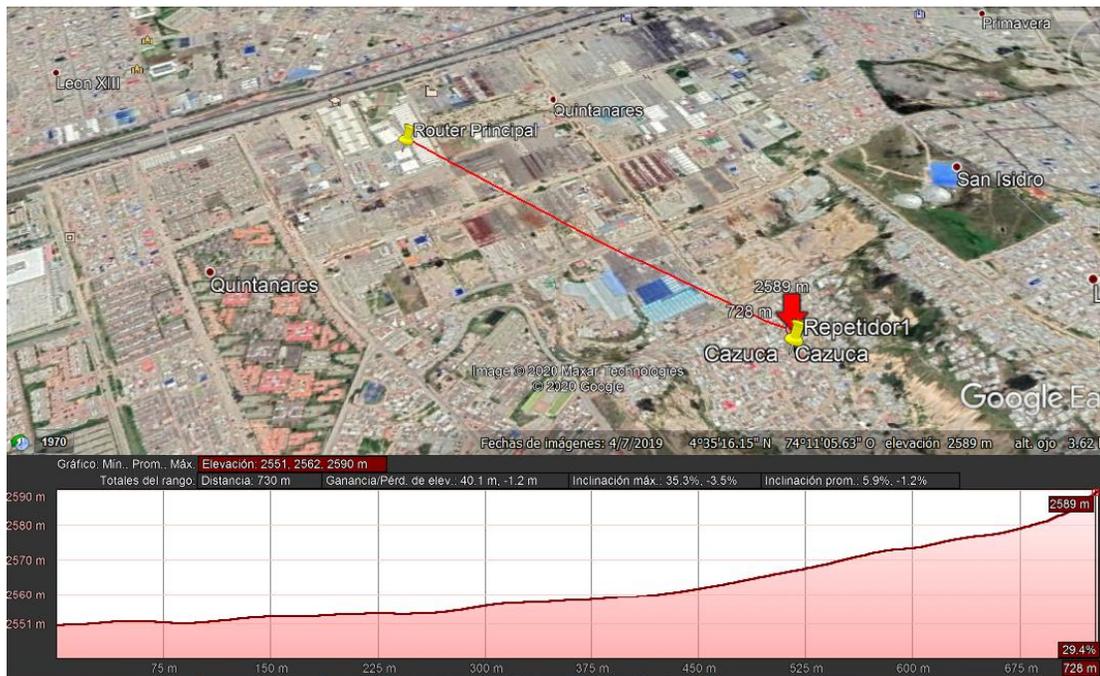


Figura 1712: Línea de vista del Router principal al Router secundario. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).



Figura 138: Distribución de red 802.11. Elaborado por nuestra autoría y tomada del software: (Google Earth).

Los dispositivos y software que se utilizaría son:

Ubiquiti nanostation locoM2:



Figura 149: Figura 16: Ubiquiti nanostation locoM2 para exterior (Ubiquiti, 2020).

Equipo para exterior con antenas de tecnología MIMO (Múltiple entrada múltiple salida) con doble polaridad para la banda de frecuencia 2.4 GHz, velocidad de transmisión 150Mbps, distancia máxima de transmisión 5 Kilómetros en línea recta sin obstáculos, soporta más de 300 usuarios (Ubiquiti, 2020).

Repetidor PLC Xiaomi WiFi HomePlug:



Figura 20: Repetidor PLC Xiaomi WiFi HomePlug (xiaomi, 2020)

Repetidor PLC (Power Line Communications) utiliza el cableado eléctrico para enviar datos y amplifica las señales WiFi (xiaomi, 2020).

Switch T1600G-28TS (TL-SG2424):



Figura 15: Switch T1600G-28TS (TL-SG2424) (LINK, 2020).

Switch administrable de 24 puestos de Gigabit, proporciona segmentación de red, tráfico de red, interfaz web (LINK, 2020),

Equipo Janus:



Figura 22: Equipo Janus (Janus, 2020).

Procesador I5 de novena generación, 16 en ram y disco duro de 480Gb SDD (Janus, 2020).

Software PRTG



Figura 23: PRTG (prt, 2020)

Software de monitoreo de redes, supervisa dispositivos, tráfico y servicios de infraestructura de TI (prt, 2020).

IX. Tipo de investigación

La investigación formativa como método de procesos de enseñanza y aprendizaje cuyo principal objetivo es indicar la información existente y acoplarla para que el estudiante la tome como conocimiento de aprendizaje y enseñanza por medio de la investigación. Se caracteriza esta metodología formativa porque está dirigida por un docente y los investigadores no profesionales como estudiantes en formación.

Este tipo de investigación se divide en documental, básica o pura aplicada de tal forma que se pueda utilizar la metodología de aprendizaje basa en problemas y lógica de investigación científica para que el estudiante aprenda de forma analítica y crítica para obtener el material o información adecuada para su aprendizaje y solución de problemas (Hered, 2009).

X. Población

La población donde se realiza esta investigación es la comuna 4 de Cazuca Soacha en la cual son familias de escasos recursos de estratos socioeconómicos 1,2 con bajo nivel de escolaridad y población con problema de desplazamiento forzado por la violencia.

CAPITULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

XI.Resultados del objetivo específico no. 1

Se requiere solicitar permisos a la Agencia Nacional del Espectro para poder utilizar la banda de frecuencia 2.4 Ghz o 5Ghz, también se debe tener en cuenta los costos de arrendamiento anual de la frecuencia a utilizar.

Con base al protocolo IEEE 802.11, se pueden determinar otros estándares, que pueden ser adaptados según la necesidad, ya que las distancias, velocidades, ancho de bandas y frecuencias varían según el estándar que se quiera implementar.

XII.Resultados del objetivo específico no. 2

Inicialmente con el software Google Earth se realizó la demarcación geográfica de los límites de la comuna 4 (Cazuca), para analizar la línea de vista y lograr situar los Access Point en lugares estratégicos donde toda la zona tenga cobertura y se pueda monitorear, luego de identificar las ubicaciones de los dispositivos se delimitaron 4 zonas, cada una dependen de un respectivo Access Point. En la herramienta de monitoreo PRTG se diseñó un árbol jerárquico de los dispositivos que conforman la red para llevar una visualización más detallada y óptima, logrando una detección más rápida y eficaz.

XIII.Resultados del objetivo específico no. 3

Realizando el diseño y reproducción de la red de búsqueda y rescate con los softwares Cisco Packet Tracer y PRTG Network Monitor, implementando las redes 802.11 como sistema de alarma, se logra identificar que esta red es óptima para orientar a los rescatistas en una búsqueda más acertada para la localización de las viviendas y personas afectas del sector de la comuna 4 (Cazuca), ante una catástrofe natural (deslizamiento) en cuanto los dispositivos pierdan comunicación y generen una alerta a los administradores del sistema (Líderes sociales, Ingenieros, rescatistas, etc.)

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró diseñar una red de búsqueda y rescate con el estándar IEEE 802.11, para monitorear los eventos de desastres naturales (deslizamiento) que se puedan presentar en el sector de la comuna 4 (Cazuca).

Asimismo, se aporta un diseño para la localización oportuna de las personas que puedan verse afectadas. Se hace alusión a los nuevos conceptos de uso y aplicación que se pueden realizar bajo este protocolo.

Una de las desventajas evidenciadas sobre el software PRTG Network Monitor, es que solo permite la configuración de 100 sensores con la licencia libre, después de los 100 sensores se requiere comprar una licencia para poder configurar más sensores, igualmente se debe tener en cuenta el costo que puede tener solicitar el arriendo de la frecuencia a utilizar a la agencia nacional del espectro.

Referencias

- Alejandro Cama Pinto, M. A. (2016). Diseño de una red de sensores inalámbricos para la monitorización de inundaciones repentinas en la ciudad de Barranquilla, Colombia. *SCIELO*, 1-2.
- Avilés, L. d. (2002). Elementos conceptuales básicos útiles para comprender las redes de telecomunicación. *SciELO*, 10(6), 1.
- Bernabeu, R. P. (28 de 05 de 2019). *techclub.tajamar*. Obtenido de techclub.tajamar: <https://techclub.tajamar.es/redes-inalambricas/>
- Blazquez, A. M. (28 de 11 de 2009). *issuu.com*. Recuperado el 2020 de 16 de 2020, de https://issuu.com/elialfon/docs/5_medios_..
- Casaeditorialzumapaz. (16 de 05 de 2017). *soachailustrada.com*. Obtenido de <https://soachailustrada.com/2017/05/tragedia-en-altos-de-cazuca-por-fuertes-lluvias/>
- Ceballos, H. Z. (2013). *bdigital.unal.edu.co*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/11830/1/2300616.2013.pdf>
- CITEL. (08 de 2009). *www.oas.org*. Obtenido de http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2009/agosto/802_e.asp
- cruz roja colombiana. (s.f.). *crozrojacolombiana.org*. Recuperado el 2020 de 06 de 15, de <https://www.cruzrojacolombiana.org/gestion-del-riesgo-de-desastres-grd/manejo-de-desastres/>
- García, R. (2020). ¿Qué es el WiFi 6? Ventajas y novedades del nuevo estándar. *AZ adsl Zone*, 1.
- Hered, R. M. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Scielo*(3), 2.
- Janus. (12 de 06 de 2020). *janus*. Obtenido de <https://www.janus.com.co/product-page/janus-intel-core-i5-9400-2-9ghz-ram-4gb-disco-1tb-monitor-janus-22-1>
- Javier Simó, P. O. (31 de 10 de 2020). *www.researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Javier_Simo/publication/228547951_Router_solar_autoconfigurable_para_redes_Mesh_IEEE_80211_de_telemedicina_rural_en_America_Latina/links/0912f50b30b3aa67c3000000.pdf
- Julian Adolfo Ramirez, J. A. (12 de 02 de 2014). *evistas.uniquindio.edu.c*. Obtenido de <https://revistas.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/151/147>
- Krook, D. (06 de 05 de 2019). *developer.ibm.com*. Obtenido de <https://developer.ibm.com/code-and-response/blogs/project-owl-improves-its-solution-in-puerto-rico-pilot/>
- Lara, P. D. (09 de 2014). *repositorio.puce.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7901/9.56.000710.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Lara, P. D. (09 de 2016). *repositorio.puce.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7901/9.56.000710.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

LINK, T. (06 de 12 de 2020). *tp-link*. Obtenido de <https://www.tp-link.com/co/business-networking/smart-switch/t1600g-28ts/>

Lozano, M. S. (10 de 2012). *slideshare*. Recuperado el 17 de 04 de 2020, de <https://es.slideshare.net/mscamposl/medios-de-comunicacin-guiados-y-no-guiados>

Luis Cáceres Álvarez, A. O. (2018). Desarrollo de una aplicación móvil para reconocimiento de personas después de una catástrofe natural utilizando la tecnología NFC. *Scielo*, 1-10.

Luis Morales, F. M. (09 de 2016). *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/309232972_Ad_hoc_Mesh_Network_Design_for_telemedicine_and_Natural_Disaster_Applications_in_Rural_Areas_of_Nicaragua

Mangano, S. (15). Las catástrofes naturales. *scielo*, 24(2). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v24n2/v24n2a3.pdf>

MAROCHO, F. W. (2017). *tesis.pucp.edu.pe*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8820>

Mintic. (04 de 15 de 2020). *mintic.gov.co*. Obtenido de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/5739:Red-de-telecomunicaciones-del-Estado-DL-1900-90>.

Mintic. (s.f.). *contenidos.sucerman.com*. (Anonimo) Recuperado el 17 de 04 de 2020, de <http://contenidos.sucerman.com/nivel3/redes/unidad2/leccion3.html>

Montes, J. A. (16 de 11 de 2020). *coit.es*. Obtenido de https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/la_situacion_de_las_tecnologias_wlan_basadas_en_el_estandar_ieee_802.11_y_sus_variantes_wi-fi.pdf

Murillo, D. L. (02 de 2013). *riunet.upv.es*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33291/Memoria_Mayo_Diana.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OCHA. (06 de 2006). *reliefweb.int*. (NEED ASSESSMENT) Recuperado el 15 de 06 de 2020, de <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/42EE262F5FBFD7EFC12571B10031D7DB-ocha-col-soacha-30jun.pdf>

Pellejero, I. (10 de 02 de 2010). *emercomms.ipellejero*. Recuperado el 2020 de 06 de 15, de <http://emercomms.ipellejero.es/2010/02/10/evaluacion-de-danos-en-los-sistemas-de-telecomunicacion-publicos-en-haiti/>

Pozo, R. (23 de 01 de 2019). *Flickr*. Obtenido de Flickr: <https://www.flickr.com/photos/162353380@N04/31911125777/>

PRESIGA, J. Y. (2015). *weebly.com*. Recuperado el 2020 de 04 de 26, de <https://jjorgepresigaingtelcomcolaborativo2.weebly.com/contenido.html>

prtg. (06 de 12 de 2020). *paessler*. Obtenido de https://www.es.paessler.com/prtg?gclid=CjwKCAiAn7L-BRBbEiwAI9UtkN6OCfAeNPR2dfLF_bMO5iSk03KgX8Z89-Vjt7u4dYL3iH1d5JcntxoCnF4QAvD_BwE

Salazar, J. (27 de 10 de 2020). *upcommons.upc.edu*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf

Torres, J. J. (28 de 10 de 2020). *bibing.us.es*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11138/fichero/memoria%252FCap%C3%ADtulo+3.pdf+>

Torres, J. J. (06 de 11 de 2020). *bibing.us.es*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11138/fichero/memoria%252FCap%C3%ADtulo+3.pdf+>

Ubiquiti. (06 de 12 de 2020). *ui*. Obtenido de <https://www.ui.com/airmax/nanostationm/>

UNGRD. (s.f.). *portal.gestiondelriesgo.gov.co*. Recuperado el 2020 de 04 de 26, de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Busqueda-y-Rescate-Urbano-USAR-Colombia.aspx>

xiaomi. (06 de 12 de 2020). *xiaomitoday*. Obtenido de <https://es.xiaomitoday.com/analisis/xiaomi-wifi-homeplug-analisis-review/>