

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Diseño de una red de internet inalámbrico utilizando el estándar 802.11ac para la comunidad estudiantil del sector La Modelo”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Informática

AUTOR(A): Dávalos Portilla Diana Paola

TUTOR(A): MSc. Del Hierro Mosquera Milton Gabriel

Tulcán, 2021

## **CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR**

Certificamos que la estudiante Dávalos Portilla Diana Paola con el número de cédula 0401761978 ha elaborado el trabajo de titulación: “Diseño de una red de internet inalámbrico utilizando el estándar 802.11ac para la comunidad estudiantil del sector La Modelo”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Msc. Milton Gabriel Del Hierro Mosquera

**TUTOR**

Tulcán, abril de 2023

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Dávalos Portilla Diana Paola con cédula de identidad número 0401761978 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

**f.....**

Dávalos Portilla Diana Paola

AUTOR(A)

Tulcán, abril de 2023

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Dávalos Portilla Diana Paola expreso ser la autora de los diferentes criterios emitidos en este trabajo de investigación denominado: “Diseño de una red de internet inalámbrico utilizando el estándar 802.11ac para la comunidad estudiantil del sector La Modelo” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

**f.....**

Dávalos Portilla Diana Paola

AUTOR(A)

Tulcán, abril de 2023

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Christian y Ana que en todo este trayecto han sido un pilar fundamental en mi vida, que con un amor incondicional y su arduo trabajo lograron sacarme adelante, pese a las dificultades de la vida siempre estuvieron apoyándome para que yo sea una profesional, a mi tía Mariana y mi abuelita Rubí por ser las principales promotoras de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Gracias a mi hijo por ser esa luz en mi camino y ser la principal motivación en mi vida.

Agradezco a los docentes de la Carrera de Ingeniería en informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a los docentes Msc. Milton del Hierro tutor de mi proyecto de investigación y al Msc. Samuel Lascano quienes me han guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes, a los habitantes de la comunidad de La Modelo por su valioso aporte para mi investigación.

Diana Paola Dávalos Portilla

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico principalmente a Dios, por ser el protector, guía y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Ana Portilla y Christian Dávalos los cuales siempre me han brindado su apoyo y amor a pesar de todas las dificultades y por haber hecho de mi la mujer que hoy en día soy.

A mi hermano y a mi hijo por su compañía, apoyo, sonrisas, cariño en cada uno de los diferentes momentos de mi vida.

Y una dedicatoria muy especial para un ser muy importante para mí que ahora está en el cielo, pero estoy segura que desde allá me mira y se siente feliz y orgulloso de lo que he logrado, gracias por todas tus bendiciones abuelito Arnulfo.

## ÍNDICE

I. PROBLEMA .....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	20
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos .....	22
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	22
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	23
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	23
2.2. MARCO TEÓRICO .....	24
2.2.1 RED .....	24
2.2.2 REDES DE DATOS .....	24
2.2.3 REDES INFORMÁTICAS.....	25
2.2.4 TIPOS DE REDES INFORMÁTICAS .....	25
2.2.5 TOPOLOGÍAS DE RED.....	27
2.2.6 PROTOCOLOS DE RED.....	32
2.2.7 TIPOS DE PROTOCOLOS DE RED .....	33
2.2.9 IGMP (Internet group management protocol) .....	35
2.2.10 CABLEADO ESTRUCTURADO .....	35
2.2.11 ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	36
2.2.12 TIPOS DE CONEXIONES .....	38
2.2.13 PERTURBACIONES DE TRANSMISIÓN .....	43
2.2.14 ESTÁNDAR 802.11 .....	43
2.2.15 ESTÁNDAR 802.11ac .....	45

2.2.16 NAT (Network Address Translator).....	47
2.2.17 PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP).....	49
2.2.18 ROUTER OS .....	51
2.2.19 AIRLINK.....	52
2.2.20 UISP.....	56
III. METODOLOGÍA.....	58
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	58
3.1.1. ENFOQUE.....	58
3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	58
3.2. IDEA A DEFENDER.....	59
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	59
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	61
3.4.1 Observación Científica .....	61
3.4.2 Métodos Teóricos .....	61
3.4.3 Técnicas .....	62
3.4.4 Instrumento.....	63
3.5 Análisis Estadístico.....	63
3.6 Población y Muestra .....	63
IV. PROPUESTA .....	77
4.1. PROPUESTA .....	77
4.1.1 Metodología de Red Top-Down.....	78
4.1.2 FASE 1: ANALIZAR REQUERIMIENTOS.....	78
4.1.3 FASE 2: DESARROLLAR DISEÑO LÓGICO. ....	83
4.1.4 FASE 3: DESARROLLAR DISEÑO FÍSICO.....	96
4.1.5 FASE 4: PROBAR, OPTIMIZAR Y DOCUMENTAR DISEÑO.....	101
4.2. DISCUSIÓN .....	110
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	112

5.1. CONCLUSIONES .....	112
5.2. RECOMENDACIONES.....	113
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
V. ANEXOS .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Topología de Bus .....	28
<b>Figura 2</b> Topología en Anillo .....	29
<b>Figura 3</b> Topología en Estrella .....	30
<b>Figura 4</b> Topología de Malla .....	30
<b>Figura 5</b> Topología Híbrida .....	31
<b>Figura 6</b> Topología de Árbol .....	31
<b>Figura 7</b> Modelo TCP/IP .....	33
<b>Figura 8</b> Interior cable de fibra óptica .....	40
<b>Figura 9</b> Estándar 802.11 .....	44
<b>Figura 10</b> Comparación entre estándares .....	46
<b>Figura 11</b> Logo de Winbox.....	52
<b>Figura 12</b> Ventana Principal.....	54
<b>Figura 13</b> Estación CPE.....	54
<b>Figura 14</b> Orientación de Ángulo de Apertura .....	55
<b>Figura 15</b> Zona de Fresnel.....	55
<b>Figura 16</b> Encuesta 1 Pregunta 1 .....	68
<b>Figura 17</b> Encuesta 1 Pregunta 2 .....	69
<b>Figura 18</b> Encuesta 1 Pregunta 3 .....	69
<b>Figura 19</b> Encuesta 1 Pregunta 4.....	69
<b>Figura 20</b> Encuesta 1 Pregunta 5 .....	70
<b>Figura 21</b> Encuesta 1 Pregunta 6.....	70
<b>Figura 22</b> Encuesta 1 Pregunta 7 .....	71
<b>Figura 23</b> Encuesta 1 Pregunta 8.....	71
<b>Figura 24</b> Encuesta 1 Pregunta 9 .....	72
<b>Figura 25</b> Metodología de Red Top-Down .....	78
<b>Figura 28</b> Mapa Topográfico de la Comunidad .....	79
<b>Figura 29</b> Ejemplo de Cuarto de Comunicaciones .....	80
<b>Figura 30</b> Camino que lleva al sector .....	81
<b>Figura 31</b> Comunidad La Victoria.....	82
<b>Figura 32</b> Distribución de AirLink .....	83
<b>Figura 33</b> Enlace sector Arrayan .....	84
<b>Figura 34</b> Enlace sector Chulamuez .....	84
<b>Figura 35</b> Enlace sector La Victoria.....	85

<b>Figura 36</b> Enlace Santa Rosa.....	86
<b>Figura 37</b> Enlace sector Guamag.....	86
<b>Figura 38</b> Visualización en Google Earth .....	87
<b>Figura 39</b> Visualización en Google Earth .....	87
<b>Figura 40</b> Diagrama de Topología de red.....	88
<b>Figura 41</b> Nombrar al nuevo dispositivo .....	89
<b>Figura 42</b> Creación de DHCP.....	90
<b>Figura 43</b> Configuración del NAT .....	90
<b>Figura 44</b> Creación de ruta estática .....	91
<b>Figura 45</b> Configuración VRRP .....	91
<b>Figura 46</b> Configuración de ruta por defecto .....	92
<b>Figura 47</b> Configuración de DNS.....	92
<b>Figura 48</b> Direcciones de la red LAN.....	93
<b>Figura 49</b> Configuración de HotsPot.....	93
<b>Figura 50</b> Creación de usuario de HotsPot .....	94
<b>Figura 51</b> DHCP Networks .....	94
<b>Figura 52</b> Configuración del Firewall .....	95
<b>Figura 53</b> Topología Física de Red .....	96
<b>Figura 54</b> Mapa General con Puntos de Acceso.....	97
<b>Figura 55</b> Configuración de Servidor DHCP .....	102
<b>Figura 56</b> Conexión a cliente 1.....	102
<b>Figura 57</b> Verificación de Conexión cliente 1.....	102
<b>Figura 58</b> Verificación de paso de velocidad cliente 1.....	103
<b>Figura 59</b> Conexión a cliente 2.....	103
<b>Figura 60</b> Verificación de Conexión a cliente 2.....	103
<b>Figura 61</b> Verificación de cliente 2 .....	104
<b>Figura 62</b> Conexión a cliente 3.....	104
<b>Figura 63</b> Verificación de Conexión a cliente 3 .....	104
<b>Figura 64</b> Verificación de velocidad de cliente 3 .....	105
<b>Figura 65</b> Conexión a cliente 4.....	105
<b>Figura 66</b> Verificación de Conexión a cliente 4.....	105
<b>Figura 67</b> Verificación de velocidad de cliente 4 .....	106
<b>Figura 68</b> Pruebas de pin con Enrutamiento Estático 1.....	106
<b>Figura 69</b> Pruebas pin con Enrutamiento Estático 2 .....	107

<b>Figura 70</b> Pruebas pin con Enrutamiento Estático 3 .....	107
<b>Figura 72</b> Envío de paquetes entre servidor y router.....	108
<b>Figura 70</b> Envío de paquetes desde el pc de gestión .....	108
<b>Figura 75</b> Verificación de vlans creadas .....	108
<b>Figura 76</b> Verificación de ping.....	109
<b>Figura 73</b> Pantalla principal.....	110
<b>Figura 74</b> Creación de Wlans .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Categorías de un cable de red .....	37
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de Variable independiente .....	60
<b>Tabla 3</b> Operacionalización de Variable Dependiente .....	61
<b>Tabla 4</b> Desventajas del software de simulación de radioenlaces .....	75
<b>Tabla 5</b> Tabla de Direccionamiento.....	89
<b>Tabla 6</b> Presupuesto.....	98
<b>Tabla 8</b> Comparativa de enrutadores .....	100
<b>Tabla 9</b> Comparativa de Puntos de Acceso .....	101

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	120
<b>Anexo 2</b> Certificado del abstract por parte de idiomas .....	121
<b>Anexo 3</b> Certificado de Turniting .....	123
<b>Anexo 4</b> Entrevista 1 .....	124
<b>Anexo 5</b> Entrevista 2 .....	125
<b>Anexo 6</b> Encuesta a pobladores de la comunidad .....	126
<b>Anexo 7</b> Modelo de la ficha de observación .....	128
<b>Anexo 8</b> Configuración de Firewall .....	129
<b>Anexo 9</b> Switch RB3011UiAS-RM .....	130
<b>Anexo 10</b> Switch T2600G-28TS (TL-SG3424).....	133
<b>Anexo 11</b> Punto de acceso.....	135
<b>Anexo 12</b> Router inalámbrico n a 300 mbps .....	136
<b>Anexo 14</b> Servidor torre DELL.....	138
<b>Anexo 15</b> Torres de metal .....	139
<b>Anexo 17</b> Rack primer presupuesto .....	139
<b>Anexo 18</b> UPS costo y características .....	140
<b>Anexo 19</b> Patch Panel.....	140
<b>Anexo 20</b> Comunidad “La Modelo” .....	144

## RESUMEN

En la presente investigación se hizo un análisis sobre la comunicación inalámbrica, protocolos, servicios y equipamiento para el diseño de una propuesta de infraestructura de red de datos para el sector de “La Modelo” en la ciudad de Tulcán; se pudo establecer las diferentes configuraciones en las topologías tanto lógica como física con el fin de poder garantizar la comunicación e intercomunicación, además de gestionar la seguridad de la información; se aplicó un enfoque cuali-cuantitativo, la investigación de campo, documental, exploratoria, lo que permitió que se recolectara datos haciendo uso de entrevistas y encuestas aplicadas a los habitantes del sector.

Se hizo uso de la metodología TOP-DOWN la cual tiene seis fases: fase uno, se hizo un análisis de los requerimientos del sector; fase dos se desarrolló el diseño lógico con la ubicación de antenas en un software de simulación AirLink con sus coordenadas geográficas en el sector de “La Modelo” logrando identificar las alturas y alcances de antenas teniendo así un nivel óptimo en la zona de Fresnel; fase tres se diseñó la propuesta de red la que se conformó de servidores, switch, APs; fase cuatro se verificó la funcionalidad, documentación y optimización, con la realización de pruebas de comunicación y configuración de la red inalámbrica. Se aplicó el VLSM (Mascara de longitud variable) para la creación de subredes partiendo de una dirección IP de clase C 192.168.0.0, dividiéndola en tres subredes y tres Vlan’s (Redes de Área Local Virtual) permitiendo una mejor distribución y subiendo el nivel de seguridad de la red.

**Palabras claves:** Comunicación inalámbrica, Wireless, enrutamiento OSPF, VLSM.

## **ABSTRACT**

### **Introducción**

En el Ecuador a partir de octubre del 2018 fue aprobado el Plan de Servicio Universal el cual en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT) en el artículo 89 indica que “Servicio Universal constituye la obligación de extender un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones, a todos los habitantes del territorio nacional, con condiciones mínimas de accesibilidad, calidad y a precios equitativos, con independencia de las condiciones económicas, sociales o la ubicación geográfica de la población.” En base a este artículo nos vemos en la necesidad de brindar el servicio de internet al sector de “La Modelo” el cual cuenta actualmente con 150 familias y 700 habitantes los cuales carecen del servicio de internet.

Actualmente, muchos sectores han sido beneficiados por diseños de infraestructuras de red los cuales permiten acortar brechas en cuanto a comunicación y avances tecnológicos, además del cumplimiento de los requisitos necesarios, es así que se ha planteado la propuesta de la creación de una red inalámbrica utilizando el estándar 802.11 ac, el cual es un estándar de comunicación inalámbrica que trabaja en frecuencia de 5 GHz que nos permitirá brindar el servicio de internet al sector deseado, esta red contará con antenas unidireccionales que emitirán señales desde el centro de distribución hacia las antenas ubicadas en campo es de esta manera que se generará la conectividad.

Además, se realizará configuraciones en los equipos dentro del centro de distribución y los que se encuentran el sector, mejorando la comunicación y generando la conexión rápida y eficaz en tiempo real. De tal manera, la investigación se basa principalmente en la no conectividad que tiene el sector a internet, mediante una encuesta realizada se evidencio la necesidad que tenia el sector para conectarse a internet es así que se evidencia la creación de la propuesta de este proyecto.

Por último, la discusión y resultados de esta investigación los cuales fueron basados en proyectos y trabajos que se han desarrollado en la rama de telecomunicaciones en beneficio del colectivo que habita en el sector, adjuntando el resultado de la aplicación tanto de encuestas y entrevistas a las familias del sector de “La Modelo”

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente existe un alto porcentaje de población a nivel de mundo la cual permanece conectada por medio del internet, por lo que están en constante comunicación, esto permite reducir las distancias además de poder realizar tareas y transacciones en pocos segundos; pero en República Dominicana se revisaron las barreras existentes para lograr una mayor asequibilidad a servicios de internet, aunque la telefonía móvil está disponible en casi toda la geografía de la República Dominicana, el servicio de internet todavía permanece fuera del alcance de una gran mayoría de poblaciones rurales. “Entre las barreras que restringen la oferta de internet en todo el territorio se encuentran el limitado acceso las redes de telecomunicaciones y la ausencia de éstas en zonas rurales, debido a que la expansión de las redes WIFI se ha dirigido a las poblaciones más grandes y de mayores ingresos económicos.” Así lo afirma (Vidal, 2017).

Cabe mencionar que la red wifi está bajo el funcionamiento del estándar 802.11, el cual usa las ondas de radio para la comunicación de dispositivos especialmente inalámbricos. Esto nos permite tener una velocidad de transmisión de datos de 11, 54 y 300 Mbps, en una frecuencia que va desde los 2.4 y 5 GHZ.

Varias personas están conectadas a los puntos donde pueden tener internet a través de equipos inteligentes (routers) los cuales son los encargados de cubrir el área y brindar la señal o servicio de internet. Esto se logra a través de antenas tanto de emisión como de recepción de ondas de radiofrecuencia, creando áreas de cobertura para que los equipos electrónicos logren conectarse. De esta manera los usuarios pueden mirar el nombre de las redes Wi-Fi o también conocidas como SSID. Una vez conocida la red a la cual se quiere conectar los usuarios introducirán la respectiva contraseña para poder tener un acceso a la red identificada. El protocolo TCP/IP el cual es un protocolo de comunicación permite que los router dé un numero de IP por medio de los servicios de DHCP; el cual es enviado a un equipo móvil para así poder establecer una conexión. Las redes Wi-Fi son utilizadas básicamente en todo lugar como tiendas, bibliotecas, aeropuertos, hoteles y comunidades, estos son lugares donde existe un constante número de usuarios los cuales hacen uso de dispositivos inteligentes. Así lo afirma (Tasayco, 2018)

Cifras del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel) destacan que, en el mes de junio 2020, el 95,5% de cantones se conecta a la red troncal y el

96,3% de parroquias al servicio de acceso a internet. Esto quiere decir que el 64.9% de parroquias a nivel nacional cuentan con radio bases. Además, se han visto propuestas de operadoras que permitieron el acceso a su infraestructura y configuraciones de antenas para extender los servicios de redes inalámbricas a más parroquias.

Por todo esto se evidencia la necesidad de diseñar un modelo de red de internet inalámbrico que permita a la población la conectividad a internet.

Actualmente, en la ciudad de Tulcán existen varias empresas proveedoras de Internet fijo e inalámbrico como son: SAITEL (Soluciones Avanzadas Informáticas y Telecomunicaciones), CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), CINE CABLE TV y NETLIFE, entre las más conocidas; su cobertura se ve enfocada en las zonas más pobladas de la ciudad, dejando con poca importancia a sectores rurales y urbanizaciones las cuales están en proceso de desarrollo, teniendo en cuenta que el 80% las zonas rurales no tienen una cobertura completa de internet a nivel de domicilio. La carencia de este servicio, en las zonas rurales del cantón Tulcán, repercute en aspectos académicos y laborales ya que actualmente es fundamental permanecer en una comunicación constante, además de poder acceder a fuentes primarias de información; que con la llegada de la pandemia por el COVID-19 el estar conectados es de suma importancia.

La carencia de este servicio afecta de una manera muy significativa a la población estudiantil, la debe movilizarse desde sus domicilios a lugares donde puedan disponer del acceso a internet estos sitios son conocidos como cibers, también a pequeños emprendedores que quieren dar a conocer sus productos por medio de la web, y en general a todos quienes necesitan de acceso a estos servicios que brinda el internet. Las opciones para solucionar este problema planteadas por las operadoras presentes en las zonas urbanas del cantón no cubren totalmente con el servicio a los usuarios potenciales, causando que muchos de los habitantes miren el acceso a Internet como un servicio exclusivo, y el desconocimiento de su potencial desarrollo económico, personal y profesional.

El sector rural de La Modelo es una zona poblada la cual a lo largo del tiempo ido incrementando su número de habitantes, es decir que en el último año ha crecido tanto en número de pobladores como de viviendas por lo tanto se vuelve un foco importante de clientes potenciales para las operadoras de internet ya que en este sector no existe puntos de conexiones a internet, pero lastimosamente las operadoras presentes en la zona urbana del cantón no prestan

importancia a dicho sector por varios problemas como es la pérdida de la velocidad, ruido, frecuencia, la seguridad, factores climáticos o por los desniveles presentes en el suelo. Es así, que la mayor parte de estas empresas proveedoras de internet que están acostumbradas a trabajar en el casco urbano optan por comunicarse por medio de cables, ya sea, fibra óptica o cable trenzado teniendo un costo más elevado de implementación. De esta manera se evidencia el malestar entre los pobladores en especial de los estudiantes que al no tener una red que les permita conectarse a internet se encuentran sin tener acceso a una educación virtual y de calidad. (Cando Segundo, comunicación personal, 28 de febrero, 2020)

Finalmente, toda esta información obtenida nos lleva a la necesidad de crear una propuesta de red inalámbrica la cual tendrá un diseño óptimo para el sector rural y un análisis de dispositivos de tal manera que para su implementación exista opciones de periféricos tanto en aspectos de rendimiento-precio.

Este trabajo de titulación tendrá un tipo de investigación mixta debido a que se realizarán encuestas a los pobladores del sector rural y se analizaran las mismas para poder realizar un análisis estadístico y obtener respuestas que ayuden al desarrollo de la propuesta, a su vez es cualitativa ya que se realizará entrevistas a los dirigentes y estudiantes del sector rural para comprender su situación actual y preferencias en cuestión de preferencia de servicios de internet.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El requerimiento de una red inalámbrica se debe a la indisponibilidad del servicio de internet, provocando la no conectividad para los estudiantes del sector rural “La Modelo”, generando problemas de rendimiento académico. Tulcán 2020.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación tiene como propósito diseñar un modelo de red de internet inalámbrico para el sector rural de La Modelo, de tal manera que el sector y en especial la población estudiantil pueda tener acceso a una conectividad a internet, colocando a este sector rural y en especial a los estudiantes en una igualdad tecnológica.

Existen diferentes tipos de comunicaciones, pero para la investigación me enfocaré de manera especial en las redes inalámbricas. Las cuales hacen posible que diversos dispositivos se comuniquen entre sí, sin la intervención de cables al emplear el espacio como medio de transmisión utilizando ondas electromagnéticas, los campos de acción de las redes inalámbricas abarcan aplicaciones de corto alcance para pocos usuarios hasta servicios masivos de alcance extendido como la telefonía móvil. (Álvarez,2016, p.3)

Estos sistemas inalámbricos en la actualidad han sido la solución para varios de los problemas de conectividad pero sin embargo siguen existiendo limitaciones en cuanto a velocidades, ancho de banda razón por la cual las empresas proveedoras de internet siempre utilizan los medios físicos como la fibra óptica y el cable de cobre, lo que conlleva que en los sitios que son alejados como en este caso las zonas rurales la conectividad sea baja o nula, además de la realidad económica que viven estos sectores rurales.

(Constitución del Ecuador [Const.], 2008) manifiesta que: “Todas las personas, en forma individual o colectiva tienen derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación”. El Internet como centro de todas estas tecnologías, es una herramienta de acceso a la información, generador de conocimiento e impulsa la innovación, además de ser un medio de comunicación y colaboración el cual sirve de apoyo al desarrollo de la población. Con el diseño de una red inalámbrica que sea capaz de brindar el servicio de internet, hará que más personas gocen y hagan uso de la tecnología WI-FI, además se podrá llegar a usuarios que por su ubicación geográfica no tienen acceso a este servicio, pero una vez estando dentro de la zona de cobertura podrán acceder a internet de forma inmediata.

De tal manera que al existir alrededor de 300 familias ubicadas en el sector rural de la Modelo de las cuales al menos un miembro de su familia estudia ya sea a nivel básico, bachillerato o superior, aquellos miembros serían los principales beneficiarios de la investigación, ya que contarían con un diseño de red de internet inalámbrico el cual al ser implementado dará la conectividad que el sector rural necesita. Además, para esta investigación se cuenta con recursos humanos indispensables como lo son los habitantes del sector, así como sus dirigentes y con normativas vigentes y el respectivo estudio bajo los estándares IEEE en las frecuencias desde 2.4 y 5.0 GHZ las cuales puedan ser de ayuda para mejorar la cobertura y comunicación la cual es inalámbrica, también se hará la propuesta de un diseño de una infraestructura de red en base a las topologías con puntos de acceso, routers, etc. Para lograr una cobertura de red inalámbrica en el sector rural de “La Modelo” de la ciudad de Tulcán.

La propuesta de diseñar una red inalámbrica para el sector rural con la capacidad de brindar servicio de internet a todos los habitantes inicia con la idea de desarrollar un proyecto que contribuya al proceso educativo de los estudiantes de esta manera se cumpliría con la misión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de formar profesionales capaces de dar soluciones tecnológicas y disminuir brechas digitales.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de modelo de red inalámbrica para el sector rural “La Modelo” de la ciudad de Tulcán.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Fundamentar bibliográficamente el uso de las redes cableadas e inalámbricas.
- Seleccionar información relevante a las necesidades en cuanto a servicios de internet del sector rural.
- Realizar un estudio de cobertura, estableciendo rangos de alcance para poder cubrir la demanda de conectividad toda el área del sector rural de “La Modelo”
- Generar una propuesta de modelo de red inalámbrico de acuerdo con la realidad del sector rural, el cual permita la conectividad a internet el cual pueda ser implementado en el futuro.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Cuáles son los tipos, usos de las redes inalámbricas y como ayudaran en las necesidades del sector rural?
- ¿Cuáles son los principales servicios de internet que demanda el sector rural?
- ¿Con qué herramientas se determinará la cobertura que otorgará el diseño de la red?
- ¿De qué manera el sector rural tendrá conexión a internet?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para la presente investigación se ha recopilado varios antecedentes que servirán de como base de refuerzo, algunos de estos trabajos se obtuvieron de repositorios digitales y revistas indexadas de artículos científicos con relación al tema de estudio.

En la actualidad existen diferentes tipos de conexiones, en mi investigación tomare en cuenta la conexión inalámbrica, es por este motivo que el trabajo realizado por (Quimis, 2020). El cual realiza encuestas y entrevistas sobre el beneficio del uso de internet en las comunidades, dando como resultado el uso de antenas Ubiquiti, ya que estas brindan una mejor cobertura y trabajan en frecuencia 5 GHz, y la cual posee una tecnología en malla la cual permite la conexión de redes tanto en comunidades y otros lugares. Es así como esta investigación aporta en el trabajo en el modo de conexión óptima para el sector de “La Modelo”.

(Guamaní, 2019), estudiante de la Escuela Politécnica Nacional llevo a cabo un trabajo de grado el cual se destacan objetivos que establecen características y requerimientos técnicos sobre la red. El resultado obtenido a través del diseño de la red es un análisis de todo el estándar IEEE 802.11ac, que utiliza la banda de frecuencia de 5 GHz para evitar interferencias y permitir el acceso a las antenas para mantener la alineación, evitando el bloqueo de la señal, utilizando el software Radio Mobile para ejecutar una simulación de la red.

(Toapa & Tanenuela, 2016) hicieron el proyecto de titulación estableciendo metas para la demostración y validación técnica, operativa y económica de redes inalámbricas, utilizando equipos Mikrotik y Ubiquiti para atender la falta de conectividad a internet en la urbanización de la Ciudad de Victoria. Como resultado de la implementación se observó la factibilidad de los dispositivos Mikrotik y Ubiquiti, ya que su tecnología permite la colocación de medios no booteables y además es posible extender esta señal a otros sectores.

Según el estudio de (Arcia, 2021), basado en el análisis del tráfico de datos en la capa de enlace de la red LAN, con el fin de detectar posibles ataques o comandos contra la tecnología Ethernet y Wi-Fi 802.11, este estudio se desarrolla con tecnología Mikrotik, lo que significa el uso de un sistema operativo sistema. Son ideales para admitir estándares como IEEE 802.11 b/g/n/ac, y hay un servidor de punto de acceso donde los administradores pueden realizar configuraciones personalizadas para asignar recursos como usuarios, contraseñas, ancho de banda y tiempo de

conexión. El autor también nos dijo que, para controlar el ancho de banda, además de establecer portales cautivos para autenticar el acceso de los usuarios a la red, es necesario establecer políticas de QoS para brindar una mejor calidad de servicio.

A su vez se toma en cuenta como referencia a el trabajo de (Iza, 2020), el cual a través de un análisis extensivo de aspectos de redes tales como campo eléctrico, campo magnético, radiofrecuencia, interferencia, onda, longitud de onda, ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, ancho de banda, etc. Se logra obtener una propuesta estable y optimizada a nivel de costo - rendimiento de una red inalámbrica.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 RED**

(American Data, 2020) Afirma que:

Una red tiene el propósito de comunicar dos o más computadores/dispositivos entre sí para compartir información de utilidad, como archivos, documentos y más. Esta infraestructura de software y hardware puede ser simple o más compleja. Para los enlaces de datos eficientes, seguros y con diversas aplicaciones, este sistema necesita una NIC (tarjeta de interfaz de red) y cables.

“Para empezar con el diseño se debe tener muy en claro el significado de que es una red ya que es una red de datos la que vamos a empezar a trabajar”

### **2.2.2 REDES DE DATOS**

(Equipo de Expertos, 2018) Afirma que:

Las redes de datos son un grupo de herramientas que han sido creadas para poder transmitir información intercambiando datos. Es decir, son arquitecturas específicas para este fin, cuya base principal es la conmutación de paquetes y que atienden a una clasificación exclusiva, teniendo en cuenta la distancia que es capaz de cubrir su arquitectura física y, por supuesto, el tamaño que presentan

“Para el diseño de una red hay que tener muy en cuenta que esta cuenta con una infraestructura sólida para que funcione de una manera óptima y brinde un servicio de internet de calidad para el sector”

### **2.2.3 REDES INFORMÁTICAS**

(Implika, 2021) Afirma que:

Las redes en este caso informáticas son un grupo de dispositivos los cuales permaneces conectados entre ellos, intercambiando y compartiendo tanto información como recursos. En estos sistemas los dispositivos actúan como emisor y receptor de manera alterna. Para la conformación de la red informática es necesario los medios de conexión, la estructura y el modo de funcionamiento de las redes, la información y los recursos compartidos.

Las redes informáticas cuentan con los siguientes elementos:

- Servidores: estos procesan el flujo de datos y centran el control de la red.
- Clientes: estos son los computadores que forman parte de la red y permiten el acceso a los usuarios.
- Medios de transmisión: es el cableado el cual permite la transmisión de la información
- Elementos de hardware: piezas que permiten establecer el estado físico de la red.
- Elementos de software: son programas que permiten administrar todo el sistema operativo.

El conjunto de estos elementos forma una red informática la cual permite a los usuarios que se comuniquen de una manera sencilla con herramientas tales como el correo electrónico y aplicaciones de mensajería instantánea.

### **2.2.4 TIPOS DE REDES INFROMÁTICAS**

(PAN) Red de área personal

Es una de las redes básicas que hay, el cual se compone de uno o dos computadores, un módem inalámbrico, impresoras, teléfonos y un número limitado de dispositivos los cuales se conectan en 10 metros. Estas redes son localizadas principalmente en hogares pequeños u oficinas, son manejadas a través de un solo dispositivo, funcionando a través de la internet sin necesitar del uso de cables (Poveda, 2022) .

- (LAN) Red de área local

Estas redes están compuestas de espacios de trabajo los cuales están interconectados para poder compartir información y dispositivos. Al igual que las redes PAN, las redes LAN conforman una limitada área geográfica, como ejemplo de esto las podemos encontrar en oficinas o conjuntos de edificios. Una diferencia marcada con las PAN es el amplio rango de

comunicación, la cantidad de dispositivos y la rapidez para la transferencia de datos. Para la mantenimiento y monitoreo de la red LAN, se hace uso de variadas herramientas y diferentes protocolos para la monitorización de redes (Poveda, 2022).

- (WAN) Red de área amplia

La característica principal de la mencionada red es la conexión de varios dispositivos los cuales están ubicados a largas distancias. De esta manera se hace la comunicación de manera remota sin importar a la distancia que se ubiquen. Un caso o ejemplo de red WAN es internet, el cual hace una conexión entre los miles y millones de equipos en todo el planeta. Gracias a su vasto enlace la monitorización de dicha red pertenece a los administradores y es pública (Poveda, 2022).

- (SAN) Red de área de almacenamiento

La principal característica de esta red es su alta velocidad y rendimiento, las redes SAN siempre serán una de las mejores opciones, este tipo de red está compuesta por conmutadores, hosts y varios dispositivos de almacenamiento los cuales están conectados y usando distintos protocolos. La red tiene una disponibilidad casi total, por lo que almacena los datos en bloque y permite la asignación de recursos en forma eficaz (Poveda, 2022).

- (VPN) Red virtual privada

Gracias a estas redes se puede hacer que una conexión sea segura así se conecte a cualquier otra red siempre haciendo uso de la red pública o internet. Por lo general las diversas compañías que hacen uso de este tipo de red acceden de remotamente a las redes locales de dicha empresa. De esta manera las personas que trabajan en estas empresas pueden tener acceso desde cualquier zona solo haciendo uso de las tecnologías de la compañía como si estuviesen en ese lugar. Gracias a su seguridad, la VPN es de suma importancia para evitar que la mayoría de las actividades y varios de los datos de estas empresas puedan ser interceptados por otros que no pertenecen a las empresas, teniendo en cuenta que las conexiones se hacen a las redes públicas como ejemplo el internet pone en aumento el nivel de descarga online. (Poveda, 2022).

- Redes WLAN

WLAN tiene el significado de área local inalámbrica, cada vez hay mayor número de dispositivos conectados sin la necesidad de cables. Esto aporta muchas ventajas, pero también inconvenientes como es la pérdida de calidad conforme se vaya haciendo más larga la distancia.

Para el funcionamiento de esta red se hace uso de las ondas de radio, de esta forma se transporta la información desde un punto a otro. Para esto existe la necesidad de que el router permanezca

en conexión a Internet pero que a su vez el dispositivo proporcione la conectividad inalámbrica al resto de los dispositivos.

Como en anteriores casos esta red se localiza en zonas concretas y reducidas como por ejemplo una vivienda (Jimenez, 2020).

- Redes MAN

Las redes MAN son desconocidas para los usuarios en comparación con las mencionadas anteriormente. Esta red es de área metropolitana esto quiere decir que abarca una superficie más amplia que el resto, además de estar diseñadas para brindar una cobertura de área extensa.

Estas redes MAN son útiles y más utilizadas en conjuntos de oficinas o edificios los cuales estén situados uno cerca de otro, también puede ser dentro de un área geográfica de un municipio (Jimenez, 2020).

- Redes CAN

El caso de las redes CAN es muy distinto a las anteriores ya que estas redes son un intermedio o una combinación entre las redes LAN y las MAN, estas redes no son tan pequeñas como las LAN pero tampoco son tan grandes o extensas como las MAN.

Las redes CAN son utilizadas en campus universitarios, además de empresas con estructuras similares a las de las universidades; lo que hace la red CAN es conectar cualquier red la cual este dentro de un límite geográfico. (Jimenez, 2020).

“Es de mucha importancia tener en cuenta los tipos de redes informáticas que existen para poder optar por alguna que mejor se adapte a las necesidades del caso, el más pertinente sería optar por una red CAN”

### **2.2.5 TOPOLOGÍAS DE RED**

La topología física se refiere a la forma en como pueden ser desplegados y comercializados varios de los equipos, también de como se hace el equipamiento de la instalación de estos equipos. Su topología está basada en las diversas subredes existentes dentro de la red y la forma en la que se interconectan entre sí (Limonés, 2021).

Tipos de topologías lógicas

- Broadcast

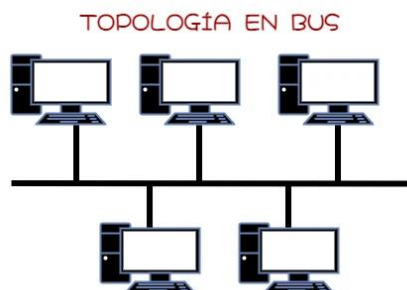
La explicación de esta topología hace referencia a los nodos los cuales hacen el envío de los datos a la totalidad de usuarios pertenecientes a la red, siempre fijándose en la respectiva llegada de la información la cual debe ser tomada en orden.

- Token

Como su nombre lo indica este tipo de topología hace uso de un token el cual identifica a los nodos y a su llegada para poder estar en comunicación continua con el resto de ellos. Cuando estos nodos tienen el token es el momento en el que puede compartir información y datos, los mismos que serán liberados cuando exista la confirmación del resto. Dada una circunstancia de no tener ningún dato para enviar al instante de que llegue el token, hará el envío a los nodos siguientes para que este lo use. Al no presentar la disponibilidad de los nodos hagan el envío de los varios mensajes simultáneos evitando que estos paquetes llenos de datos choquen en alguna parte de la red.

Tipos de las topologías físicas

- Bus



**Figura 1** Topología de Bus

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología en Bus. Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

En la topología de bus los datos se transmiten por el único canal que permite la comunicación a través de la conexión de varios equipos. Esta topología presenta una ventaja principal la facilidad de la instalación de equipos, el mínimo uso de cableado y la facilidad al momento de aumentar o disminuir los nodos.

Por otro lado, se hace uso de la totalidad de los equipos de la red y se observan las informaciones de los otros equipos de la red, se evidencian desventajas tales como el problema de acceso, bloqueo y colisión de la red. Al fallar uno equipo en reacción todos los demás funcionarían

normalmente, pero al existir algún problema en el canal, la conectividad de los equipos será nula y no se realizará la comunicación.

- Anillo



**Figura 2** Topología en Anillo

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología de Anillo. Recuperado de:  
<https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas>

Este tipo de red se basa en que los ordenadores estén conectados uno con otro usando un cable y haciendo la forma de un anillo. La forma de trabajo de esta topología es si a una estación llega un mensaje, la misma comprueba los datos que se van a enviar y en el caso de no llegar a receptor pasa al siguiente y de esa manera hasta que la información llegue al destino. La información se dirige a todos los nodos hasta que pueda llegar al receptor correcto o designado.

El problema que siempre presenta esta topología es que cuando se usa un token, los nodos no son capaces de enviar un mensaje al mismo tiempo. Además de que si algún canal o dispositivo está dañado o desconectado no habrá conexión entre ningún dispositivo. Pero la ventaja que presenta este tipo de red es la facilidad de su instalación y la resolución de problemas ya que se puede localizar la falla de una forma sencilla, teniendo un rendimiento mejor que la topología de bus.

Existe también la topología de “doble anillo” su funcionalidad es similar a la de anillo, pero la diferencia es que tiene un canal paralelo el cual da una mayor velocidad entre nodos lejanos, de esta manera existe una mayor integridad de las conexiones ante la falla del cableado del anillo

- Estrella



**Figura 3** Topología en Estrella

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología en Estrella. Recuperado de:  
<https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

La diferencia con la denominada topología de bus es que tiene un canal para la comunicación de los equipos, en esta topología cada equipo que forma parte de la red tiene un único y propio canal. Es así como no se genera ninguna saturación o colapso. La mayor diferencia con las topologías de anillo y bus es que si se cae o se daña algún nodo, no habría ningún problema con los demás dispositivos, pero si el conmutador llega a fallar allí si se cayese toda la red.

De la misma manera, para añadir nodos a esta red es difícil ya que se debería conectar al conmutador y con esto se causaría una mejora en la organización de la red.

- Malla



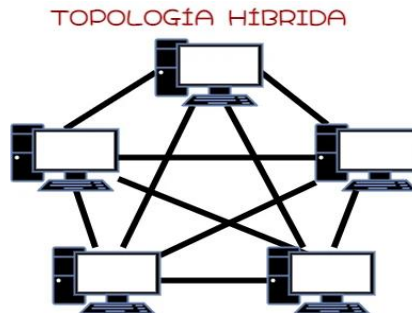
**Figura 4** Topología de Malla

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología en Malla. Recuperado de:  
<https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

En esta topología cada uno de los nodos están conectados entre todos. Esto quiere decir que todos los nodos poseen conexiones en cada una de las diversas conexiones y son los encargados del envío de información por la ruta óptima o las más cortas y rápidas posibles. En el caso de que alguna ruta llegase a fallar se encarga de buscar otra que esté disponible, pero tienen como prioridad principal es que los mensajes sean entregados a los destinatarios. Las ventajas

presentes en esta topología es que posee la capacidad de enviar mensajes por distintos caminos o rutas, y hay la inexistencia de diversas interrupciones de comunicación, además de poseer la eficiencia de rendimiento ante las demás las topologías. Pero la desventaja presente es que su funcionamiento se basa en pocas cantidades de nodos ya que la dificultad de instalación elevaría los costos de esta.

- Híbrida

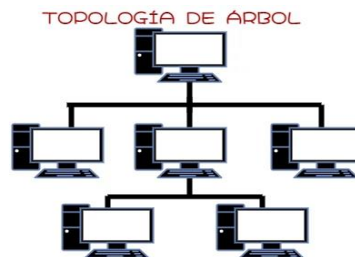


**Figura 5** Topología Híbrida

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología Híbrida. Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

Cuando existe la necesidad concreta en ciertas organizaciones el propio que se utilice la combinación de dos o más topologías y es esta combinación a la que conocemos como una topología híbrida. Esta topología presenta como ventajas principalmente la flexibilidad, ya que están diseñadas para tener la capacidad de ampliación y adaptación para brindar las mejores condiciones. Esto es gracias a que hace uso y combina las ventajas de las demás topologías existentes y desecha debilidades de las anteriores ya mencionadas; es de esta manera que con la combinación de lo antes mencionado permite mejorar las características para hacer una red ideal.

De árbol



**Figura 6** Topología de Árbol

**Fuente:** Elena, L. (2021). Figura de topología de Árbol. Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

Estas topologías que tienen la base de un modelo jerárquico se podrían considerar que es la unión de las topologías de bus y estrella, porque cuenta con un dispositivo central al cual se conectan los diferentes nodos, pero comparten un canal de comunicación. Esta información llega a todos los nodos con la única diferencia que parten de una sola raíz. Como principal ventaja esta la facilidad para la solución de problemas y es mucho más veloz que el resto y como desventaja es que si la parte de la raíz o central se daña, es más que seguro que toda la red deje de funcionar, teniendo en cuenta que es mucho más difícil de configurar ya que tiene demasiado cableado.

Entonces podemos decir que, la topología de red que más se utiliza actualmente es la de estrella debido a que brindan escalabilidad esto quiere decir que podemos agregar de forma fácil nuevos nodos, otra de las ventajas es la rapidez y la facilidad con la que podemos detectar fallas para así poderlas solucionar; pero no por esto podemos decir que es la mejor ya que debemos buscar la red que mejor se adapte pero que también sea eficiente y cumpla la función para la cual fue diseñada.

#### **2.2.6 PROTOCOLOS DE RED**

Los protocolos de red son un conjunto de reglas que gobiernan la comunicación entre dispositivos que están conectados a una red. Dichas reglas se constituyen de instrucciones que permiten a los dispositivos identificarse y conectarse entre sí, además de aplicar reglas de formateo, para que los mensajes viajen de la forma adecuada de principio a fin. Dichas reglas de formateo determinan si los datos son recibidos correctamente o si son rechazados o ha habido algún tipo de problema en la transferencia de la información. Así lo afirma (Fernández, 2020)

(Curso de Ingeniería Industrial, 2019) Afirma que:

La función principal de un protocolo de red es establecer la semántica y la coordinación del intercambio de información.

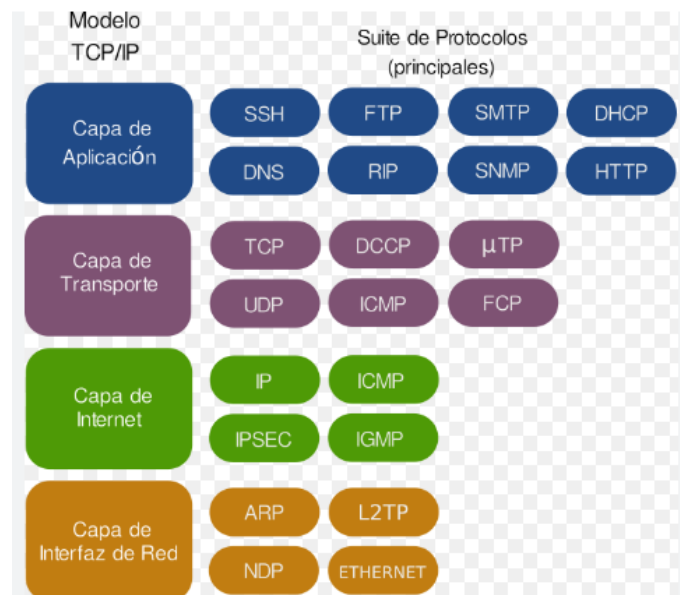
Se concluye a partir de estas dos afirmaciones que las computadoras las cuales estén en red deben cumplir ciertos parámetros y criterios que tienen los protocolos para poder comunicarse entre sí, para poder recuperar datos que por diferentes razones no han llegado al destino.

### 2.2.7 TIPOS DE PROTOCOLOS DE RED

Existen protocolos de red en cada capa o nivel de conexión. La capa inferior hace referencia a la conectividad física la cual contribuye al total desarrollo de la red, en esta capa están incluidos elementos como: ondas de radio, cables UTP entre otros.

Además, la capa más avanzada hace relación a las aplicaciones que utilizan los usuarios de la computadora.

- TPC/IP: básicamente son los protocolos que sirven para la conexión de la red, esto permite que la información sea transmitida a varias computadoras siempre y cuando estas estén en la red.



**Figura 7** Modelo TCP/IP

**Fuente:** (Curso de Ingeniería Industrial, 2019). Figura de Modelo TCP/IP. Recuperado de: <https://vestertraining.com/protocolos-red/>

- HTTP (Hypertext Transfer Protocol): la principal función de este protocolo es la recuperación de información, además de hacer búsquedas indexadas las cuales permitirán de forma eficiente los saltos intertextuales.
- TCP (Transmission Control Protocol): este protocolo está destinado especialmente a las comunicaciones y es el encargado de ensamblar los datos que llegan de las capas superiores hacia los paquetes estándar.
- FTP (File Transfer Protocol): este protocolo es utilizado al momento de la transferencia remota de los archivos y de esta manera permite que los archivos digitales sean enviados

de un pc o lugar local a un servidor o lugar remoto, esto se puede hacer de forma inversa también.

- SMTP: este protocolo sirve para la transferencia de correo simple el cual es usado muchas veces al día por los usuarios de todo el mundo, sirve de forma de intercambio de mensajes de correo entre varios dispositivos.
- UDP (User Datagram Protocol): este protocolo es el datagrama de los usuarios el cual está orientado a las comunicaciones que se hacen sin conexión y no tienen sistemas para la transmisión de datagramas.

### **2.2.8 OSPF (Open Shortest Path First)**

OSPF es conocido como un protocolo de direccionamiento del tipo enlace-estado, este protocolo está diseñado para las redes IP y se basa en SPF o conocido como primera vía más corta. Siendo OSPF un protocolo de pasarela interior o como sus siglas lo dicen IGP (IBM, 2021).

En una red de tipo OSPF, los sistemas o direccionamientos se mantienen en una misma área y una base de datos enlace-estado idéntico que hace la descripción de la topología del área. Cada sistema de esta área genera una propia base de datos de enlace-estado en base a los anuncios enlace-estado el cual recibe información de los otros sistemas de la misma área y de los LSA que se genera él mismo. El LSA es aquel paquete contenedor de la información sobre el vecindario y los costes de cada vía. La base de datos de enlace-estado, cada sistema o direccionador calcula el árbol de extensión de la vía más corta, siendo la misma raíz y haciendo uso del algoritmo SPF

Las ventajas principales de OSPF son las siguientes:

- Haciendo una comparativa con los otros protocolos de direccionamiento de distancia-vector con el protocolo de información de direccionamiento RIP, OSPF es el idóneo para servir entre redes heterogéneas de mayor tamaño. OSPF recalcula las rutas en poco tiempo en cuanto se cambie la topología de red.
- La división de un sistema autónomo y mantenimiento en áreas separadas para la disminución de tráfico de direccionamiento de OSPF y la base de datos enlace-estado de cada área.

- Este protocolo da un direccionamiento multi vía equivalente de coste. Además de que se puede añadir rutas duplicadas a la pila TCP haciendo uso de saltos.

### **2.2.9 IGMP (Internet group management protocol)**

IGMP es el protocolo dedicado a la comunicación de la familia TCP/IP que fue desarrollada por la Universidad de Stanford y fue lanzada en el año de 1989 en las extensiones de los host RFC 1112. Después de la primera versión de este protocolo que fue la IGMPv1 le siguieron más versiones como son IGMPv2 (RFC 2236) y IGMPv3 (RFC 3376; RFC 4604). Cada una de estas versiones es compatible con la versión antigua. Este protocolo es el responsable de las redes IPV4, mientras las redes q están dentro de la IPv6 se hace uso de un protocolo parecido que es el MLD (IONOS, 2019) .

La tarea principal del IGMP es la gestión de los grupos dinámicos para una transmisión multifunción de IP, a pesar de que la gestión no se la hace desde el propio dispositivo de emisión, sino por medio de los routers integrados. Estos receptan las solicitudes de inclusión en los grupos determinados de multidifusión de los dispositivos receptores. Por otro parte el IGMP reenvía los mensajes a los routers principales correspondientemente cuando receptan los paquetes de los datos de multidifusión adecuados. Si la estación receptora no percibe ninguna información sobre cuantas o cuales son las estaciones de destino que pueden alcanzar un paquete enviado, ya q solo se puede hacer el reenvió de un único paquete de datos a los routers principales (IONOS, 2019).

### **2.2.10 CABLEADO ESTRUCTURADO**

(Cad & Lan, 2022) Afirma que:

El cableado estructurado se define como el conjunto de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que componen la infraestructura de telecomunicaciones interior de un edificio o recinto.

Su función es transportar señales desde unos dispositivos (emisores) a otros (receptores) con el objetivo de crear la red de área local del mismo.

Esta estructura contiene una combinación de cables trenzados (UTP/STP/FTP), fibras ópticas (FO) y/o cables coaxiales que deben cumplir ciertos estándares universales para que puedan ser fácilmente entendidos por instaladores, administradores de redes...y cualquier otro técnico que trabaje con ellos.

## 2.2.11 ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

### ▪ CABLEADO VERTICAL

(Cad & Lan, 2022) Define al cableado vertical como: backbone o cableado troncal, proporciona las interconexiones entre de entrada y servicios del edificio, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones.

Este cableado es el encargado de realizar la conexión vertical entre los diferentes pisos de un edificio, estableciendo los medios de transmisión, puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas necesarias.

La norma EIA/TIA 568 prevé la necesidad de ubicar la transmisión de cableado vertical a horizontal, en habitaciones independientes, llamadas armarios de telecomunicaciones, al menos una por piso.

### ▪ CABLEADO HORIZONTAL

El sistema o cableado de distribución horizontal está formado por dos elementos básicos como son las rutas y los espacios horizontales.

Estos espacios y rutas horizontales son usados para la distribución y soporte del cableado horizontal además de conectar hardware entre la salida del área del trabajo y el cuarto de las telecomunicaciones. Estos espacios o rutas son todos los contenedores del cableado horizontal, pero hay que considerar y tener en cuenta lo siguiente:

- Debe existir una tubería de  $\frac{3}{4}$  pulgada por cada dos cables UTP.
- Si hay la existencia de un cielo raso suspendido es recomendable utilizar canaletas para el transporte del cableado horizontal.
- Los radios mínimos de curvatura deben implementarse de una manera correcta.
- Una tubería de 1 pulgada por cada cable de dos fibras ópticas.
- La existencia de canaletas para cableado

La instalación del cableado horizontal puede incluir lo siguiente:

- Cajas, placas o conectores que son conocidos como salidas de telecomunicación en las áreas de trabajo o también conocido como WAO.
- Conectores y cables instalados de transmisión que van desde las salidas de las áreas de trabajo hasta los cuartos de telecomunicaciones.

- Los patch panels y los cables de empalme son usados para las configuraciones de las conexiones del cableado horizontal en los cuartos de telecomunicaciones.

## CATEGORÍAS DE UN CABLE DE RED

**Tabla 1** Categorías de un cable de red

CATEGORÍA	VELOCIDAD	FRECUENCIA	VELOCIDAD DE DESCARGA
ETHERNET CAT 5	100 Mbps	100 MHz	15,5 MB/s
ETHERNET CAT 5E	1.000 Mbps	100 MHz	150,5 MB/s
ETHERNET CAT 6	1.000 Mbps	250 MHz	150,5 MB/s
ETHERNET CAT 6 <sup>a</sup>	10.000 Mbps	500 MHz	1.250 MB/s o 1,25 GB/s
ETHERNET CAT 7	10.000 Mbps	600 MHz	1,25 GB/s
ETHERNET CAT 7 <sup>a</sup>	10.000 Mbps	1.000 MHz	1,25 GB/s
ETHERNET CAT 8	40.000 Mbps	2.000 MHz	5 GB/s

**Fuente:** (XATAKA BASIC, 2021). Tabla de las categorías de un cable de red. Recuperado de:

<https://www.xataka.com/basics/cable-red-ethernet-categorias-protecciones-como-saber-cual-comprar>

### ▪ CUARTO DE COMUNICACIONES

Se conoce así a la sala en la que se alojan y centralizan todos los elementos que componen el sistema de telecomunicaciones: los cables, accesorios de conexión, dispositivos de protección...y demás equipos necesarios para conectar el edificio a los servicios externos.

Estos cuartos se deben diseñar de acuerdo con la norma EIA/TIA-569. Así lo afirma (Cad & Lan, 2022)

### ▪ ESTÁNDARES TIA/EIA SOBRE CABLEADO ESTRUCTURADO.

Los estándares que se publicaron por primera vez en el año 2001 fueron los TIA/EIA-568-B que son los sustitutos de estándares que quedaron obsoletos como lo son los TIA/EIA-568-A.

En base al estándar TIA/EIA-568-B se intentan definir estándares que permitan un diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado ya sea para edificios comerciales, entornos empresariales y aún más importante en áreas universitarias.

“El principal objetivo de este estándar es la definición de los tipos de cables, arquitecturas, distancia, conectores, características de rendimiento y terminaciones de cables, además de requisitos de instalación y los métodos de prueba de cables.” Así lo afirma (Enriquez, s.f.)

### **2.2.12 TIPOS DE CONEXIONES**

(Ros, MC, 2020) Afirma que:

Las conexiones inalámbricas se dividen en subtipos como lo son:

- **CONEXIÓN VÍA SATÉLITE**

Este es uno de los tipos pertenecientes a las conexiones a internet que se puede tomar en cuenta o nombrarlos nichos, ya que es tomado como el último de los recursos los cuales son usados para llevar a cabo una conexión a internet a las diferentes zonas que la que no hay internet convencional. Para poder concretarse a internet de forma satelital es necesario que exista un mayor número de equipos como antenas, módems, conversores de aminoramiento de ruido y es necesario un software especial. Se lo usa de una manera muy especial en barcos y aviones los cuales pertenecen a la milicia.

- **ESTÁNDAR WI-FI**

Del tipo de conexión anterior nos dirigimos al que se ha hecho el más usado por muchos en la actualidad. Como se sabe este tipo de conexiones hacen uso de las ondas de radio con una forma de dona, trabajando en las frecuencias de 2,4 y 5 GHZ siendo esta una forma fácil y versátil de utilizar y realizar el mantenimiento de la conexión. En la actualidad los tres grandes estándares que lideran son: Wi-Fi 4 y 5, que ya están siendo usados, y el Wi-Fi 6, que está en sus inicios.

- **DATOS MÓVILES**

Para este tipo de conexión no hace falta una presentación, debido a que se ha establecido como algo imprescindible por el auge de tablets y smartphones. Se puede encontrar algunos subtipos que se diferencian por su rendimiento ofrecido y por los distintos avances tecnológicos que se aumentan diariamente. Siendo así una de las conexiones más antiguas la de GSM siendo la pionera en el ofrecimiento de datos móviles y hace la aparición la más nueva que es la 5G. esta conexión hace uso de las ondas de radio para poder transmitir y en las primeras versiones alcanzaba velocidades de 10 Kbps, mientras que las más actuales de 5G hacen promesas de llegar a los 20 Gbps

- ESTÁNDAR WIMAX

Este tipo de conexión inalámbrico el cual despunta por hacer uso de las ondas de radio bajo la frecuencia de 2,5 a 5,8 GHz, además de que posee una cobertura de 70 km. Diseñado para llegar hasta las zonas geográficas más difíciles tanto de acceso como cobertura y así brindar un rendimiento con excelencia, con condiciones sumamente óptimas para alcanzar velocidades de 1 GBPS.

- SISTEMA LMDS

Para este tipo de conexión no existe ninguna sorpresa ya que se basa en ondas de radios como las anteriores, pero a diferencia de los otros este trabaja en alta frecuencia esto quiere decir sobre 28 y 40 GHz. La eficacia es sumamente mayor ya que bordea 35 kilómetros, y se establecen de forma celular, esto quiere decir mediante las antenas de fijación las cuales están ubicadas en varias zonas para de esta manera poder dar cobertura a distintos sectores.

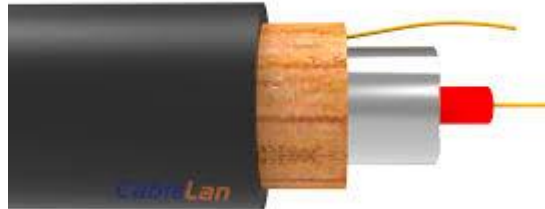
También las conexiones cableadas tienen su subdivisión que según (Ros, MC, 2020) es la siguiente:

- FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es actualmente una de las conexiones a internet más populares y mejor valoradas, gracias a que su rendimiento es excelente. La fibra permite una conexión a internet con altas velocidades y gran calidad, algunos de los proveedores del mercado hacen uso de una mezcla entre fibra óptica y cable coaxial, pero teniendo en cuenta que la segunda opción presenta un rendimiento y calidad inferior. La conexión con fibra óptica en un domicilio puede alcanzar velocidades de 1 Gbps simétricos.

## TIPOS DE CABLEADO DE FIBRA ÓPTICA

### FIBRA MONOMODO



**Figura 8** Interior cable de fibra óptica

**Fuente:** (Centro de Información técnica para la Industria, 2020). Figura del interior cable de fibra óptica monomodo. Recuperado de: <https://www.cursosaula21.com/que-son-las-redes-de-fibra-optica/>

Según (Centro de Información Técnica para la Industria, 2020) la fibra monomodo es la más utilizada para largas distancias ya que su diámetro es menor al centro de la fibra hecha por vidrio, esto hace que se disminuya la atenuación y se reduce la intensidad de la señal. Una de las aberturas más pequeñas aislando la luz en un solo lado esto hace que la fibra ofrezca directamente una ruta y permita el viaje de la señal a distancias más largas.

Esta fibra además posee un ancho de banda mayor. La principal fuente de luz que se utiliza para esta fibra es casi siempre un láser. Por esta razón este tipo de fibra suele ser más cara ya que requiere unos cálculos precisos para la reproducción de esta luz rojiza llamada láser en aberturas pequeñas.

Al interior de un cable que sea de fibra monomodo normal, podemos encontrar un núcleo delgado el cual está revestido de un diámetro diez veces más aproximadamente, capa de plástico el cual es el doble, además de algunas fibras hechas de materiales resistentes lo que refuerzan al cable y por último la capa exterior protectora que recubre a la fibra.

- FIBRA MULTIMODO.

La utilización de la fibra multimodo es para distancias cortas debido a que la mayor abertura del centro hace que las señales reboten y se reflejen a lo largo del camino. En esta fibra es mayor y hace que se puedan enviar varios pulsos de luz por medio de un cable una sola vez, debido a esto tenemos resultados de una mayor transmisión de datos.

Además, existe la posibilidad de varias pérdidas tanto de reducción o interferencias de la señal. La fibra multimodo por otro lado hace uso de un LED para la creación de los pulsos de luz.

Años atrás una de las opciones escogidas tradicionalmente para las telecomunicaciones y conexiones fue el cable de cobre, pero actualmente la fibra óptica se ha vuelto una opción alterna y muy utilizada. La mayor parte de larga distancias las diferentes empresas telefónicas están utilizando cables de fibra óptica.

Ventaja que presenta la fibra óptica es que puede llevar una mayor información frente a los cables de cobre convencional, ya que posee un ancho de banda sumamente mayor y velocidades altas. Ya que el vidrio no puede conducir la electricidad, esta fibra óptica no presenta interferencias y las señales que se pierden son imperceptibles.

Otra de las características sobresalientes de la fibra óptica es que pueden estar bajo el agua y son usadas para los entornos que presentan un nivel de riesgo mayor como lo son el cableado submarino. Además, estos cables son fuertes, ligeros y delgados que el alambre de cobre y no hay necesidad de un mantenimiento o remplazos con frecuencia. (Centro de Información Técnica para la Industria, 2020)

#### ▪ VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ESTE CABLEADO

Entre las primacías más sobresalientes de la fibra óptica como es la velocidad y un ancho de banda mejor frente a los cables de cobre, pero no todo es bueno este tipo de cables también presenta desventajas. Es así que podemos presentar las virtudes y desventajas de la fibra óptica.

#### VENTAJAS:

- El cableado posee una mayor ligereza
- Las capacidades de magnitudes de transmisión son muchísimo más altas
- Las atenuaciones en los cables son bajas
- La re-amplificación de varios canales a través de un solo amplificador de fibra
- Es difícil la interceptación y manipulación de las transmisiones lo que proporciona mayor ciberseguridad.
- Inmunidad ante los EMPs
- No son un peligro potencial ante incendios

## DESVENTAJAS:

- Sensibilidad y un difícil manejo de las conexiones en especial en un modo simple
- Se requiere de limpieza y una precisa alineación
- Las fibras en especial las de vidrio deben permanecer rectas para de este modo poder disminuir las pérdidas y rupturas de señal.

De esta manera podemos tener en claro que las ventajas de la fibra óptica están por encima de las desventajas es así que este tipo de cables es una innovación muy notable a lo largo del tiempo.

### ▪ CONEXIÓN ADSL

Una de las más populares y de extensas conexiones que existe en la actualidad es la ADSL. Este tipo de conexiones representa la evolución ante las redes de telefonía conmutada y sobre la red digital RDSI. La utilización de las líneas de telefonía facilita y es más barata ampliamente para implementarla, y esto nos da acceso para alcanzar buenas velocidades, aunque no podría llegar a un nivel de fibra óptica.

### ▪ RED TELEFÓNICA CONMUTADA

Este tipo de conexiones o estándares están obsoletos esto significa que ya no se los usa, pero a pesar de todo eso fueron los pilares fundamentales para el despegue del Internet, es por esta razón que se la incluye en esta lista, debido a q este estándar fue el pionero en su debido momento. Su principal utilidad es las redes telefónicas las cuales se transmiten de forma analógica y hace que el ancho de banda es de 57 Kbps y no se puede combinar los datos y la voz en forma simultánea. Si se alzaba el teléfono la conexión se caía.

### ▪ RDSI

De igual manera que el caso pasado mencionado no se encuentra en uso, pero en su época fue de gran auge, aunque es cierto que lo utilizan en un nivel profesional. En algunos casos se mantienen como base las redes telefónicas conmutadas, con la diferencia que transmiten en digital en lugar de analógico. En las redes RDSI no se hace uso de módem, por el contrario, se utiliza un adaptador de red especial y es necesario una infraestructura adecuada y esto va de la mano con el coste de la red.

### **2.2.13 PERTURBACIONES DE TRANSMISIÓN**

Al hablar de perturbaciones, lo primero que se nos viene a la cabeza es que son algo inevitables en las transmisiones, por la existencia de muchos factores que afectan a la calidad de transmisión, ya sean en señales analógicas o digitales. En el caso de las señales digitales es limitada la velocidad de transmisión debido a que se aumenta la tasa de errores de interpretación de bits, pero en las señales analógicas hay la introducción de las variaciones de las amplitudes y frecuencias lo que disminuye la calidad de la señal.

Las perturbaciones principales que están presentes en una transmisión de señal son:

- Atenuación
- Capacitancia
- Distorsión por retardo
- Distorsión por ruido

### **2.2.14 ESTÁNDAR 802.11**

En el mundo tecnológico inalámbrico, la palabra Wi-Fi se la considera como un acceso general inalámbrico, a pesar de que Wi-Fi Alliance es una marca comercial, el cual es un grupo dedicado a la certificación de estos productos siempre y cuando cumplan con un conjunto de estándares inalámbricos de la IEEE como la 802.11 (Shaw, 2018).

Los estándares como el 802.11b y el ac son incluidos en un grupo lleno de especificaciones el cual empezó en los años 1991 y actualmente sigue con su crecimiento. El estándar 802.11 presenta mejoras tanto en rendimiento como en el alcance y pone a disposición nuevas frecuencias gracias a su codificación. Además, que contienen tecnologías que reduce el consumo total de energía.

Estándar	Velocidad máxima	Frecuencia	Compatible con modelos anteriores
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	No
802.11b	11 Mb/s	2,4 GHz	No
802.11g	54 Mb/s	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mb/s	2,4 GHz o 5 GHz	802.11a/b/g
802.11ac	1,3 Gb/s (1300 Mb/s)	2,4 GHz y 5 GHz	802.11a/n
802.11ad	7 Gb/s (7000 Mb/s)	2,4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	802.11a/b/g/n/ac

**Figura 9** Estándar 802.11

**Fuente:** Cisco (2019). Figura del Estándar 802.11. Recuperado de:  
<http://itroque.edu.mx/cisco/cisco1/course/module4/4.2.4.4/4.2.4.4.html>

- 802.11ah

El estándar 802.11 ah o conocido como HaLow tiene como principal función en las redes que no disponen de licencias en las bandas que están bajo el 1 GHz, aquí se dejan por fuera a las de TV. El principal objetivo de este estándar es la creación de redes inalámbricas de un rango amplio y que estén en espacios de 2.4 y 5GHz, con las velocidades de hasta 348Mbps. Esta norma hace referencia a la disminución de gasto de energía, esto es de utilidad para los equipos del internet de las cosas logren comunicarse con mucha más energía. Gracias a esto se podría dar una competencia a las tecnologías de Bluetooth en los hogares debido a que tienen menos necesidades de energía. Este protocolo tuvo su aprobación en el año 2016 y se lo hizo público en el año 2017.

- 802.11ad

La aprobación de este estándar fue en diciembre del 2012, lo que se destaca de este estándar es su rapidez ya que puede brindar hasta 6.7 Gbps en una frecuencia de 60GHz, pero tiene un coste que va de la mano con la distancia del Access point.

- 802.11 ac

Algunos diferentes enrutadores actuales de uso doméstico tienen compatibilidad con el estándar 802.1ac ya que su función es en espacio de frecuencia. Con entradas y salidas múltiples o mejor conocidas como MIMO, posee antenas de envío y recepción para de esta manera poder reducir errores y aumentar las velocidades, teniendo en cuenta que permite una velocidad de transmisión de datos hasta 3.47 Gbps. La mayoría de vendedores de servicios de internet

incluyen ciertas tecnologías las cuales permiten frecuencias de 2.4 GHz por medio del estándar 802.11n el que permite una columna para los equipos de usuarios viejos que pueden estar trabajando con estándares 802.11b / g / n, proporcionando anchos de banda adicionales para la mejora de velocidades.

- 802.11n

Es uno de los primeros estándares que especifican MIMO, poniendo una velocidad de hasta 700Mbps. Cuando los proveedores de LAN inalámbrico hacen referencia a términos como la banda dual, esto significa que van a entregar datos por medio de un dúo de frecuencias.

- 802.11 g

Este estándar fue aprobado en junio del 2003, y fue el que sustituyo al 802.11b, el cual es capaz de brindar velocidades de 54 Mbps en la banda de 2.4 GHz, casi poniéndose a la par del 802.11a pero con la diferencia de que actúa en un rango de frecuencia más bajo.

- 802.11a

La aprobación de este estándar se dio en junio de 1997 a través de la llamada primera carta, que prevé la operación en las frecuencias de 5GHz, con velocidades de 54 Mbps. Por el contrario, este estándar surgió después del 802.11b, creando confusiones en el mercado a que los estándares que llevaran la letra b no serían compatibles con la a al final de todo.

- 802.11b

Este estándar tuvo su lanzamiento en septiembre de 1999, este opera en frecuencias de 2.4 GHz proporcionando hasta 11 Mbps. De una forma curiosa los productos 802.11b llegan al mercado de una forma rápida inclusive en menos tiempo que la 802.11a.

### **2.2.15 ESTÁNDAR 802.11ac**

Este estándar es uno de los más nuevos el cual pretende garantizar mayores velocidades en las redes inalámbricas, con una eficiencia aumentada al 10% y con un menor consumo de energía, lo que proporciona mayores alcances de velocidad en Gigabit Ethernet (WNI México, 2018).

Este estándar y su éxito se basa en el popular n, que trae adelantos tanto en velocidades como en escalabilidad, por la combinación de estas tecnologías inalámbricas con capacidades Gigabit

Ethernet. El estándar 802.11ac consigue un aumento de velocidades y con el mejoramiento de varios puntos:

**Incremento de los canales:** la amplitud del canal para las transmisiones en el estándar n contaba 40MHz y el estándar ac logra incrementarlo a 80 MHz y 160MHz, logrando así el aumento significativo de velocidad.

**Mejoras en la modulación:** en la actualidad este estándar emplea 256QAM que es la modulación de amplitud cuadrada, gracias a esto se tiene altos niveles de transferencia de datos.

**Tecnología MIMO:** el estándar soporta transmisiones simultaneas de múltiples clientes, ampliando la utilización de banda RF.

Se debe aclarar que el ac únicamente trabaja en la banda de los 5 GHz porque hay un menor ruido e interferencia de las tecnologías que compiten con la misma. Cabe mencionar que existe una mayor área disponible, por lo que se incrementa el número de canales en la banda y es esto lo que hace la diferencia al compararla con las tres existentes en el estándar 802.11n.

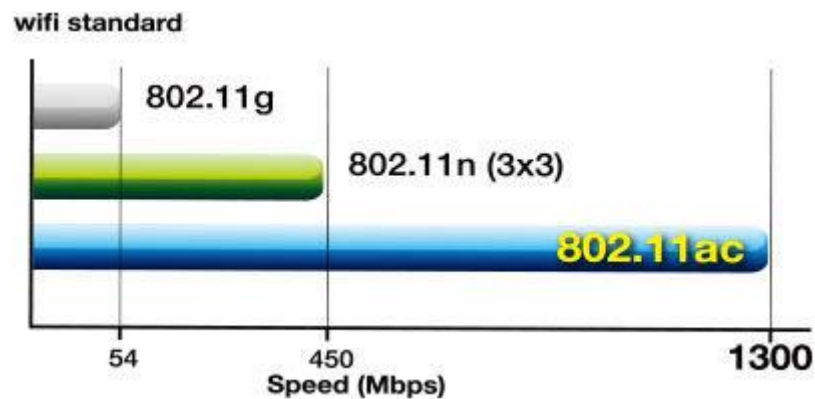


Figura 10 Comparación entre estándares

Fuente: WNI México (2018). Figura Comparación entre estándares. Recuperado de: [https://www.wni.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general](https://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general)

Las velocidades siempre son proporcionales a los aumentos de números de canales de flujo inalámbrico para las transmisiones, incremento del número de canales de flujo se requiere un número mayor de antenas, conectores, transmisores y receptores, para que se logren llegar a las velocidades Gigabit deseadas.

La transmisión de señales de radio cambia, ya que se hace uso del modelado de haz o mejor conocido como beamforming, en el cual la señal se concentra y del mismo modo se mejora la potencia y fiabilidad en todos los ángulos.

## VENTAJAS DEL ESTÁNDAR 802.11 ac

Las ventajas principales que presenta (Ros, MC, 2016) son:

1. **Mayor rendimiento:** la principal ventaja y una de las que se tiene más claro el horizonte es el rendimiento, debido a que este estándar puede alcanzar velocidades de 1,3 Gbps en la configuración de tres antenas, dejando muy lejos a la que ofrece el 802.11n el cual llega a los 300 Mbps.
2. **Señal más limpia y estable:** gracias a la utilización de la banda 5 GHz la señal inalámbrica tendrá una minoría de interferencias y podrá llegar limpia los dispositivos, por lo que contribuye a la mejora de la recepción de la señal general y la estabilidad de esta.
3. **Gran rendimiento sin grandes sacrificios:** se ha manifestado que el AC posee un menor alcance que el N y es la verdad, pero gracias a la tecnología MU-MIMO y Beamforming se hace una reducción significativa al problema, logrando un mejor alcance de señal.
4. **Mayor eficiencia:** esto va directamente entrelazado con el tema de modulación 256-QAM la cual ya fue mencionada anteriormente, y que es gracias a ella que las conexiones serán más rápidas y también será de ayuda para los dispositivos conectados ya que consumen menos energía.
5. **Compatibilidad total y doble banda:** en su mayoría los routers AC que se encuentran en el mercado trabajan sin problemas en doble banda y de forma simultánea, esto significa que pueden servir para conexiones bajo este estándar y en la banda 5 GHz pero además bajo WI-FI N que se ubica en los 2,4 GHz, por lo que se podría hacer uso de dispositivos nuevos como antiguos.

### 2.2.16 NAT (Network Address Translator)

El NAT es el intérprete de las trayectorias de red. Su principal oficio es la traducción de direcciones para que de esta manera sea posible la conexión. El NAT forma parte fundamental de los dispositivos de internet. Formando un elemento del módem, router y cualquier dispositivo que se utilice para poder enlazar a la red. En otros tiempos se lo conoce como enmascaramiento de las direcciones IP. Gracias a esto se permite la creación de direcciones IP públicas para que extraños no pirateen las redes (Jiménez J. , 2021).

Cada dispositivo que está conectado a la red posee una dirección IP única. Es por eso que podemos aludir a ordenadores, móviles u otros dispositivos. Es obligatorio para poder estar acoplado a internet y que el router lo descubra para que de esta manera pueda trabajar con toda normalidad. El NAT de la red lo que realiza es brindar una dirección IP pública para toda esta red y consiga a todos los dispositivos que forman parte de ella.

Lo que se quiere decir es que en lugar de asignar direcciones IP diferentes para los dispositivos, lo que hace el NAT es brindar una única dirección para todos. Los paquetes de datos que nacen de la internet poseen la dirección IPv4 externamente en su guiado. El NAT según los datos, los devuelve a los equipos privados o internos para que estos datos logren ser procesados si esto es necesario.

Entonces podemos decir que el NAT nos sirve para que las direcciones IPv4 no se terminen, además de administrar direcciones tanto locales como íntimas de los dispositivos que estén acoplados en la red. Debemos tener presente que el NAT solo procede en las direcciones IPv4.

#### ▪ VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE NAT

Ventajas:

- El NAT permite que los hosts en una LAN hagan uso de una pequeña cantidad de direcciones públicas para de esta manera poder acceder a los recursos externos y a los servidores de la intranet proporcionando los diferentes servicios como: HTTP, FTP y Telnet para los varios usuarios externos. La tecnología presente disminuye el agotamiento de las direcciones IPv4 (Jiménez L. , 2021).
- Usuarios de la intranet no reciben la traducción de la dirección IP. El cien por ciento de este proceso es transparente para los usuarios.
- Otra de las ventajas es la protección de la información de los usuarios de la intranet. Estos usuarios no pueden obtener la información sobre las direcciones IP y menos de los servicios de los usuarios de la intranet.
- Los servidores acceden al equilibrio de las cargas de los usuarios de la intranet

Desventajas:

- Las direcciones IP de los diferentes paquetes deben ser traducidos, los encabezados de estos paquetes no se pueden cifrar. En las diferentes aplicaciones como FTP las

direcciones de estos paquetes o puertos deben ser traducidos, y de esta manera los paquetes pueden cifrarse.

- El NAT lleva consigo las dificultades de monitoreo de la red.
  
- ENMASCARAMIENTO

El enmascaramiento IP tiene como principal función de red el acceso a la conexión a otros usuarios de la red a internet por medio de la conexión que ya se tiene en la máquina que soporta el enmascaramiento. Esta técnica es utilizada por el NAT el cual está inmerso en la mayoría de los routers. De esta manera todos los ordenadores de la red accedan a internet por medio de las conexiones que se tiene con los routers (Sites Google).

Los pasos que se siguen son los siguientes:

1. Lo primero es la petición del cliente a internet por cierto puerto de PC. La puerta de enlace se dirige al router el cual tiene conexión a internet.
2. El router es el encargado de la recepción de la petición, sustituyendo la dirección IP del cliente por una dirección IP propia externa y el puerto actual por uno que este libre.
3. El router es ahora el encargado de hacer la petición al servidor web externo.
4. Al recibir la contestación del servidor externo, este cambia la propia dirección IP por una de cliente y al puerto original del PC.
5. Y por último el cliente recibe los datos correctamente por el puerto original.

### **2.2.17 PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP)**

Un proveedor de servicios de internet o conocido por si siglas ISP, con este término se identifican varias de las compañías que son las encargadas de proporcionar el acceso a internet, por un lado, a los hogares y por otra a las empresas. Un ISP es en pocas palabras acceso a internet y a la variedad de cosas que consigues realizar en el mundo en línea: como el envío de correos electrónicos, realizar videollamadas, hacer compras en tiendas virtuales o solo hacer simples consultas en Google (García, 2020) .

- ¿CÓMO FUNSIONA UN ISP?

Según (García, 2020) en base a lo que realiza un ISP que es extender una red de telecomunicaciones la cual se enlaza a otras redes.

La existencia de un rango de empresas en funcionalidad de los niveles de la red al cual se enlaza a un ISP. El rango bajo se denomina Tier 3, el cual enlaza a las redes exclusivas empresariales y a los ordenadores con los ISP de un nivel de Tier 2. Los mismos que tiene cobertura en el ámbito nacional y local, los cuales pueden conectarse entre ellos mismos o con los ISP de nivel Tier1, estos últimos se caracterizan por tener una cobertura internacional.

Cada uno de los países posee su propio grupo de proveedores de primer nivel y en la mayoría de los asuntos están controlados directamente por el régimen. De esta manera se hace posible que en algún momento se pueda incomunicar en una patria por completo de la red.

## TIPOS DE ISP

### ▪ PROVEEDORES DE ACCESO TELEFÓNICO

Tiempo atrás la opción más normal de enlace era por medio de una línea telefónica o modem. A pesar de que era uno de los enlaces más lentos, varios vendedores de servicios de internet de una dirección telefónica brindan aceleradores que usan el acaparamiento en la caché de los sitios web y comprender diversos adjuntos para de esta manera desarrollar la velocidad del traspaso de datos. Lógicamente uno de los derivados de ISP es más barato. Con la invención y arribo de la fibra óptica y varios tipos de enlace a internet más modernos, los ISP del tipo de acceso telefónico han estado ya en desuso (García, 2020).

### ▪ PROVEEDORES DE ACCESO POR DSL

En el siguiente escalón esta la conexión por módem, las cuales fueron muy notorios a los enlaces DSL. Este tipo de conexiones se hacen por medio de un módem de altas velocidades las cuales se conectan al cable de cobre el cual siempre está en la mayor parte de las viviendas. Tristemente una de las desventajas de este tipo de enlaces es la rapidez, porque esta puede alterar en cientos de kilobits por segundo esto puede variar en gran disposición, un factor es el trayecto físico entre el enlace del suscriptor y el lugar del ISP (García, 2020).

### ▪ PROVEEDORES DE ACCESO POR CABLE.

Un ISP de acceso por cable puede brindar acceso a internet por medio de un cable coaxial, el cual es similar al que poseemos en la toma de la televisión. Este tipo de conexión también necesita de un módem que por lo regular se puede alquilar al proveedor de servicios de internet o como otra opción la de comprarlo a un vendedor de ordenadores. La ventaja es el ahorro de dinero y esto se obtiene de la combinación de los servicios de internet y la televisión (García, 2020)

- **PROVEEDORES DE BANDA ANCHA**

Este enlace puede usarse en los espacios grandes donde existe infraestructuras de cable. Los cuales ofrecen internet de altas velocidades por medio de enlaces originados con antenas, igualmente a como se realiza con la tv normal (García, 2020).

- **PROVEEDORES DE ACCESO SATELITAL**

Igualmente, a los enlaces inalámbricos, la conexión a internet se hace por medio de enlaces satelitales y estas se usan en las áreas remotas en las cuales no hay la existencia de infraestructuras de dispositivos por el subsuelo. Estos enlaces satelitales tienen velocidades de descarga ligera, pero demasiado pesadas en la subida (García, 2020).

- **PROVEEDORES DE FIBRA ÓPTICA**

En la actualidad el enlace que se ha propagado con una premura mayor, de forma principal en los entornos urbanos.

Por otro lado, las conexiones de fibra brindan mayor rapidez en la mayoría de los valores y permite el suministro de servicios a la masa de clientes un único cable (García, 2020).

### **2.2.18 ROUTER OS**

La herramienta de Mikrotik RouterOS puede soportar el enrutamiento estático, dinámico, gestión de seguridad o firewall, la administración de ancho de banda, servidor VPN, enlace inalámbrico y otras funciones (Banda Libre Comunicaciones, 2021) .

- **HERRAMIENTAS**

Mikrotik posee una variedad de herramientas las cuales son muy interesantes además de útiles al momento de estar frente a una gestión de red de ISP o una red corporativa. Al llegar a dominar el diagnóstico, monitorización y la notificación de problemas que te puedan surgir.

- **BANDWIDTH TEST**

Bandwidth es conocido como una prueba el cual permite hacer medidas de la capacidad del tráfico existente en dos equipos Mikrotik. El saber sobre la capacidad de los enlaces es algo muy útil cuando hay que definir las políticas para la gestión de ancho de banda, y establece herramientas MikroTik RouterOS las cuales dan acceso a ver cuál red está saturada.

- WINBOX



**Figura 11** Logo de Winbox

**Fuente:** Bejarano (2018). Logo Winbox. Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=winbox+png&&hl=es2ahUKEwjKxbH09832AhUIhOAKHQxyDLAQRnWCKAB6BQgBEN8B&=1343&=661#imgrc=DACNzRuW9cFumM>

(Romero, 2018) Asegura que:

Winbox es una pequeña utilidad que permite la administración de Mikrotik RouterOS usando una guía rápida y simple. Es un Win32 o un binario nativo, que se puede hacer correr en Linux y MacOS (OSX) con el uso de Wine. Se puede descargar desde la web oficina de Mikrotik.

- <http://download2.mikrotik.com/routeros/winbox/3.0beta3/winbox.exe>
- A través de Winbox el equipo es accesible por capa 2 (Dirección mac) y capa 3 (Dirección de Red).

### 2.2.19 AIRLINK

(Ciudad Wisp, 2014) Afirma que:

AirLink, es una aplicación web de Ubiquiti Networks, para ayudarnos a calcular la cobertura de red inalámbrica WiFi, su uso de esta herramienta nos sacará de muchos problemas. Podemos utilizarlo para enlaces punto a punto (PtP) o punto a multipunto (PtMP), simulado con la gama de equipos AirMAX de Ubiquiti.

Con AirLink obtendremos información de:

- Distancia del enlace inalámbrico
- Zona Fresnel y obstáculos
- Perfil del terreno
- Intensidad de señal

- Altura necesaria de torres
- Rendimiento de cada equipo seleccionado

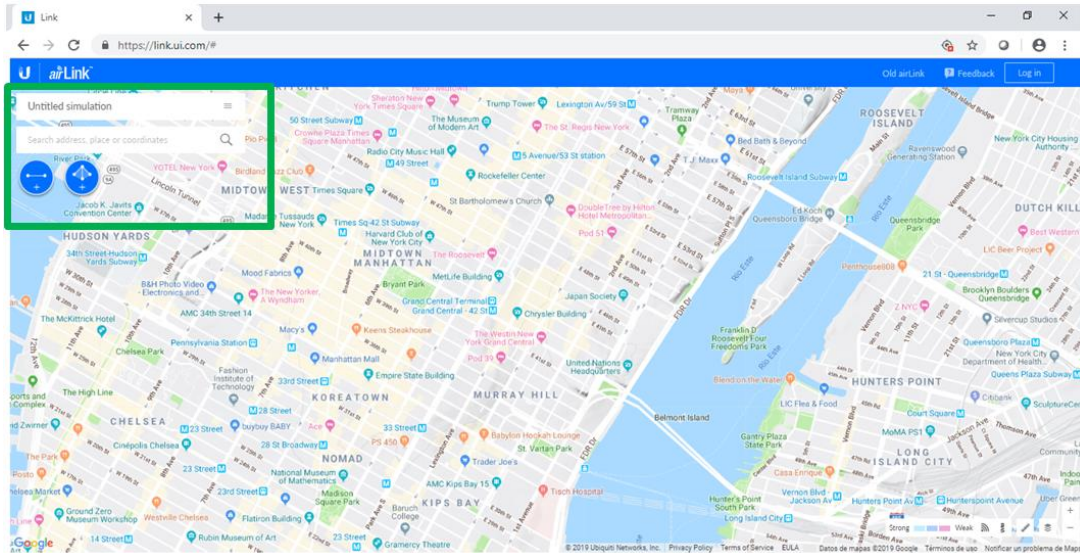
#### CARACTERISTICAS

- Soporta el plugin de Google maps.
- Usa la ubicación actual del usuario si este lo permite
- Soporta también la cartografía de Google
- Posee un tamaño de pantalla dinámico
- Tienen la compatibilidad con todos los navegadores.

#### CÁLCULO DE UN ENLACE PTP CON AIRLINK

- Primero tenemos que ingresar a la página <https://airlink.ubnt.com/>
- Hay que establecer la ubicación de la estación (TX).
- Continuamos con la ubicación del cliente (RX)
- Elegimos una frecuencia
- Elección de la tecnología la tecnología que se va a usar (airMAX, airMAXac, AirFiber y AirFiber x).
- Introduzca la información de instalación de la Estación y Cliente. Ancho de Canal, Potencia de Transmisión y Altura de la Antena.
- Seleccione la ganancia de la antena, en base a la cual la aplicación sugerirá los equipos Ubiquiti disponibles para la simulación del enlace.

Se puede mirar los resultados o los cambios que hagamos al instante, comprobando la fiabilidad del enlace de acuerdo con las modificaciones que realicemos y que pueda ofrecer la aplicación. Para finalizar, tomando en cuenta los cálculos de los enlaces, podremos elegir las características y atributos que sean óptimos para el despliegue de la red (WNI México, 2018). (Pazos, 2022) muestra algunas maneras de utilizar Air Link



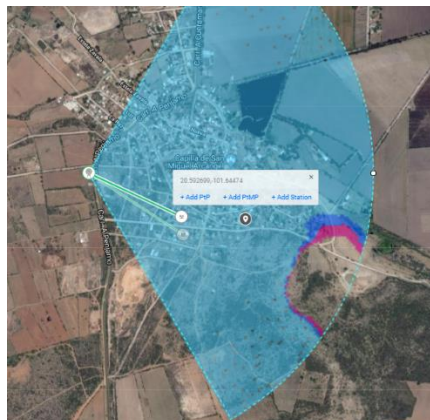
**Figura 12** Ventana Principal

**Fuente:** Pazos (2022). Ventana Principal de Air Link. Recuperado de: <https://tecnosinergia.zendesk.com/#:~:text=La%20herramienta%20de%20UBIQUITI%20airLink.>

Así que podemos mirar la ilustración que presentamos anteriormente, existe la elección de trazar la dirección o si conocemos bien los ejes de los diversos lugares en donde partimos a poner los sistemas de enlace, en la parte superior también se abren simulaciones que podamos tener guardadas.

Los círculos representan la señal para que podamos realizar enlaces punto a punto o punto a multipunto.

Hay la existencia de ventanas en la parte inferior en donde podemos observar ciertas características como lo son coordenadas, distancia, altura, potencia, canal, el radio y las antenas que nos sugiere el simulador.



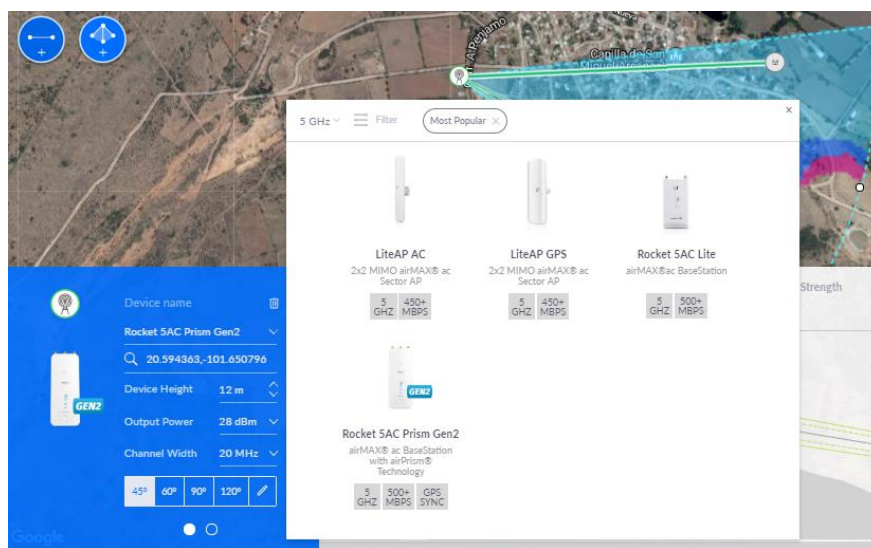
**Figura 13** Estación CPE

**Fuente:** Pazos (2022). Estación CPE. Recuperado de: <https://tecnosinergia.zendesk.com/#:~:text=La%20herramienta%20de%20UBIQUITI%20airLink,link.ui.com>.



**Figura 14** Orientación de Ángulo de Apertura

**Fuente:** Pazos (2022). Orientación de Ángulo de Apertura. Recuperado de: <https://tecnosinerugia.zendesk.com/-#:~:text=La%20herramienta%20de%20UBIQUITI%20airLink,link.ui.com>".



**Figura 15** Zona de Fresnel

**Fuente:** Pazos (2022). Zona de Fresnel. Recuperado de: <https://tecnosinerugia.zendesk.com/text=La%20herramienta%20de%20UBIQUITI%20airLink,link.ui.com>".

La representación de lo que es la zona de Fresnel aquí es en el que podemos darnos una referencia de que no existe la dificultad de manera física a considerar, pero debemos explorar el espectro radioeléctrico para poder de esta manera liberar las frecuencias y de esta manera elegir el sistema de transmisión óptimo para las conexiones punto a punto o multipunto.

Reglas relativas para la zona Fresnel:

- Debido aumento de kilómetros se aumenta el enlace de radio
- Si la frecuencia de enlace baja el radio lo hace de igual manera.
- A menos obstrucciones habrá un mejor throughput.
- El porcentaje de la zona de Fresnel que tiene q estar libre el del 60%

De esta manera se puede tener una simulación de equipos que pueden ser usados en los enlaces

### 2.2.20 UISP

La aplicación UISP brinda a los usuarios una herramienta de administración e instalación de dispositivos de un solo punto para la extensa línea de productos de nivel ISP de Ubiquiti. Con la aplicación, podrá:

- Integre sus dispositivos ISP en el controlador UISP.
- Configure rápida y fácilmente dispositivos ISP y alinee enlaces con bluetooth o una radio de administración dedicada.
- Administre y supervise todos los aspectos de la red de su ISP desde una sola aplicación.

El UNMS o más conocido como sistema de gestión de red es el principal sistema para los ISP el cual monitorea, actualiza, configura y administra de una manera completa a todos los dispositivos UBNT (Sanchez, 2022) .

### CARACTERÍSTICAS

**Instalación simple:** la línea de productos es simple e ininterrumpida. Lo que hace que sea una aplicación que está hecha en base a Docker con las instrucciones para la instalación y actualización de las aplicaciones. También podemos instalar el UNMS en un proveedor en la nube o en cualquier otro servidor.

**Descubrimiento rápido de dispositivos:** la autodetección es fácil además de no presentar ninguna complicación al momento del registro de dispositivos. Se puede hacer uso del Umobile u otras herramientas del UNMS.

**Monitoreo de red:** se puede realizar la configuración de las notificaciones para el aviso de interrupciones o alertas para de esta manera poder estar informado de lo que pasa en la red. La existencia de mapas en donde podremos visualizar fácilmente la implementación y la expansión de esta. Gráficos que nos mostraran anchos de banda, rendimientos y señales en tiempo real.

**Device Management:** de esta manera podemos tener en nuestras manos la organización y filtración de dispositivos. Tan solo con un clic podemos tener a la mano acciones como actualizaciones y reinicios.

**Configuración del dispositivo:** de esta manera podemos realizar la configuración de políticas, rutas y hasta firewall. Haciendo uso de las encuestas que están presentes en el sitio que nos sirve para el monitoreo de los clientes y los dispositivos inalámbricos. Incluyendo la administración de los dispositivos GPON.

**Firmware y Task Manager:** este administrador da paso a las actualizaciones masivas para la mayoría de los dispositivos que son compatibles, existe la forma de carga manual o la descarga automática desde la página oficial. Tenemos un administrador de tareas el cual nos vuelve más fácil las actualizaciones y los procesos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. ENFOQUE**

- Mixto

El método de investigación cualitativa es la recogida de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados.

El concepto de método cualitativo analiza el conjunto del discurso entre los sujetos y la relación de significado para ellos, según contextos culturales, ideológicos y sociológicos. Si hay una selección hecha en base a algún parámetro, ya no se considerará cualitativo.

Digamos que es el método de investigación cualitativa no descubre, sino que construye el conocimiento, gracias al comportamiento entre las personas implicadas y toda su conducta observable. (Ibáñez, 2002)

Una investigación cuantitativa es aquella que permite recabar y analizar datos numéricos en relación con unas determinadas variables, que han sido previamente establecidas. Este tipo de investigaciones de mercados estudia la relación entre todos los datos cuantificados, para conseguir una interpretación precisa de los resultados correspondientes. (Marketing E-nquest, 2018)

En este proyecto investigativo se hará uso del enfoque mixto, ya que con la ayuda de este tendremos información y descripción de lo que nos propusimos a investigar y evidenciaremos como la inexistente infraestructura de red de la comunidad “La Modelo” genera malestar e inconformidad en los pobladores en el año 2021.

##### **3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- EXPERIMENTAL

La investigación experimental es la alteración de una variable experimental (o varias) para determinar las causas o efectos que puede provocar. Se debe gestionar en un ambiente estrictamente vigilado por la persona que realiza el experimento.

De esta manera, el investigador puede evaluar de qué forma o por qué razón sucede algo en particular. Este tipo de investigación es provocado, lo que permite que se modifiquen las variables en intensidad. (Rodríguez, 2018)

El tipo de investigación mencionado fue utilizado para modificar la variable dependiente en nuestro caso la infraestructura de la red, para poder crear un diseño adecuado y de esta manera observar si es óptimo para la comunidad.

- DE CAMPO

(Cajal, 2020) Manifiesta que:

Una investigación de campo o estudio de campo es un tipo de investigación en la cual se adquieren o miden datos sobre un suceso en particular, en el lugar donde suceden. Es decir que, el investigador se traslada hasta el sitio donde ocurre el fenómeno que desea estudiar, con el propósito de recolectar información útil para su investigación.

El tipo de investigación se lo utilizo para poder hacer las observaciones necesarias en la comunidad y el sector para poder realizar la investigación.

### **3.2. IDEA A DEFENDER**

Propuesta de un adecuado diseño de red para la comunidad “La Modelo” de la ciudad de Tulcán permitirá que el servicio de Internet esté presente en el sector y de esta manera los pobladores en especial los estudiantes tengan acceso a una educación virtual.

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Variable independiente

**Infraestructura de red.** – De acuerdo con (ZNET, 2019) se entiende como infraestructura de red a todos aquellos elementos básicos e imprescindibles para cualquier institución, organización pública o privada (empresa, oficina o industria) que precise todos o algunos de los siguientes servicios de telecomunicaciones: teléfono, fax, ordenador, escáner, impresoras, TPV, cámaras de control y vigilancia, control de accesos, datafonos, climatización, incendio.

**Tabla 2**  
Operacionalización de Variable independiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
<b>Infraestructura de red.</b>	Elementos básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cableado estructurado</li> <li>• Alimentación eléctrica</li> <li>• Equipos de comunicación</li> <li>• Control y seguridad</li> </ul>	Ficha de recolección de datos	Preguntas	Presidente de la comunidad
	Servicios de telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet</li> <li>• Teléfono</li> <li>• Televisión</li> <li>• Radio</li> </ul>	Encuesta	Preguntas	Moradores del sector

### Variable dependiente

**Conectividad Wifi.** - De acuerdo con (Gonzales, 2019), Wifi viene de ‘Wireless Fidelity’, es decir, ‘fidelidad inalámbrica’. Es una tecnología de transmisión de datos inalámbrica utilizada para Internet –principalmente- y que se basa en el estándar 802.11.

**Tabla 3**  
Operacionalización de Variable Dependiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
Conectividad Wifi.	Estándar 802.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de Internet</li> <li>• Seguridad Wifi</li> <li>• Cobertura de Red</li> <li>• Potencia de Conexión</li> <li>• Tarjetas Wifi</li> <li>• Access Point</li> </ul>	Entrevista	Pregunta	Experto

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Observación Científica

La aplicación de este método de investigación es de suma importancia porque podemos obtener innumerable información sobre automatizaciones y tecnologías las cuales van de la mano para su aplicación; observando tanto la estructura como el funcionamiento, luego clasificando y por último resumiendo los diferentes datos obtenidos, debido a que la mayoría de los conocimientos fueron logrados mediante la observación.

#### 3.4.2 Métodos Teóricos

Por medio del método teórico se podrá descubrir lo más importante del objeto investigado y sus interrelaciones, ya que es muy difícil conseguirlo mediante la percepción. Por lo que se apoya en lo básico como es la abstracción, análisis, síntesis, inducción y deducción. Para la realización de este proyecto investigativo se destacan los siguientes métodos teóricos:

##### 3.4.2.1 Método Inductivo – Deductivo

Hablando de una manera muy general este método consiste en establecer enunciados verdaderos a partir de experiencias; lo que significa que a través de la lógica podemos acceder a conocimientos científicos, con la observación de fenómenos o hechos de

realidad de ley universal que los contiene. Ya con esto este método será percibido en este proyecto debido a que de un contexto o marco general se enfoca en un caso particular.

El método mencionado anteriormente fue empleado en la construcción del marco teórico ya que se logró analizar conceptos y variables de estudio, así se lo pudo aplicar a la investigación. El método inductivo también estuvo presente al momento de interpretar resultados y formular conclusiones y recomendaciones de la infraestructura de red para el sector.

#### **3.4.2.2 Método Analítico – Sintético**

Este método es básicamente analizar y sintetizar, en otras palabras, es separar el todo en sus partes o elementos que lo constituyen, además implica la unión de elementos para formar el todo. Por lo tanto, en este proyecto se ha optado por descomponer el todo en sus elementos y revisar por separado cada uno de ellos para poder descubrir sus componentes, causas y efectos.

Se hizo uso de este método en el análisis de las partes de las variables investigativas, como en el estudio de los diferentes componentes de la infraestructura de red y poder llegar a una conclusión definitiva.

#### **3.4.3 Técnicas**

Para lograr recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la investigación se usaron las siguientes técnicas.

##### **3.4.3.1 Entrevista Semiestructurada**

La entrevista semiestructurada es una estrategia de recopilación de datos cualitativos en la que el investigador hace a los informantes una serie de preguntas predeterminadas pero abiertas. (Arteaga, 2020)

### 3.4.3.2 Encuesta

La encuesta es un instrumento para recoger información cualitativa y/o cuantitativa de una población estadística. Para ello, se elabora un cuestionario, cuyos datos obtenidos será procesados con métodos estadísticos. (Westreicher, 2020)

### 3.4.3.3 Ficha de observación

Una ficha de observación es un instrumento de recolección de datos, que permite el análisis minucioso de una situación determinada, o el comportamiento y características de una persona. En ese sentido, resulta una herramienta útil para muchos ámbitos, como la docencia y la investigación científica. De igual modo, la ficha de observación puede ser aprovechada para evaluar un problema y ofrecer recomendaciones. (Rojas, 2021)

## 3.4.4 Instrumento

### 3.4.4.1 Cuestionario

El cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación. (Amador, 2009)

## 3.5 Análisis Estadístico

La presente investigación se la realizó en la comunidad de “La Modelo” la información se la recolectó mediante el uso de entrevistas y encuestas expertos, comunidad y representantes de la comunidad y también mediante la observación directa de campo.

## 3.6 Población y Muestra

**Población.** - Se procedió a realizar estudio en las personas que conforman la comunidad “La Modelo” vigentes en el año 2020 el cual se encuentra conformado por 150 familias activas en la comunidad cada una conformada en su mayoría por 5 integrantes dándonos un total de 750 personas.

**Muestra.** - Para poder proceder con las encuestas fue necesario obtener una muestra de familias para poder verificar el problema a profundidad, luego se procedió a aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{4N * p * q}{E^2 * (N - 1) + 4 * p * q}$$

DATOS:

Población (N): 750 persona

El número 4: coeficiente de confiabilidad para el 94% de nivel de confianza

P y q: son las probabilidades de éxito y de fracaso que tiene cada integrante de la población

E : es el error seleccionado de 5

$$n = \frac{4(750) * 50 * 50}{5^2 * (750 - 1) + 4 * 50 * 50}$$

$$n = 261$$

### **3.6.1 Instrumentos de investigación**

Para la investigación y obtención de datos para el proyecto de investigación se procedió a elaborar unas 2 entrevistas, seguidas de una encuesta.

### **3.6.2 Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento y análisis de los datos se realizó gráficos estadísticos de las entrevistas y encuestas dando paso a la interpretación de resultados.

### **3.6.3 Análisis e interpretación de resultados**

#### **3.6.3.1 Entrevistas**

##### **3.6.3.1.1 Entrevista I**

**Fecha:** 01/03/2021

1. ¿Cuántos familias tiene la comunidad?

Análisis e interpretación

El señor Segundo Cando presidente de la comunidad “La Modelo” menciona que existen alrededor de 150 familias.

2. ¿De cuantas personas se conforma cada familia?

Análisis e interpretación

También el señor menciona que cada familia está conformada por cinco integrantes cada una, lo que nos da un total de 750 personas que conforman la comunidad.

3. ¿Alrededor de cuantos niños y jóvenes asisten a clases virtuales?

Análisis e interpretación

El presidente menciona que alrededor de 325 niños y jóvenes asisten a clases virtuales diariamente.

4. ¿Cuántas familias poseen internet en la comunidad?

Hasta la fecha ninguna empresa de servicio de internet a podido llegar a la zona, ya que les mencionan que dichas empresas llegan con el servicio a través de fibras ópticas o cable y que es la única manera de hacerlo, pero que es muy alto el costo de implementación de ese proyecto y por esta razón ninguna empresa ha llegado al sector

5. ¿Cuáles son las empresas a las han acudido a solicitar el servicio?

Análisis e interpretación

CNT, SAITEL, TELENLACES y CINECABLE

### 3.6.3.1.2 Entrevista II

**Fecha:** 01/07/2021

1. ¿Cuál es el cargo que ejerce en la empresa?

Análisis e interpretación

El cargo que ejerzo en la empresa Telconet es de gerente y supervisor técnico, lo que me permite estar al frente de la empresa sin dejar de lado el lado técnico que es lo que me apasiona verdaderamente.

2. ¿Qué título de tercer nivel posee?

Análisis e interpretación

Soy graduado como Ingeniero en Redes y telecomunicaciones, además de tener la aprobación en diversos cursos que me han ayudado a aumentar mi conocimiento dentro del campo de redes.

3. ¿Cuál es su nivel de conocimiento en cuanto a redes?

Análisis e interpretación

El nivel de conocimiento que poseo en una escala de 1 al 10 me considero un 8 puesto que hay muchas ramas que se derivan de las redes y no se puede llegar a tener el basto conocimiento que implica el mundo de las redes

4. ¿Qué tipo de conexión sugiere para brindar el servicio de internet a una comunidad de difícil acceso?

Análisis e interpretación

El tipo de conexión más acorde es radioenlaces en vista que nos permiten llegar a sitios completamente remotos igualmente esto supone una baja en costos porque no se requiere una infraestructura tan compleja, de esta manera la comunidad podría acceder a internet con una tarifa no tan elevada.

5. ¿Cuál es el tipo de topología adecuado para la red?

Análisis e interpretación

Las topologías para usar actualmente son estrella y anillo, aunque esta última es muy costosa, pero para enlaces (troncales) principales es de carácter obligatorio para mantener el servicio 24/7; buscando lo que todo cliente quiere mantener un servicio estable y no tener inconvenientes de no acceso a internet por motivos técnicos de la red.

6. ¿Qué tipo de protocolo se adaptaría a la red?

Análisis e interpretación

El protocolo óptimo para el tipo de red inalámbrico es el 802.11ac para transportar una basta cantidad de información por aire y comunicar dispositivos en área local o redes (LAN)

7. ¿Cuáles serían los equipos básicos para poder llevar internet a esta comunidad?

Análisis e interpretación

Los equipos más acordes en costo beneficio son los siguientes:

- ROCKET PRISM 5AC
- ANTENA 34 DBI DISTANCIA MINIMA (15Km)
- MIKROTIK CCR1072
- SWITCH 24 PUERTOS GIGABIT

8. ¿Qué marca de equipos recomienda para esta red?

Análisis e interpretación

Los equipos más recomendados son los UBIQUITI son un poco costosos, a diferencia del resto de equipos del mercado, pero la ventaja es que nos brindan la mejor transferencia de datos por aire brindando altas velocidades.

9. ¿Cuántas familias podrían conectarse a esta red?

Análisis e interpretación

Es relativo teniendo en cuenta como más importante la velocidad que se llegue a recibir igualmente (REÚSO) compartición a mayor “reúso” mayor cantidad de clientes, pero menor calidad de servicio.

100Mbps compartición 2:1 (2 clientes) megas efectivos en hora pico 50Mbps

100Mbps compartición 4:1 (4 clientes) megas efectivos en hora pico 25Mbps

100Mbps compartición 8:1 (8 clientes) megas efectivos en hora pico 12,5Mbps

100Mbps compartición 16:1 (16 clientes) megas efectivos en hora pico 6,25Mbps

De aquí en adelante no se recomienda una tasa de reúso más alta por una muy mala calidad de servicio

10. ¿Por qué aún no se ha realizado proyectos para llevar internet a este sector?

Análisis e interpretación

Desde mi punto de vista de gerente se busca más que los usuarios paguen más por el servicio son pocas las empresas que ponen por encima la economía o situación económica de la población o comunidad a la cual se vaya a llegar con el servicio, y si esa comunidad o sector no representa una ganancia simplemente se busca sectores óptimos en cuanto a generar ingresos para las empresas.

### 3.6.3.2 Encuestas

#### 3.6.3.2.1 Encuesta a los moradores del sector

1. ¿Usted estaría de acuerdo con que se realice un estudio de factibilidad de un diseño de red inalámbrico para la comunidad?

Análisis e interpretación

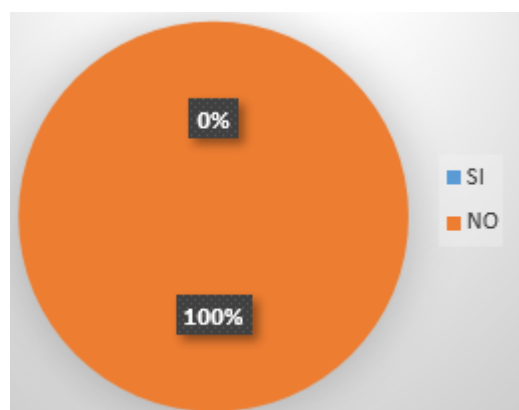


**Figura 16** Encuesta 1 Pregunta 1

Todas las personas que conforman la comunidad de “La Modelo” dan luz verde para una realización del estudio de factibilidad, dando cabida para el desarrollo del proyecto de investigación.

2. ¿En la actualidad posee internet en su casa?

Análisis e interpretación

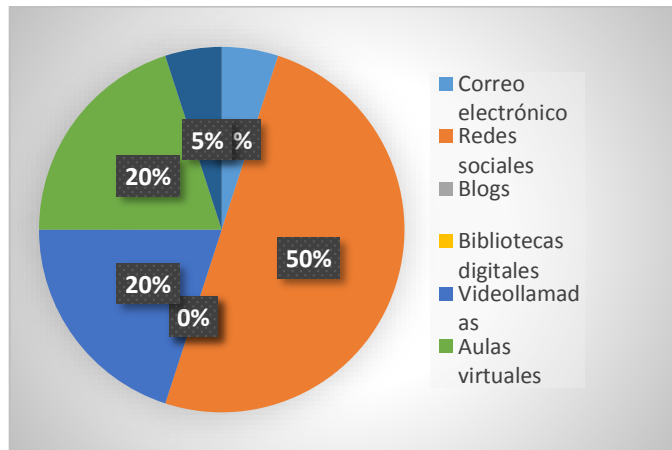


**Figura 17** Encuesta 1 Pregunta 2

Los pobladores de la comunidad afirman que no poseen internet evidenciando que existe un problema de no conectividad.

3. ¿Qué servicios de internet son los que más usa?

Análisis e interpretación

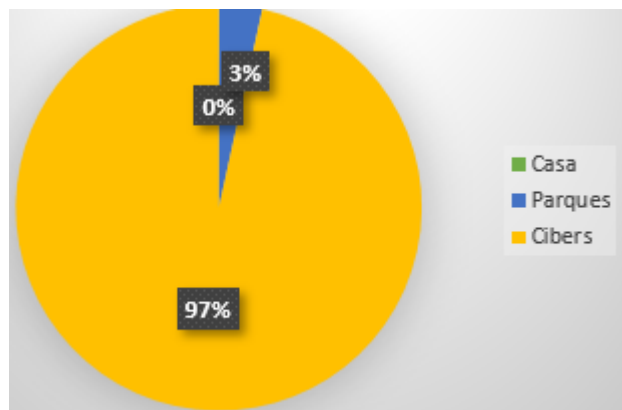


**Figura 18** Encuesta 1 Pregunta 3

Con el fin de saber para que usan internet, conocer más a la población de “La Modelo” y dar una solución eficiente en cuanto a la red que se va a diseñar.

4. ¿A qué lugar debe ir para poder tener una conexión a internet?

Análisis e interpretación

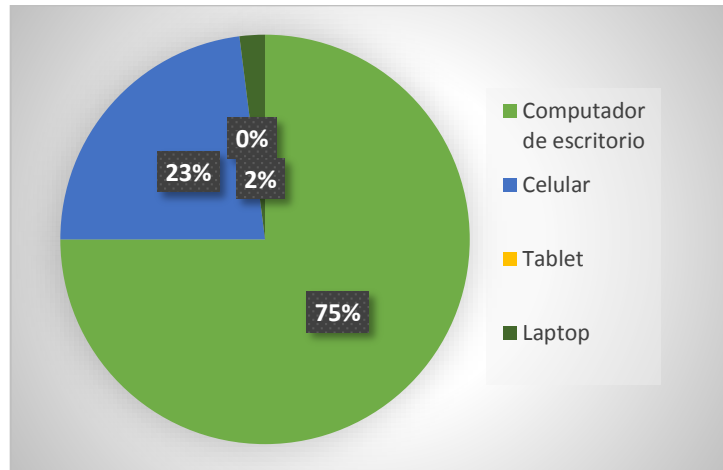


**Figura 19** Encuesta 1 Pregunta 4

La mayoría de los pobladores de la comunidad tienen que dirigirse hacia un ciber cercano para poder tener una conexión a internet.

5. ¿Qué dispositivos utiliza para conectarse a internet?

### Análisis e interpretación

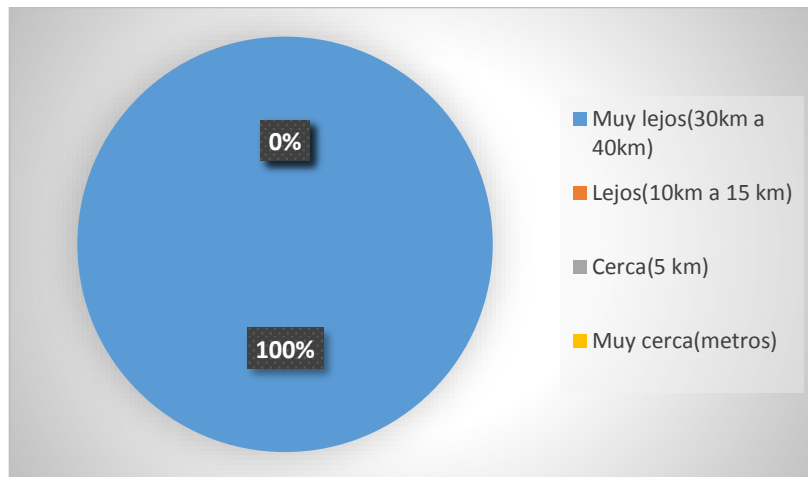


**Figura 20** Encuesta 1 Pregunta 5

La mayoría de las personas encuestadas coinciden en que utilizan el computador de escritorio debido a que deben ir a los ciber a conectarse a internet

6. El lugar más cercano donde hay acceso a internet esta:

### Análisis e interpretación

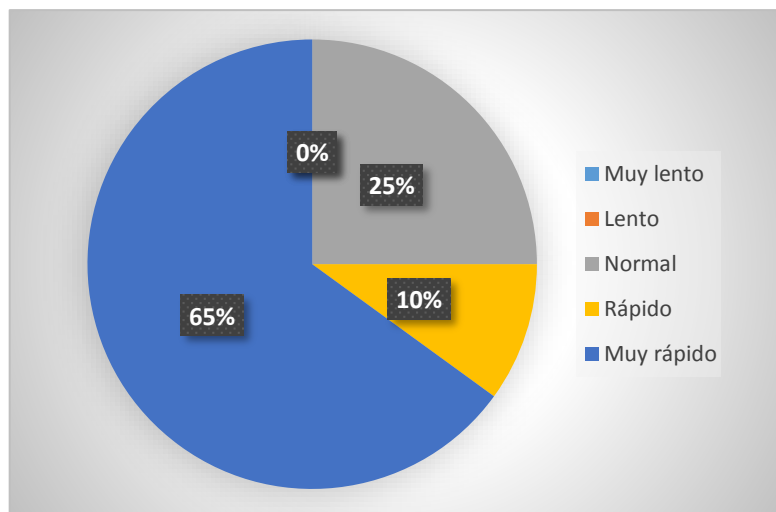


**Figura 21** Encuesta 1 Pregunta 6

Aquí se puede evidenciar claramente que tienen que movilizarse para poder conectarse a internet y la distancia que tienen que recorrer es bastante.

7. Le gustaría que la conexión a internet sea:

### Análisis e interpretación

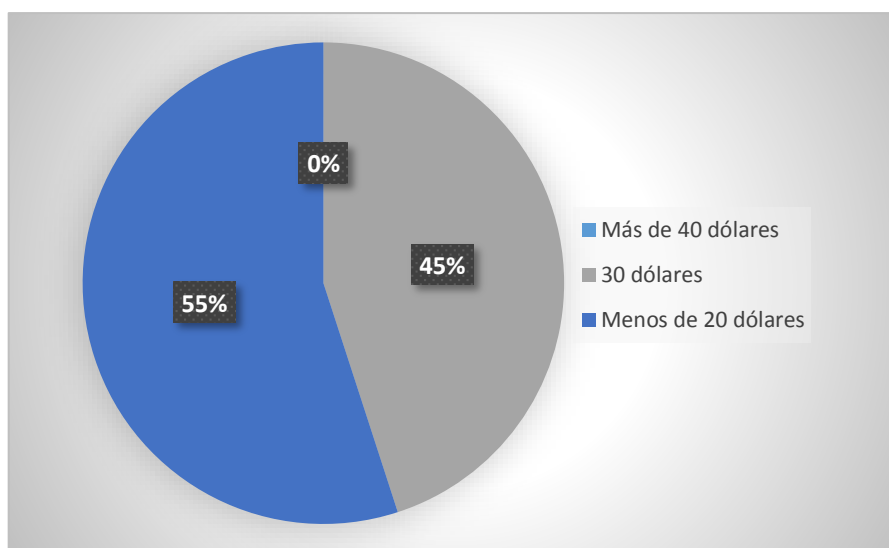


**Figura 22** Encuesta 1 Pregunta 7

Nos queda claro que la gente de la comunidad prefiere una velocidad de conexión muy rápida para así poder acceder de una forma más rápida y segura a internet.

8. ¿Cuál es el valor que estaría dispuesto a pagar por el servicio de internet?

Análisis e interpretación

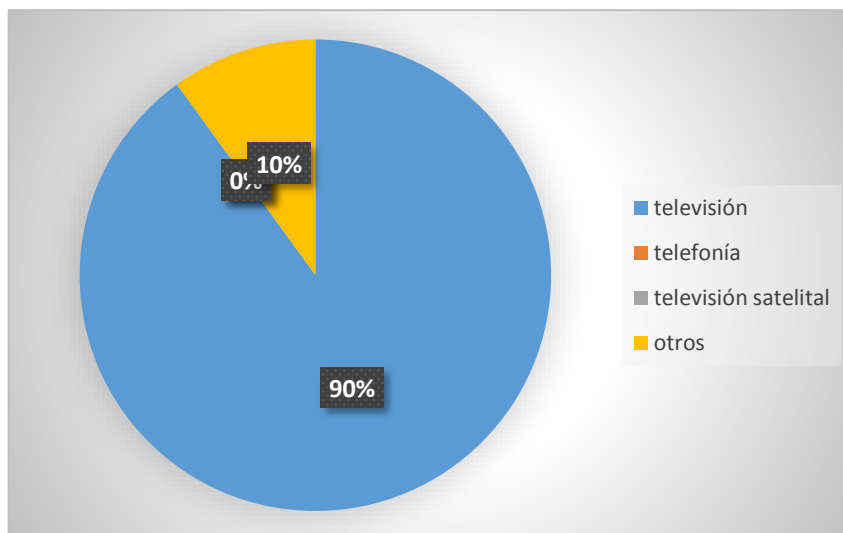


**Figura 23** Encuesta 1 Pregunta 8

Debido a que la economía no es muy buena la comunidad busca un buen internet a bajo costo.

9. ¿Cuáles son los servicios adicionales que le gustaría tener?

Análisis e interpretación



**Figura 24** Encuesta 1 Pregunta 9

Debido a que la comunidad ha optado por la televisión si se pudiese implementar en la red para que soporte también televisión.

### **3.6.3.2.2 Análisis de la ficha de observación**

En base a la ficha de observación se logra captar puntos y ventajas muy importantes tanto para la viabilidad como para una futura implementación de la propuesta de este proyecto investigativo a continuación se explica dichos puntos:

- Puntos clave para colocación de antenas.
- Áreas a desnivel que ayudaran para la colocación de equipos wifi y antenas.
- La colaboración de la comunidad en cuanto a brindar información de utilidad para el proyecto.
- Se pudo evidenciar que las alcaldías y prefecturas no toman como servicio básico al internet.
- Además, se constató que no existen ningún tipo de red ni cableada ni inalámbrica en la comunidad.

Y es así como a través de esta ficha podemos obtener valiosa información que será de ayuda para el desarrollo de este proyecto investigativo.

### **3.6.3.2.3 Comparativa de software de simulación de radioenlaces**

- Link Planner

Es un software de libre distribución que se lo puede hacer correr es los Sistemas Operativos Windows y Macintosh. Este software trabaja y realiza los cálculos en base a las

recomendaciones de la ITU e ITU-R P.526-10 (propagación por difracción) y ITU-R P.530-12 (Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa) para representar los radioenlaces en cualquier parte del mundo, ya que puede trabajar juntamente con Google Earth y Google Maps para facilitar su manejo.

Entre las principales características de este software tenemos:

- Permite realizar diseños de enlaces punto a punto.
- Determina características de rendimiento del enlace.
- Simula escenarios basándose en geografía, distancias, altura de antenas, entre otros factores.
- Optimiza enlaces antes de la implementación.

Teniendo como ventajas las siguientes:

- Es confiable y de fácil instalación
- Posee una pantalla grafica.
- Se puede trabajar con un único enlace o múltiples enlaces simultáneamente.
- Radio Mobile

Radio Mobile es un software de distribución gratuita que le admite diseñar redes de telecomunicaciones preparadas por estaciones de radio, simular enlaces de radio y predecir el comportamiento del sistema. El software fue desarrollado en 1998 y luego perfeccionado por el ingeniero y radioaficionado canadiense Roger Coudé.

Características:

- Posibilita la realización de un estudio de cobertura.
- Posee datos digitales de elevación del terreno.
- Combinación de peculiaridades técnicas de los transceptores (potencia de transmisión, sensibilidad del receptor, características de las antenas, pérdidas, etc.)

Además, tenemos ventajas como:

- La fácil descarga e instalación
- Ofrece trabajo con mapas e imágenes
- Permite el cálculo de la zona de fretzel
- Emite reportes de las características técnicas de los transceptores
- XIRIO-Online

Es una herramienta que permite realizar cálculos radioeléctricos, compartir y publicar resultados en la red sin necesidad de disponer de herramientas de planificación ni cartografía digital propias.

Nos presenta las siguientes características:

- Es una herramienta rápida y económica
- No requiere instalación o actualizaciones
- Permite calcular, compartir y publicar resultados en la red
- Dispone de cartografía urbana y rural a nivel mundial de alta resolución

Y presenta ventajas como son:

- Ofrece la configuración más apropiada para cada escenario.
- Posee una versión para entornos corporativos.
- Posee una versión en internet que puede ser abierta en cualquier navegador.
- AirLink

Esta es una herramienta de software que se puede utilizar para simular una conexión inalámbrica. Ofrece un amplio rango de frecuencias (900 MHz a 11 GHz). Usando un modelo de terreno digital que proporciona la elevación del terreno, se puede calcular un enlace virtual basado en él, teniendo en cuenta 99 parámetros como ganancia, pérdida en el espacio, zona de Fresnel y altura de la antena.

Entre sus características y ventajas nos presenta:

- Es gratuito
- Posee una excelente interfaz gráfica
- Posee una excelente calidad en cuanto a mapas
- Trae las opciones de configuración tanto la línea Airmax N, Airmax AC, AirFiber y AirFiber X.
- Es un programa muy intuitivo
- Realiza cálculos de enlaces con los productos Ubiquiti
- Ofrece cálculo de la zona de Fresnel
- Elimina los problemas de nodo oculto
- Soporta el plugin de Google maps.
- Usa la ubicación actual del usuario si este lo permite
- Soporta también la cartografía de Google

- Posee un tamaño de pantalla dinámico
- Tienen la compatibilidad con todos los navegadores.
- RouterOs

MikroTik RouterOS es un sistema operativo de hardware basado en GNU/Linux MikroTik RouterBOARD. Se puede instalar en tu PC, por lo que se convierte en un router con todas las prestaciones que necesitas.

Nos presenta características como son:

- Rutas
- Seguridad
- Administrable
- Acces Point inalámbrico
- Enlace de backhaul
- Gateway hotspot
- Servidor VPN

**Tabla 4**  
Desventajas del software de simulación de radioenlaces

<b>Link Planner</b>	<b>Radio Mobile</b>	<b>XIRIO-Online</b>	<b>AirLink</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No considera las interferencias que podrían llegar a causar los árboles, los edificios, etc.</li> <li>- El usuario es quien agrega las interferencias</li> <li>- Se debe ingresar coordenadas y datos demasiado específicos de cada enlace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posee un enlace a una comunidad existente en Yahoo! de discusión del programa, pero es nula su interacción.</li> <li>- Posee librerías que igual hay que descargarlas e incluirlas en el programa.</li> <li>- Hay que seguir una guía de instalación debido que hay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su principal desventaja es de que para adquirir o mostrar mapas de mayor definición hay que cancelar un valor.</li> <li>- En su versión gratuita posee un número de simulaciones limitadas.</li> <li>- Se debe esperar 24 horas para poder realizar una modificación u otra simulación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo presenta equipos de marca ubiquiti para las simulaciones.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se indica de una forma muy general la estimación del ancho de banda</li> </ul>	<p>pasos llamados cracks.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa está en su totalidad en idioma ingles por lo que lo hace de difícil comprensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al no estar en una constate modificación se borran las simulaciones.</li> <li>- Existen limitaciones al escoger antenas y materiales de uso real.</li> <li>- Inconvenientes en los editores de parámetros ya que hay q cambiarlos uno por uno haciendo más laborioso el proceso.</li> </ul>	
---	--	--	--

## Análisis

Después de haber indagado y conocer sobre las características, ventajas y desventajas de algunos software que nos permiten la simulación de radioenlaces, podemos escoger el mejor para el desarrollo del presente proyecto investigativo, teniendo en cuenta que necesitamos un software gratuito, con interfaz gráfica, que este en idioma español para facilitar su comprensión, que nos permita la simulación de radioenlaces tanto punto a punto como multipunto, que nos muestre reportes tanto de velocidades, anchos de banda, coberturas, etc.; pero sobre todo que sea gratuito y de fácil instalación, además que tenga en cuenta objetos como árboles y edificios al momento de interferencias, es por eso que el que cumple este tipo de características es el software de Air Link ya que utiliza equipos ubiquiti los cuales son más potentes y menos costosos los cuales permitirían tener una red que además de ser optima también permita llegar al usuario con un bajo costo y brindando un servicio de calidad.

## 3.7 RECURSOS

### 3.7.1 Humanos

- Tutor

- Estudiante
- Personas de la comunidad

### 3.7.2 Institucionales

- Para el desarrollo del proyecto de investigación será necesario hacer uso de libros de la biblioteca de la UPEC.

### 3.7.3 Tecnológicos

- Laptop:** Necesaria para obtener información y poder instalar software que será de ayuda para el desarrollo del proyecto de investigación.
- Impresora:** Necesaria para poder imprimir documentación necesaria como preguntas de entrevistas, encuestas, copias, etc.
- Internet:** Necesario para poder extraer información de fuentes confiables y para descargar software necesario para el desarrollo del proyecto.
- Teléfono Celular:** Necesario para poder capturar fotografías que ayuden a la investigación además de comunicaciones con el presidente de la comunidad.
- Software AIRLINK:** Necesario para realizar las topologías de red tanto física como lógica.

## IV. PROPUESTA

### 4.1. PROPUESTA

### 4.1.1 Metodología de Red Top-Down

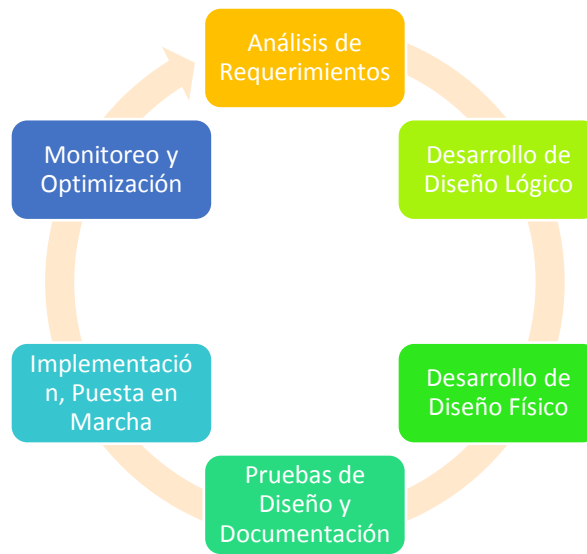


Figura 25 Metodología de Red Top-Down

a) Descripción. –

Esta metodología es de Cisco, y su finalidad es la de diseñar una red de datos bajo un modelo jerárquico e integrado. Además, esta metodología proporciona procesos que identifican subprocesos y dar solución a problemas, es de suma importancia cumplir con requisitos técnicos, para poder obtener una óptima funcionalidad, disponibilidad, escalabilidad, accesibilidad y seguridad.

### 4.1.2 FASE 1: ANALIZAR REQUERIMIENTOS

#### 4.1.2.1 Analizar metas del negocio

Para el análisis de las metas que se quieren implementar dentro de la comunidad fue necesario realizar entrevistas y encuestas a los pobladores de la comunidad, en las cuales resaltaron ciertos aspectos importantes que son:

Cantidad de Usuarios potenciales que se conectarían a la red

- 750 personas

Infraestructura de campo

El lugar donde se realizó el estudio de la propuesta está ubicado a 15 min del sur de la ciudad de Tulcán en un sector llamado “La Modelo” el cual tiene una infraestructura de campo que

consta de 3163700 m<sup>2</sup> en los cuales se encuentran distribuidos las distintas comunidades del sector como:

- Santa Rosa
- La Victoria
- Arrayán
- Guamag
- Chulamuez



**Figura 26** Mapa Topográfico de la Comunidad

#### **4.1.2.2 Analizar metas técnicas**

##### **4.1.2.2.1 Norma TIA/EIA-568-B**

Esta norma pretende definir estándares los cuales permitan el diseño e implementación de sistemas de red con cableado estructurado para campus universitarios o edificios de oficinas. Este estándar se ocupa de establecer que tipos de cable usar, las distancias, tipos de conectores, arquitectura de sistemas de cableado, ciertos estándares para los terminales, los requisitos de instalación del cableado y métodos de comprobación del cableado.

#### Categorías de Cableado

Las categorías para cableados de pares trenzados son las siguientes:

- Categoría 5e: Esta categoría se aplica a los cables de 100 Ohmios cuyas características de transmisión se especifican hasta los 100Mhz.
- Categoría 3: Esta categoría se aplica a los cables de 100 Ohmios cuyas características de transmisión se especifican hasta los 16Mhz.

## Sistema Horizontal

El sistema horizontal está estructurado por cables, terminaciones, canalizaciones, cables de equipos y cordones de conexión, necesarios para poder llevar la red hasta cada lugar de trabajo.

## Áreas de Trabajo

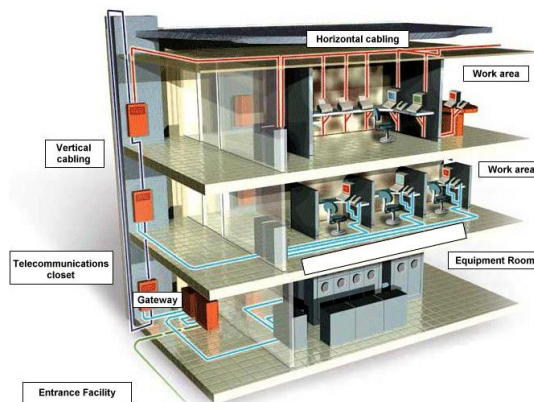
El área de trabajo es un espacio ubicado dentro de la institución donde los administradores interactúan con el equipo de telecomunicaciones.

En este caso el área de trabajo donde se utilizaría esta norma es en el edificio donde va a estar ubicado el cuarto de comunicaciones.

## Cuarto de Comunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es un espacio con su respectiva seguridad para poder albergar equipos de red, terminaciones de cables y cableado estructurado.

En el caso de esta propuesta se va a trabajar como cuarto de comunicaciones en un espacio de 25 metros cuadrados en el cual vamos a tener el rack y los equipos de comunicación.



**Figura 27** Ejemplo de Cuarto de Comunicaciones

## Topología

Según el estándar 568B es necesario aplicar una topología en estrella o anillo para la red

### 4.1.2.2.2 Estándar 802.11ac

El nuevo estándar inalámbrico 802.11ac tiene por objetivo garantizar una mayor velocidad la red inalámbrica, con un aumento en la eficiencia haciendo que el consumo de energía sea menor, proporcionando un alcance a mayor velocidad de Gigabit Ethernet.

El estándar 802.11ac logra su aumento de velocidad mejorando las siguientes características:  
Incremento en los canales: El ancho de canal para la transmisión se incrementa a 80 MHz en el estándar 802.11ac de esta manera se incrementa la velocidad de los datos por cada radio.

Mejora en la modulación: en este estándar hace uso del 256QAM que es la modulación de amplitud cuadrada, esto hace referencia a una lata transferencia de datos.

MIMO USER: puede mantener las difusiones tanto sincronizas como variadas, aumentando el uso de la banda RF

El estándar cubre solo la banda de 5 GHz que es la zona donde existe menos ruido y mínima interferencia de las tecnologías que están en competencia.

#### **4.1.2.3 Analizar red Existente**

Para el análisis de la red actual de la comunidad se tomó en cuenta la ficha de observación que se llevó al momento de la investigación de campo.

Obteniendo así la siguiente información relevante:

- En cuanto a los servicios de internet son nulos e inexistentes, ya que no existen rastros de redes cableadas y peor aún de fibra óptica.
- Los servicios existentes son muy básicos como agua, luz y alcantarillado.



**Figura 28** Camino que lleva al sector

- Referente al terreno es irregular, pero esto podríamos tomarlo como un punto a favor debido a que se pudo identificar puntos clave para la colocación de dispositivos de red inalámbrica como antenas.



**Figura 29** Comunidad La Victoria

- Además, se pudo corroborar la información de que no existen empresas que quieran llegar a la comunidad con el servicio de internet.
- Y se constató que la alcaldía no tiene proyectos actuales para llevar internet gratuito a este sector a pesar de la problemática existente.

#### Demanda de servicio en el sector

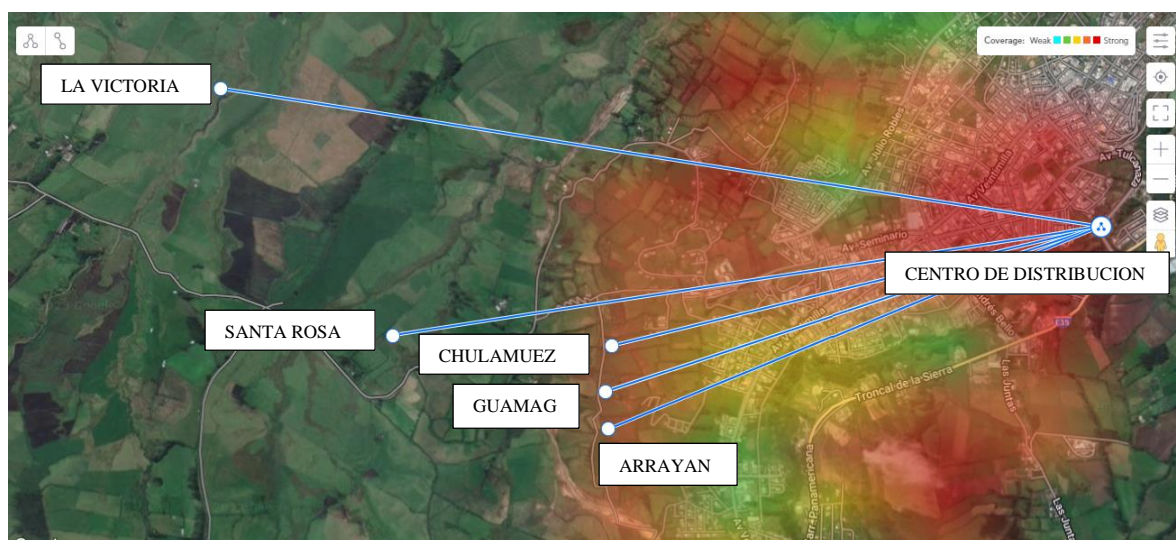
Actualmente por los motivos de pandemia el uso de los servicios de internet es bastante demandado, debido a que en su mayoría los estudiantes asisten a clases virtuales y de igual manera sus tareas y trabajos los tienen que enviar en aulas virtuales que poseen las instituciones educativas, a esto se suma la necesidad de estar en continua comunicación ya sea por noticias o por saber cómo se encuentran de salud los familiares, es por eso que la gente de este sector clama a las empresas de servicios de internet que lleguen a la zona.

## 4.1.3 FASE 2: DESARROLLAR DISEÑO LÓGICO.

### 4.1.3.1 DISEÑAR TOPOLOGÍA DE RED

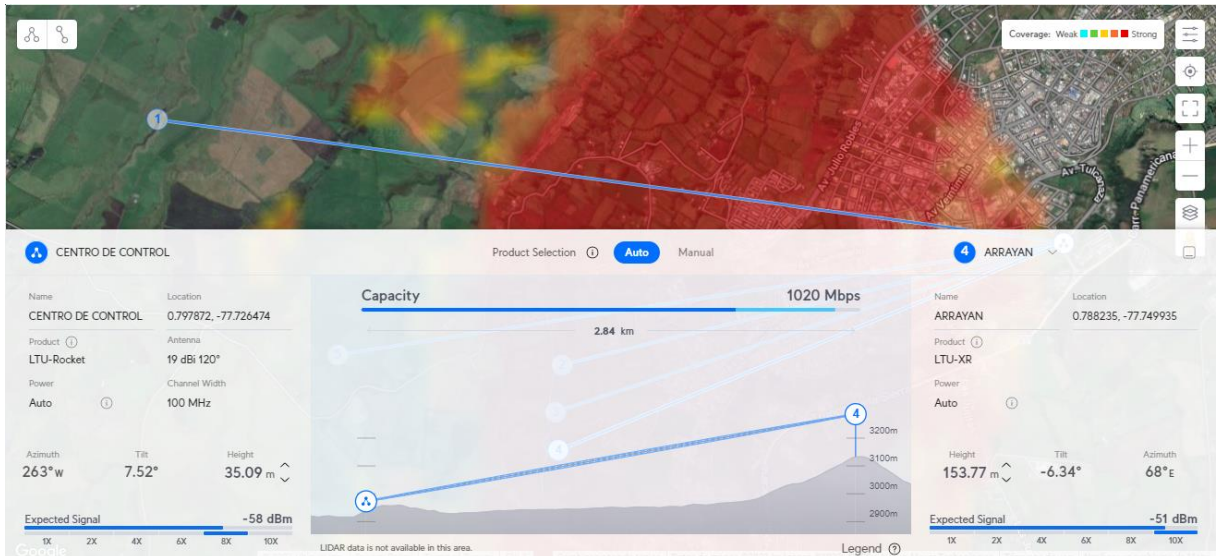
#### 4.1.3.1.1 Topología de antenas

Para conocer la topología de la ciudad se utilizó la herramienta de ubiquiti networks AIRLINK, ya que así se conocerá las diferentes altura deberán estar ubicadas las antenas para que el espectro no se vea interrumpido, es así que para el centro de distribución se establece que la antena de distribución de red debe estar a una altura de 80 metros, el Arrayan sector que va a tener una antena receptora estará a una altura de 76 metros, Chulamuez a una altura de 20 metros, la Victoria con una altura de 60 metros, Sanata Rosa a una altura de 50 metros y por último Guamag a una altura de 30 metros, esta diferencia de alturas se da por la geografía que se presenta en el sector, es importante recalcar que el centro de control y distribución se encuentra en la parte más alta para poder mantener una conexión con las demás antenas.



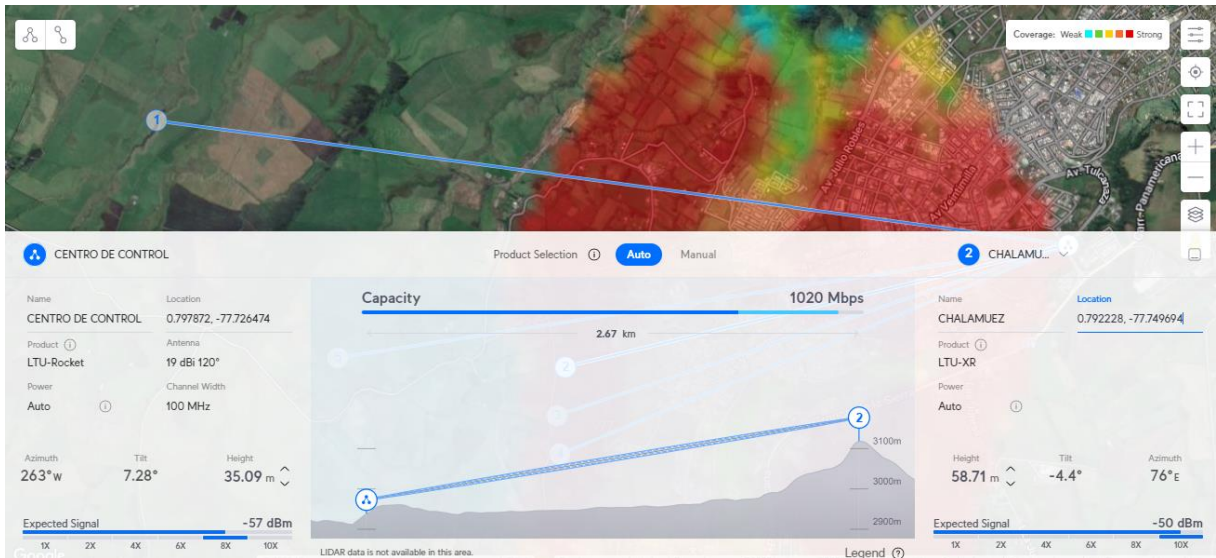
**Figura 30** Distribución de AirLink

Con la ayuda de la herramienta de AirLink la cual se denomina ISP, podremos manipular datos como la orientación de antenas, anchos de banda y poder de decibelios. Además, se hará el detalle de las frecuencias por casa sector y se especificara a que altura estarán las antenas para poder establecer una línea de vista y de esta manera observar si el Fresnel es el correcto.



**Figura 31** Enlace sector Arrayan

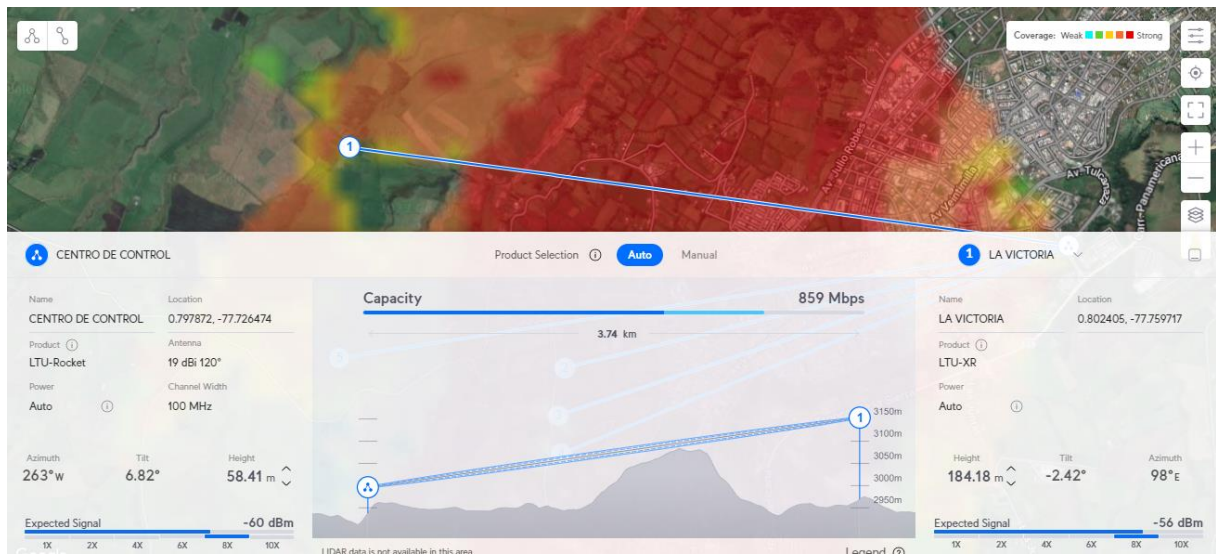
En esta imagen podemos observar que esta aplicación nos permite visualizar datos importantes como lo es la ubicación de las antenas en coordenadas para poder ubicarlas en Google maps en la antena (ARRAYAN) la ubicación es (0.788235, -77.749935), además identificamos la inclinación de la antena que es de  $-1.53^\circ$  respecto a la antena de distribución, se identifica una Zona de Fresnel limpia lo que significa que dentro de esta zona no se encuentra ningún obstáculo donde la señal pueda verse afectada o reflejadas, teniendo así una capacidad de transmisión de 1020 Mbps y  $-51$  dBm lo que significa que el espectro de señal esta dado en decibelios y según el rango proporciona una excelente señal .



**Figura 32** Enlace sector Chulamuez

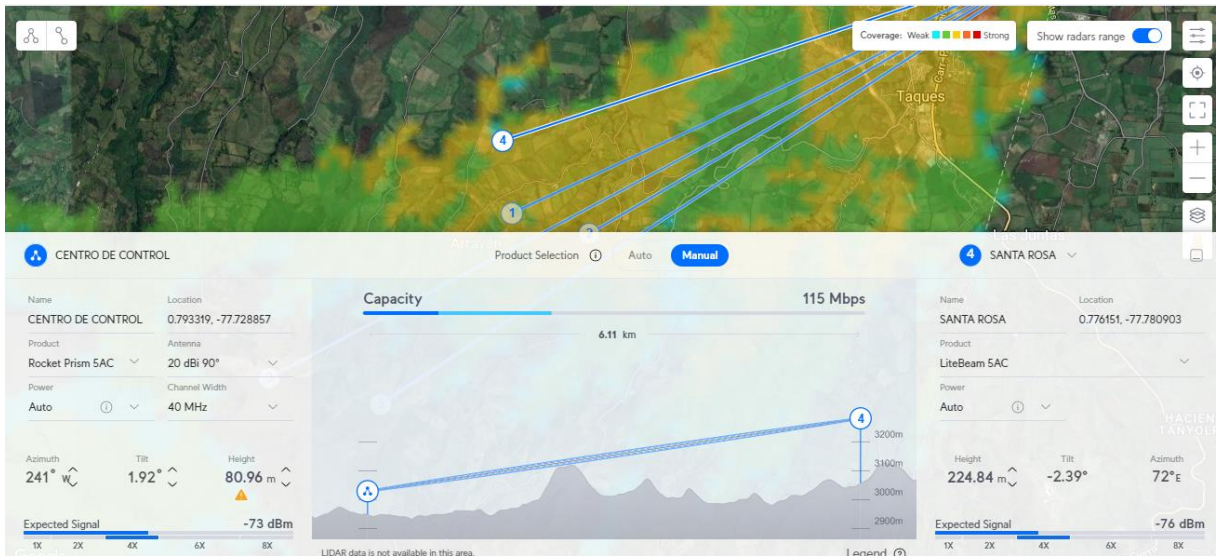
En esta imagen podemos observar que esta aplicación nos permite visualizar datos importantes como lo es la ubicación de las antenas en coordenadas para poder ubicarlas en Google maps en la antena (CHULAMUEZ) la ubicación es (0.792207, -77.74978), además identificamos la

inclinación de la antena que es de  $-4.94^\circ$  respecto a la antena de distribución, se identifica una Zona de Fresnel limpia lo que significa que dentro de esta zona no se encuentra ningún obstáculo donde la señal pueda verse afectada o reflejadas, teniendo así una capacidad de transmisión de 1020 Mbps y  $-50$  dBm lo que significa que el espectro de señal esta dado en decibelios y según el rango proporciona una excelente señal.



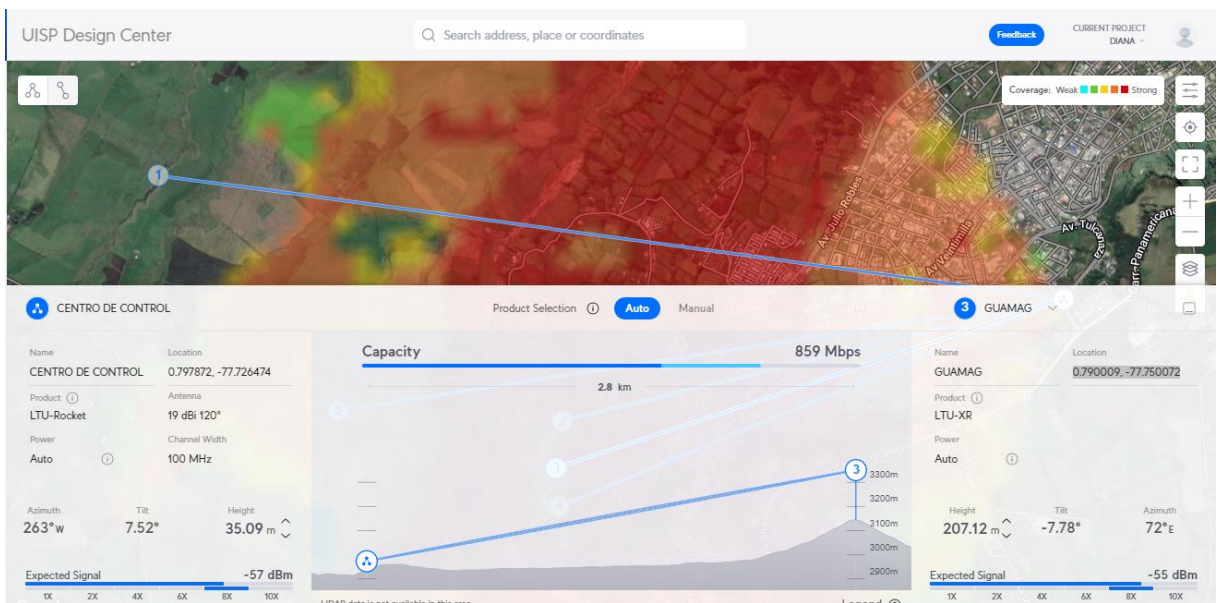
**Figura 33** Enlace sector La Victoria

En esta imagen podemos observar que esta aplicación nos permite visualizar datos importantes como lo es la ubicación de las antenas en coordenadas para poder ubicarlas en Google maps en la antena (LA VICTORIA) la ubicación es (0.803611, -77.768563), además identificamos la inclinación de la antena que es de  $-2.42^\circ$  respecto a la antena de distribución, se identifica una Zona de Fresnel limpia lo que significa que dentro de esta zona no se encuentra ningún obstáculo donde la señal pueda verse afectada o reflejadas, teniendo así una capacidad de transmisión de 859 Mbps y  $-56$  dBm lo que significa que el espectro de señal esta dado en decibelios y según el rango proporciona una excelente señal.



**Figura 34** Enlace Santa Rosa

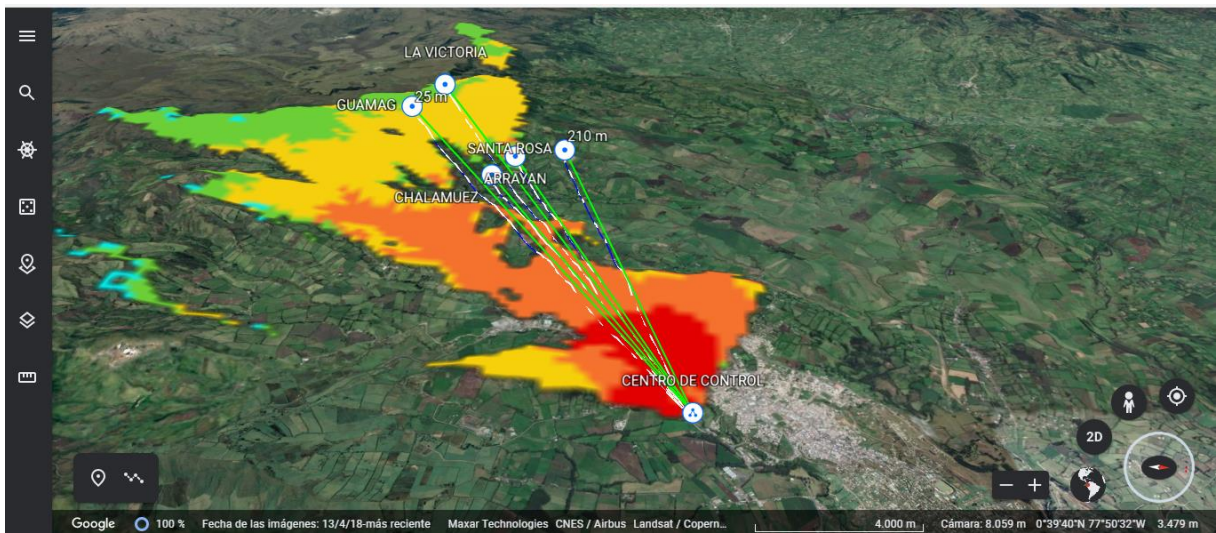
En esta imagen podemos observar que esta aplicación nos permite visualizar datos importantes como lo es la ubicación de las antenas en coordenadas para poder ubicarlas en Google maps en la antena (SANTA ROSA) la ubicación es (0.792685, -77.760214), además identificamos la inclinación de la antena que es de  $-2.39^\circ$  respecto a la antena de distribución, se identifica una Zona de Fresnel limpia lo que significa que dentro de esta zona no se encuentra ningún obstáculo donde la señal pueda verse afectada o reflejadas, teniendo así una capacidad de transmisión de 115 Mbps y -76 dBm lo que significa que el espectro de señal esta dado en decibelios y según el rango proporciona una señal media.



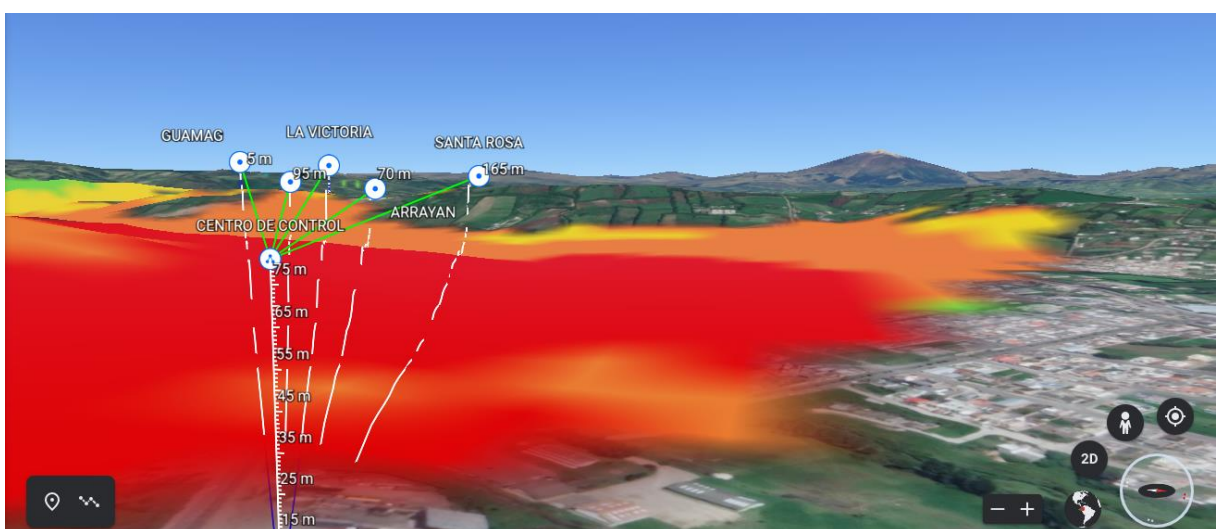
**Figura 35** Enlace sector Guamag

En esta imagen podemos observar que esta aplicación nos permite visualizar datos importantes como lo es la ubicación de las antenas en coordenadas para poder ubicarlas en Google maps en la antenna (GUAMAG) la ubicación es (0.790009, -77.750072), además identificamos la inclinación de la antenna que es de  $-3.08^\circ$  respecto a la antenna de distribución, se identifica una Zona de Fresnel limpia lo que significa que dentro de esta zona no se encuentra ningún obstáculo donde la señal pueda verse afectada o reflejadas, teniendo así una capacidad de transmisión de 859 Mbps y  $-55$  dBm lo que significa que el espectro de señal esta dado en decibelios y según el rango proporciona una excelente señal.

Al momento de tener todo listo y establecidas las conexiones con el AP, tendremos que descargar el formato KMZ, este formato nos permitirá tener una vista de manera realista en la aplicación de Google earth.



**Figura 36** Visualización en Google Earth



**Figura 37** Visualización en Google Earth

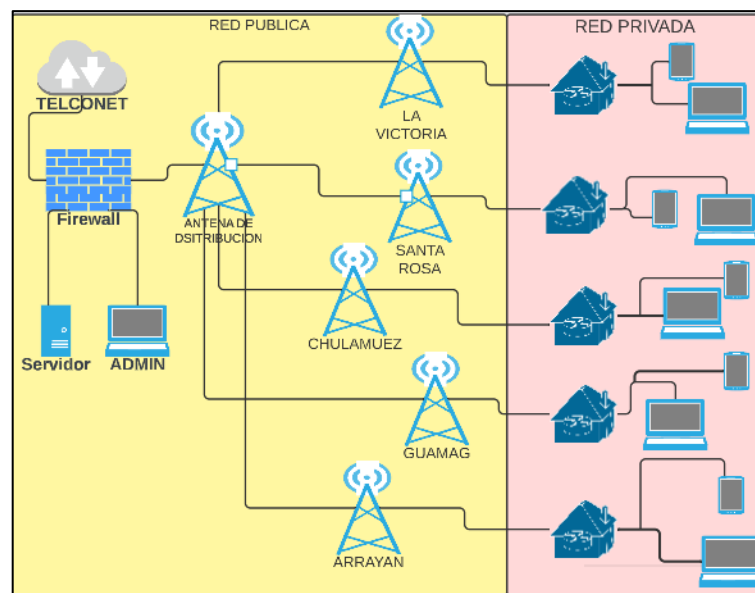
Como se puede observar en las imágenes de Google Maps existe la altura de las antenas además una zona de alcance de antenas que de acuerdo a la capacidad de alcance del modelo el cual es Rocket Prism AC RP-5AC-GEN2, tiene un alcance de 30Km lo cual beneficia a este tipo de red porque las distancias a las que están ubicadas son de entre los 20Km y los 28Km por ende no se verá afectada la calidad de la señal.

#### 4.1.3.1 Topología de red

Conociendo los diferentes tipos de topologías de red, se ha visto conveniente diseñar una red basándonos en una topología mixta, lo que se quiere decir con esto es que existe más de una topología en una sola, utilizando la topología de árbol para la distribución del servicio de internet.

A continuación, se detalla un ejemplo de la topología a diseñar

#### 4.1.3.2 Topología lógica



**Figura 38** Diagrama de Topología de red

#### 4.1.3.2 DISEÑAR MODELOS DE DIRECCIONAMIENTO Y HOSTNAMES

Para el direccionamiento de “LA MODELO” se realiza la configuración de las direcciones IP de clase C ya que está formada por una dirección de red de 24 bits y una dirección del sistema principal local de 8 bits. En esta simulación podemos observar que tenemos la red 192.168.100.0 la cual conecta el servidor con el Reuter que tiene el DHCP, además tenemos la 192.168.200.0 para la Vlan nativa y tenemos las redes 192.168.103.0 , 192.168.104.0 las que

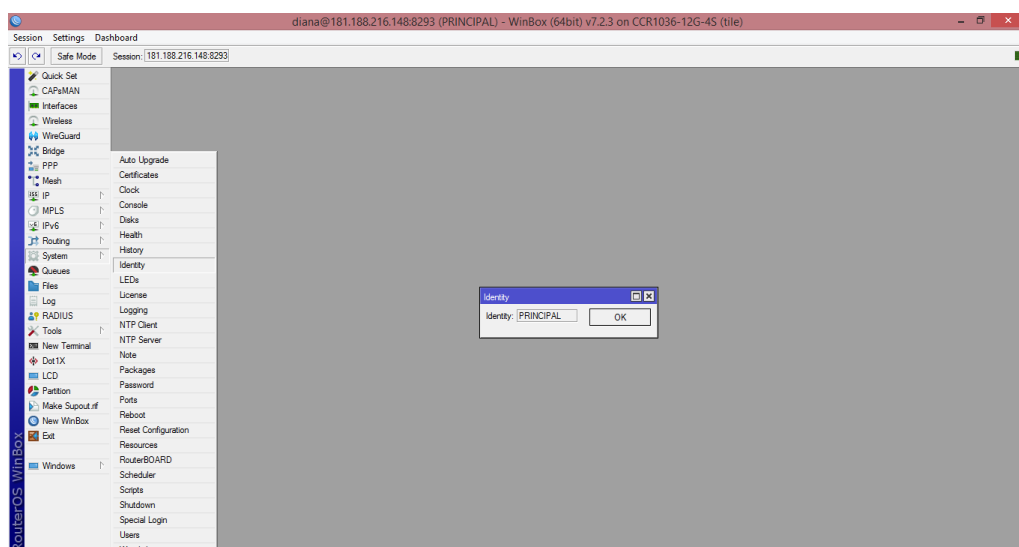
son asignadas a las Vlan 103 y 104 respectivamente. A continuación, se mostrará la tabla que muestra como están conectados los equipos y con qué direcciones IP

**Tabla 5** Tabla de Direccionamiento

Equipo	Interfaz	Subred	Direccionamiento IP	Mascara	Gateway
Server 0	F0/0	192.168.100.0	192.168.100.2	255.255.255.0	No aplica
Router DHCP	F0/0	192.168.100.0	192.168.100.1	255.255.255.0	No aplica
	F0/1 103	192.168.103.0	192.168.103.1	255.255.255.0	
	F0/1 104	192.168.104.0	192.168.104.1	255.255.255.0	
	F0/1 200	192.168.200.0	192.168.200.1	255.255.255.0	
PC 0	F0/0	192.168.200.0	192.168.200.3	255.255.255.0	192.168.200.1
WLC	Gb0/1	192.168.200.0	192.168.200.254	255.255.255.0	192.168.200.1
LAP-PT	Gb0/2	192.168.200.0	192.168.200.2	255.255.255.0	No aplica

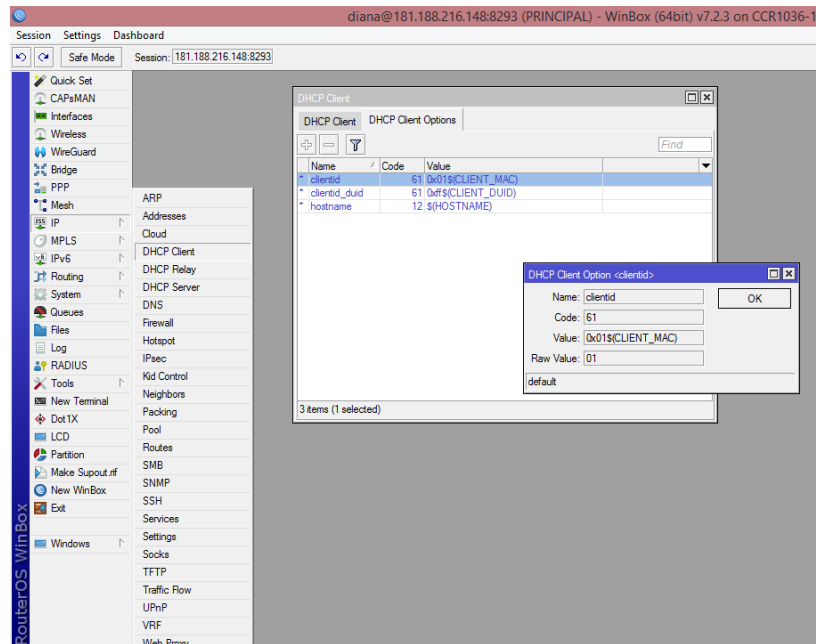
#### 4.1.3.2.1 EMPEZAR A DISEÑAR Y CONFIGURAR EL WIN BOX INICIAL

Comenzaremos por ponerle nombre a nuestro dispositivo en este caso “PRINCIPAL”



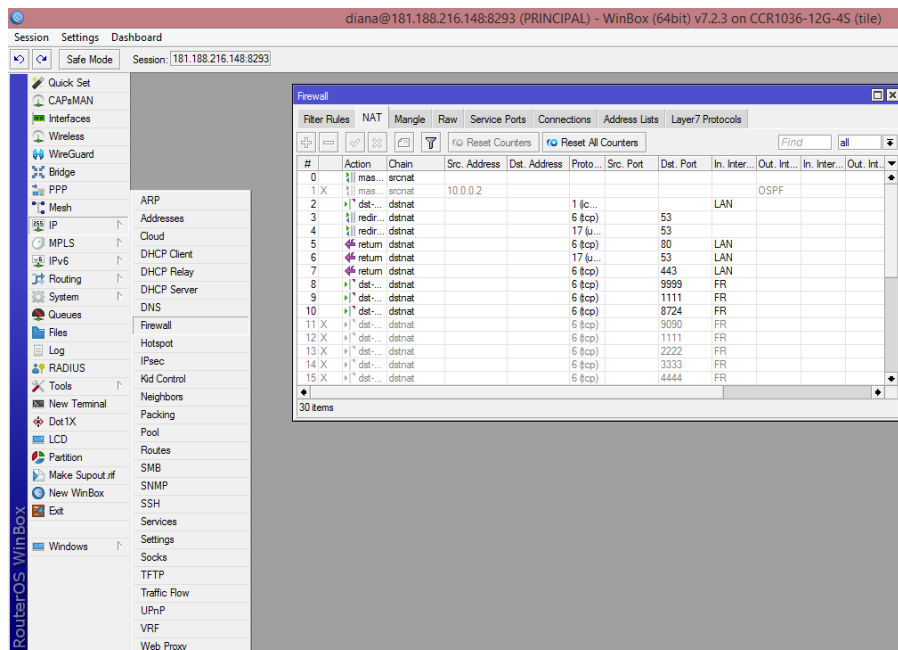
**Figura 39** Nombrar al nuevo dispositivo

Realizamos configurando en la interfaz WAN, esto lo hacemos con la creación de un DHCP client.



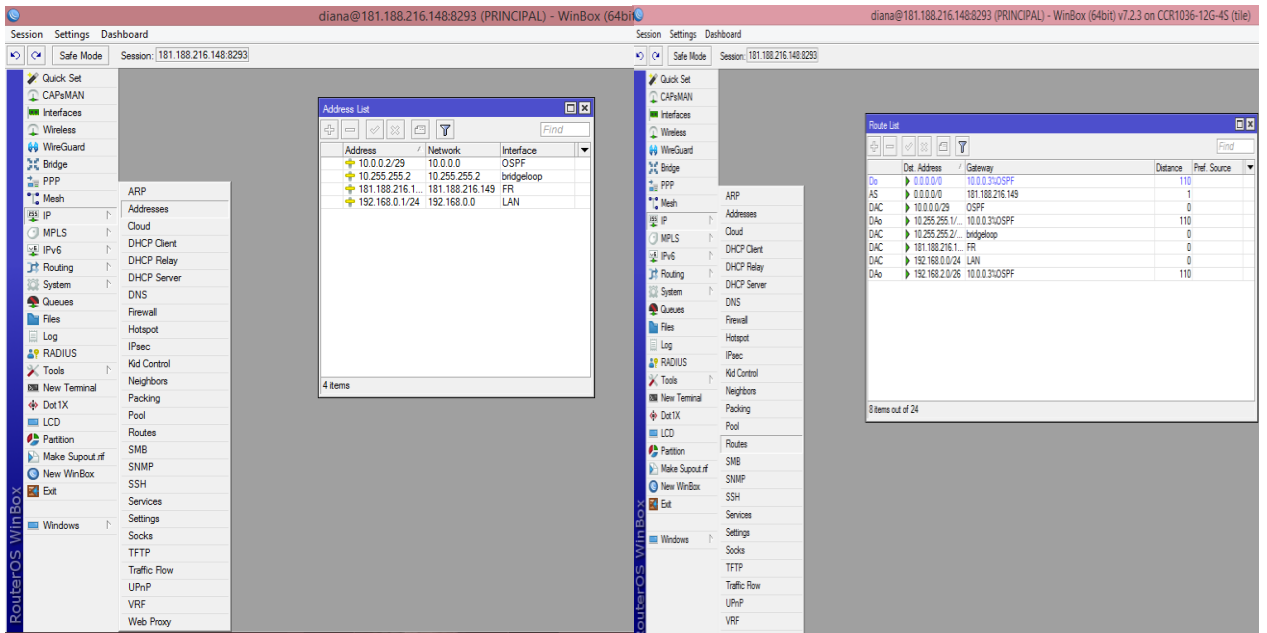
**Figura 40** Creación de DHCP

Continuamos con la configuración de una regla de NAT para aquellas redes locales o LAN para que de esta manera exista la comunicación a internet.



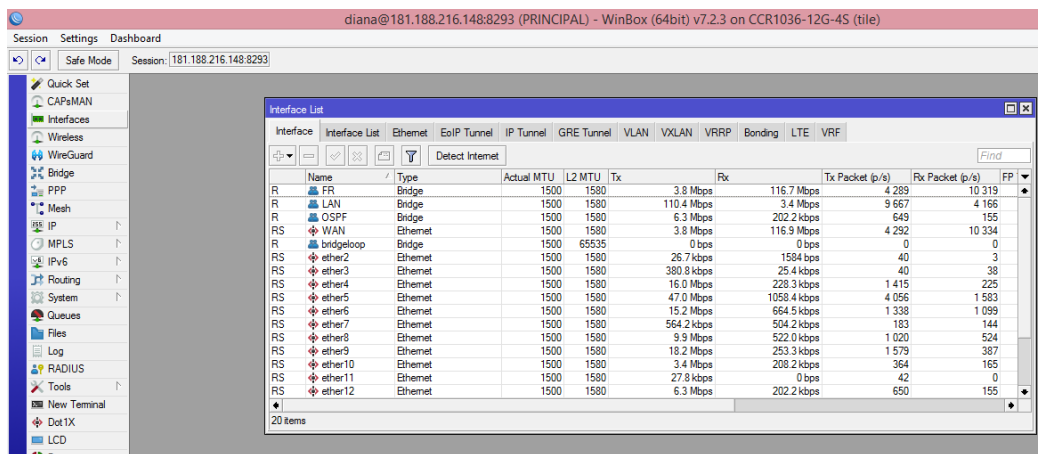
**Figura 41** Configuración del NAT

Realizamos la creación de la ruta estática para las redes LAN y de esta manera pueda acceder a la comunicación de una forma directa a la salida de internet, se hace uso del Gateway para la dirección IP



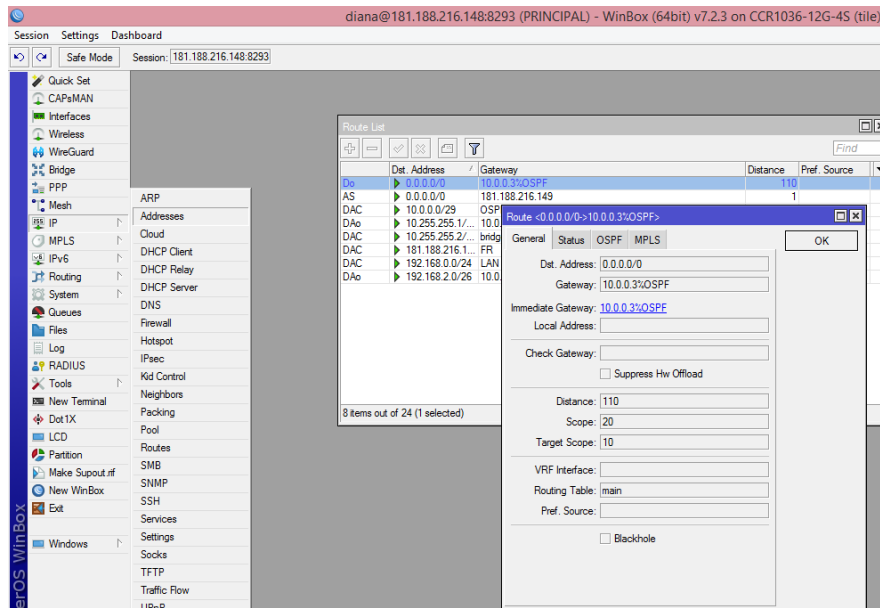
**Figura 42** Creación de ruta estática

Configuramos el VRRP, seleccionando el equipo como Master, el cual tendrá la mayor prioridad



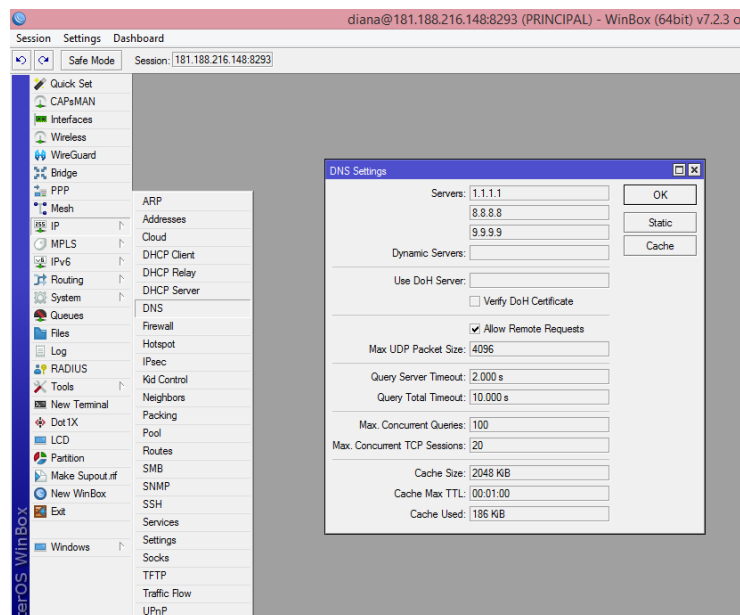
**Figura 43** Configuración VRRP

Se realiza la ruta por defecto para que de esta manera las peticiones sean dirigidas hacia un destino desconocido y sean enviadas hacia la internet.



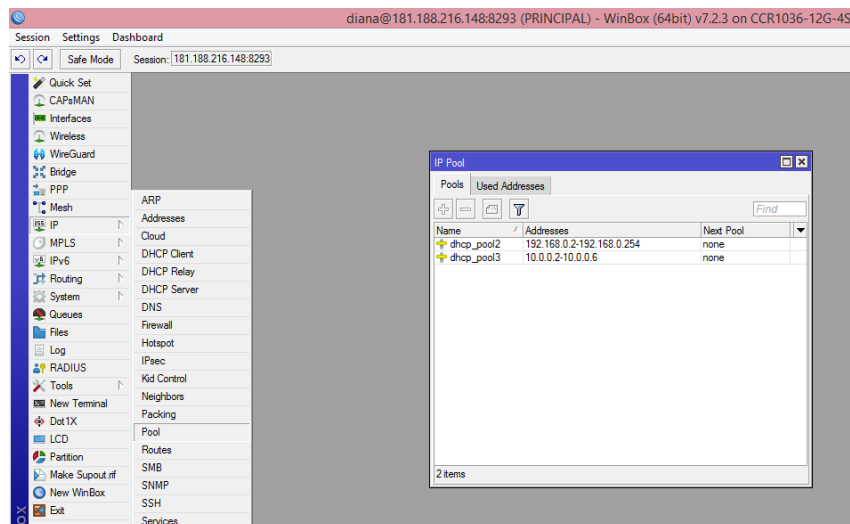
**Figura 44** Configuración de ruta por defecto

Creamos y realizamos la configuración de los DNS Server sirviendo así para la traducción de los DNS, para las pruebas se hará uso de los DNS de Google y así podremos activar las opciones de Allow remote request



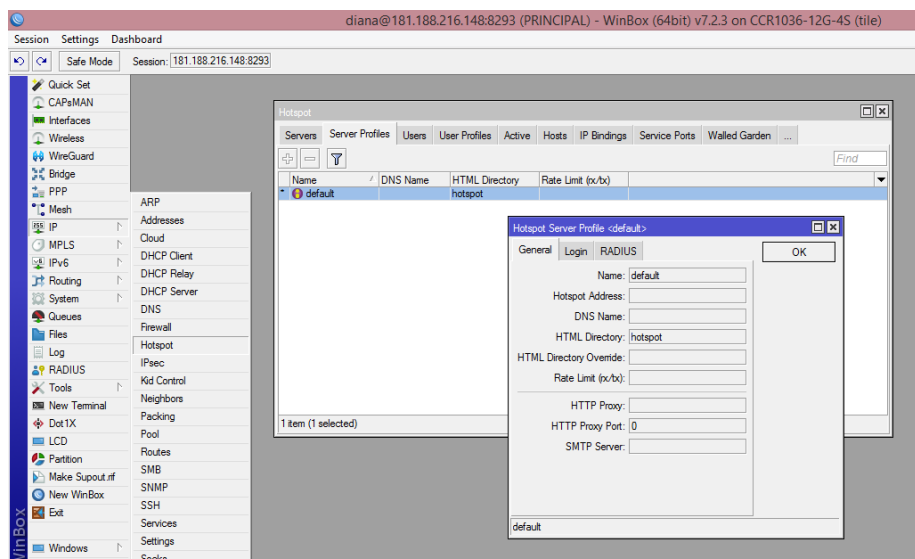
**Figura 45** Configuración de DNS

Aquí se realiza la creación de los rangos de los direccionamientos que serán para poderlos usar en la red LAN



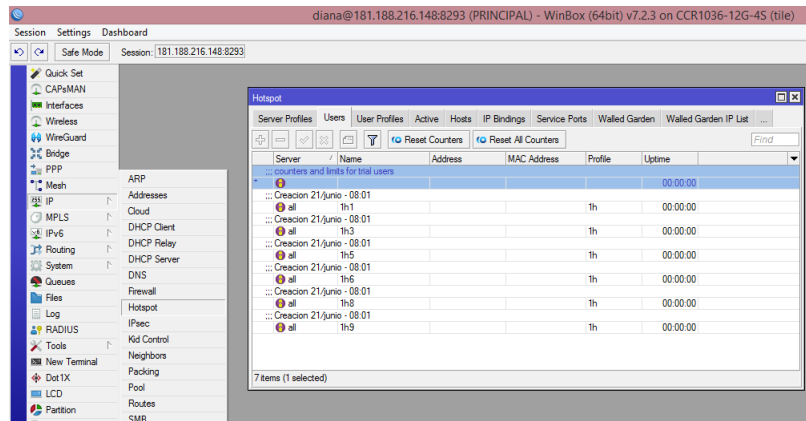
**Figura 46** Direcciones de la red LAN

Se realiza la configuración de los hotspot o Server Profile en el cual debemos añadir el pool que se creó con anterioridad.



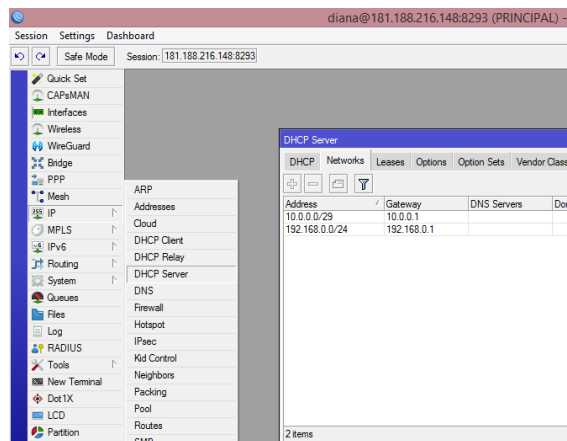
**Figura 47** Configuración de HotSpot

Se crea un usuario para el hotspot para de esta manera poder hacer las pruebas en los pasos siguientes.



**Figura 48** Creación de usuario de HotsPot

Posteriormente entramos a la configuración de un DHCP Networks combinado con el DHCP Server el cual se lo creo con anterioridad



**Figura 49** DHCP Networks

#### 4.1.3.3 Seleccionar protocolos para Routing

El protocolo por usar en routing se va a colocar OSPF (ENRUTAMIENTO DINAMICO), cuyos beneficios son:

- Evitar NAT
- Compartir ruteo dinámico entre todos los equipos
- Alta fidelidad de la red
- Bajar latencias en la red
- Eliminar broadcast

Además, a nivel de Routers, se configura las diferentes direcciones IP de salida al igual que las de entrada de red y el servicio DHCP. Primero configuramos la interfaz fastEthernet de manera

DHCP, el cual nos genera una Ip dentro de la red automáticamente, en los puertos seriales lo configuramos con Ip estática permitiendo así la comunicación entre los cinco sectores de la comunidad.

#### 4.1.3.4 Desarrollar estrategias de seguridad

##### 4.1.3.4.1 Seguridad Wi-Fi

Configuramos los AP para que los dispositivos que son externos como celulares y laptops con un protocolo de encriptación como lo es el WAP2, utilizamos este debido a que es más robusto en cuanto a temas de seguridad WI-Fi. Además, añadimos la encriptación AES ya que este genera una clave de seguridad principal y adicional otras claves para que permanezca segura en todo momento la conectividad.

##### 4.1.3.4.2 Seguridad Física

Esta seguridad será implementada en el centro de distribución en el cual están ubicados el rack, es aquí donde se hará la propuesta de poner mecanismos contra incendios, descargas eléctricas, entre otras. Y algo que es muy importante que es el control de acceso al ambiente donde se encuentran las maquinas.

##### 4.1.3.4.1 Configuración de Firewall

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets	Comment
0	drop	input			17 (u...		53	FR						7.0 MB	123 630	Bloqueo DNS cac...
1	add src to address list	input			6 (tcp)									39.6 KB	980	
2	drop	input			6 (tcp)								port_sc...	43.0 KB	1 085	
3	add src to address list	input			6 (tcp)									31.0 KB	546	
4	limit	input			6 (tcp)								bloque...	33.7 KB	595	
5	limit	forward			6 (tcp)									217.1 MB	3 865 630	SYN PROTECT
6	accept	forward			6 (tcp)									0 B	0	SYN PROTECT
7	accept	SYN-Protect			6 (tcp)									210.1 MB	3 729 255	
8	drop	SYN-Protect			6 (tcp)									7.0 MB	136 375	
9	accept	input			6 (tcp)									4059.3 MB	17 443 708	
10	accept	input			6 (tcp)									60.3 MB	915 561	
11	limit	input			1 (ic...									61.8 MB	816 736	
12	drop	input			6 (tcp)									0 B	0	
13	add src to address list	input			6 (tcp)									0 B	0	
14	limit	input			6 (tcp)									313.6 KB	5 491	
15	drop	input			1 (ic...									0 B	0	
16	accept	ICMP			1 (ic...									0 B	0	
17	accept	ICMP			1 (ic...									60.5 MB	799 218	
18	accept	ICMP			1 (ic...									0 B	0	
19	accept	ICMP			1 (ic...									0 B	0	
20	drop	ICMP			1 (ic...									1178.5 KB	14 709	
21	accept	forward			1 (ic...									2579.5 GB	2859 294...	
22	limit	forward												0 B	0	
23	accept	forward											allowed...	0 B	0	
24	drop	forward											lallowe...	0 B	0	
25	drop	forward												90.9 MB	1 896 210	
26	reject	forward											MORO...	67.6 MB	779 071	MOROSOS

Figura 50 Configuración del Firewall

Las reglas 0 y 1 verifican primero los paquetes ICMP que van directamente a un enrutador o servidor en la red para ver si alguno de estos paquetes ICMP es tráfico no deseado y está bloqueado (bloqueado). H. Si el paquete coincide con estas dos reglas, salte a las reglas 11-16. La regla 2 detecta y elimina las conexiones de exploración de puertos. Las reglas 3 y 4 se ocupan

de la detección y mitigación de atacantes DoS. La regla 5 solo acepta tráfico relevante establecido destinado al enrutador. La regla 6 garantiza que se deniegue el tráfico no válido al enrutador. Las reglas 7 y 8 niegan el tráfico de DNS no válido desde los puertos WAN. La regla 9 define las direcciones IP que el enrutador puede administrar. La regla 10 niega todo el resto del tráfico al enrutador. La regla 17 solo acepta tráfico establecido y relevante a las computadoras en su red. La regla 18 garantiza que se deniegue el tráfico no válido a las computadoras de su red. La regla 19 define las direcciones IP que pueden navegar por Internet. La regla 20 niega todo el resto del tráfico a las computadoras en la red.

#### 4.1.3.5 Desarrollar estrategias de administración de red

Para administrar la red inalámbrica se lo puede hacer mediante un pc, entrando a la dirección IP de administración de la controladora wifi la cual es <https://192.168.1.100>, es necesario ingresar a la dirección ip con el protocolo seguro de transferencia de hipertexto https, de lo contrario nos dará un error al ingresar.

Para configurar la controladora se estableció un usuario y contraseña.

### 4.1.4 FASE 3: DESARROLLAR DISEÑO FÍSICO

#### 4.1.4.1 Desarrollo de Topología Física

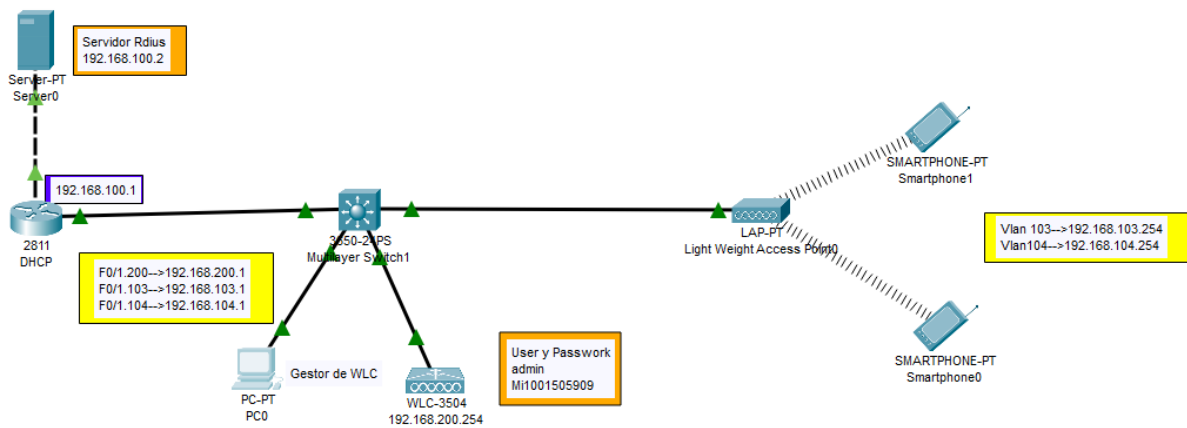


Figura 51 Topología Física de Red

#### 4.1.4.2 Puntos de Acceso Distribuidos en la Comunidad

Vista general de cobertura wifi con puntos de acceso colocados en la comunidad.

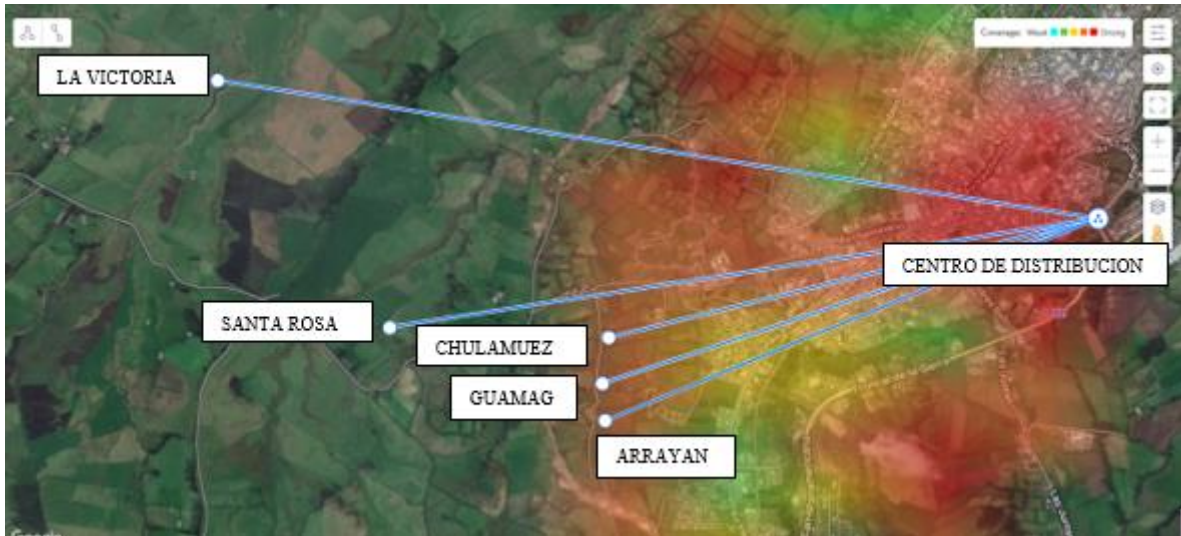


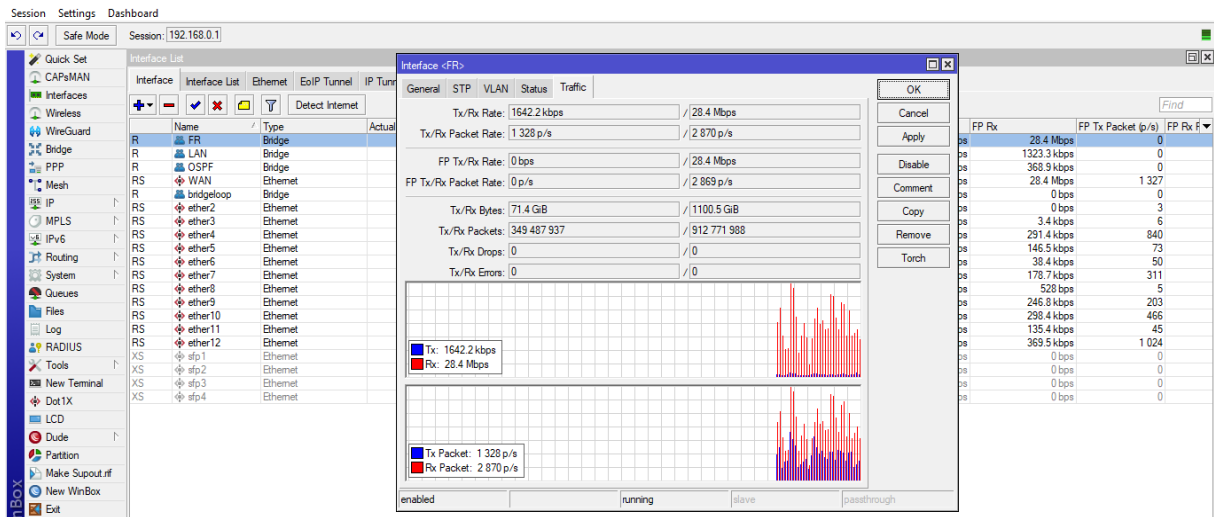
Figura 52 Mapa General con Puntos de Acceso

#### 4.1.4.3 Conexiones de los clientes en la red

Vista de las IP y las conexiones de los diferentes clientes en la red.

IP Address	MAC Address	Interface	Bridge Port	Host Name	Comment
10.0.0.3	CC:2D:E0:3C:DC:AD	OSPF	ether12		
181.188.216.149	ZC:C8:1B:82:06:6D	FR	WAN		
192.168.0.2	FC:EC:DA:CD:AE:4D	LAN	ether4		
192.168.0.3		LAN			
192.168.0.4		LAN			
192.168.0.5		LAN			
192.168.0.6	38:6B:1C:D9:FE:87	LAN	ether5		
192.168.0.12	74:4D:28:06:6E:2B	LAN	ether10		
192.168.0.14	00:60:4C:75:C1:A4	LAN	ether3		
192.168.0.26	E0:63:DA:50:55:09	LAN	ether5		
192.168.0.27	B4:FB:E4:64:4E:6E	LAN	ether10		
192.168.0.34	FC:EC:DA:64:26:42	LAN	ether4		
192.168.0.43	B4:FB:E4:A2:DC:D4	LAN	ether8		
192.168.0.54	B4:FB:E4:6C:0F:48	LAN	ether5		
192.168.0.58	60:A4:B7:73:4E:0B	LAN	ether5		
192.168.0.77	B4:FB:E4:6C:17:E7	LAN	ether6		
192.168.0.78	18:E9:29:30:A9:F7	LAN	ether4		
192.168.0.79	74:AC:B9:FC:4D:4A	LAN	ether6		
192.168.0.80	74:AC:B9:FC:4C:4B	LAN	ether5		
192.168.0.82	F4:92:BF:46:F5:6F	LAN	ether5		
192.168.0.84	40:EE:15:07:9A:5C	LAN	ether10		
192.168.0.87	20:85:C6:F0:6F:13	LAN	ether11		
192.168.0.88	20:85:C6:F0:6E:11	LAN	ether11		
192.168.0.100		LAN			
192.168.0.101	B4:FB:E4:66:1E:B4	LAN	ether5		
192.168.0.102	08:55:31:7F:1B:BB	LAN	ether10		
192.168.0.103		LAN			
192.168.0.108		LAN			
192.168.0.111	60:A4:B7:73:4D:A9	LAN	ether2		
192.168.0.130	F4:92:BF:30:A0:DA	LAN	ether10		
192.168.0.145	74:4D:28:6A:4F:2F	LAN	ether4		
192.168.0.147	F4:92:BF:48:00:A9	LAN	ether4		
192.168.0.152	C0:25:2F:EA:0F	LAN			
192.168.0.153	38:6B:1C:30:02:5F	LAN			
192.168.0.154	60:A4:B7:73:4E:45	LAN	ether5		
192.168.0.155	84:D8:1B:AB:74:85	LAN	ether10		
192.168.0.158	70:4F:57:66:09:17	LAN	ether4		

Aquí se muestra el tráfico de la red la cual estaría trabajando en la comunidad



#### 4.1.4.4 Seleccionar Tecnologías Y Dispositivos Para Redes De La Comunidad

Para la elaboración del presupuesto se ha tomado en cuenta 2 marcas y modelos de equipos de red diferentes, las cuales en su momento serán tomadas en cuenta dependiendo de la capacidad económica de la empresa que acoja esta propuesta. Los presupuestos detallan el modelo y marca del equipo para dar un total aproximado, con diferencias considerables.

##### 4.1.4.3.1 Presupuesto

Tabla 6 Presupuesto

Equipo	Modelo	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
<b>COMPONENTES DE COMUNICACIONES</b>				
Servidor	Servidor en torre PowerEdge T440	4.549,96	1	4.549,96
Enrutador	RB3011UiAS-RM MikroTik RouterBoard 10 Puertos Gigabit	251,00	1	251,00
Switch	Switch Administrable L2 de 24- Puertos de 10/100Mbps + 4 Puertos Gigabit JetStream tp-link	150,00	1	150,00
Antenas	UBIQUITI Rocket Prism AC RP-5AC-GEN2	880,00	5	4.400,00
Punto de Acceso	Access Point WIRELESS UBIQUITI LITEAP AC LAP-120 AIRMAX 5ghz 16dbi316mw Sectorial 120° +Poe Gigabit Outdoor	130,00	150	19.500,00

Suscriptor	Ubiquiti LiteBeam M5 LBE-M5-23 – Puente Inalámbrico – 100Mb LAN, AirMax	80,00	150	12.000,00
Router	TP-LINK 841n Router inalámbrico N a 300 Mbps	80,00	150	12.000,00
<b>INFRAESTRUCTURA</b>				
Torre	Torre de telecomunicaciones triangular Metal 20 m	2.400,00	6	14.400,00
Rack	Pryisma Racks Gabinete 18UR	600,00	1	600,00
UPS	4NWP100161R0001 ABB UPS PowerValue 11T G2 2 kVA B	1.000,00	1	1.000,00
Patch panel	Beaucoup I-1190 Patch Panel Modular 24 Puertos	42,00	2	84,00
<b>MATERIALES PARA CABLEADO ESTRUCTURADO</b>				
Bobina de cable	Categoría 6A F/UTP marca Panduit	275,00	1	275,00
Manguera sellada	EMT 1" rollo	133,00	1	133,00
Manguera flexible	Ducto Flexible sin aislar Ductoflex x rollo	55,00	1	55,00
Tubo	EMT 1"	3,95	38	150,10
Conectores	1" EMT Caja/100 unid	11,00	1	11,00
Uniones	1" EMT100 caja/100 unid	11,00	1	11,00
Caja de paso	EMT SXS + tapa ciega	4,75	12	57,00
Caja de paso 4X4	PVC Hermética	1,60	6	9,60
Canaleta	Dexon blanca 60x40	12,94	10	129,40
Caja sobrepuesta	Dexon	1,60	7	11,20
Face plate	Faceplate De Red Rj45 Lanpro Cat5 Cat6 1 Servicio	1,70	7	11,90
Patch coro	Rojo Panduit Cat 6A 1.5 pies	3,50	4	14,00
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
Instalación de la torre	Colocación de la torre en el campo	1.600,00	1	1.600,00
Instalación del servidor	Instalación de los servicios necesarios dentro del servidor	1.500,00	1	1.500,00
Proveedor internet	Costo por mega	5	100megas	500.00
Mano de obra	Tendido de cableado estructurado, configuración de los equipos en campo.	7000.00	3	21.000.00
<b>TOTAL</b>				<b>93,486.76</b>

#### 4.1.4.3.2 Tablas Comparativa de Equipos de Red

**Tabla7** Comparativa de enrutadores

1.- Router MikroTik RouterBOARD RB1100AHx4 plata 110V/220V	2.-CCR1009-7G-1C-1S+ MikroTik 7 Giga 9core 1.2GHz 2GB RAM Lvl6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia nominal CPU (Mhz) 1400</li> <li>• RAM (Mb) 1024</li> <li>• Puertos Ethernet 10/100/1000 10</li> <li>• Puertos USB Sí</li> <li>• PoE Sí</li> <li>• Dimensiones 443mm x 92mm x 44mm</li> <li>• Sistema Operativo RouterOS</li> <li>• Nivel de licencia 5</li> <li>• CPU IPQ-8064-0-519FCBGA-TR-01-0</li> <li>• Puertos SFP 1</li> <li>• Puertos Ethernet (total) 10</li> <li>• Puertos de salida PoE 1</li> <li>• Temperatura de trabajo -30°C a 70°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura TILE</li> <li>CPU TLR4-00980</li> <li>Núcleos CPU 9</li> <li>Frecuencia nominal da CPU 1,2 GHz</li> <li>Dimensiones 443 x 175 x 44 mm</li> <li>Licencia RouterOS 6</li> <li>Sistema operacional RouterOS</li> <li>RAM 2 GB</li> <li>Almacenamiento 128 MB</li> <li>Tipo de almacenamiento NAND</li> <li>Temperatura ambiente testada -20 °C a 60 °C</li> <li>MTBF Aproximadamente 200.000 horas a 25°C</li> </ul>

Como se puede observar el segundo enrutador cuenta con una compatibilidad con SFP de 100 Mbps lo que significa que es el primer dispositivo que admite módulos de fibra 100BASE-LX/100BASE-SX/100BASE-BX, así como módulos SFP estándar de 1,25 G, además cuenta con mayor rendimiento ya que los puertos ahora están conectados directamente a la CPU, el nuevo CCR1009 puede lograr un rendimiento aún mayor.

**Tabla 8** Comparativa de Puntos de Acceso

1.- LAP-120 Ubiquiti Lite AP Sectorial 120° 16dBi 5GHz airMAX AC	2.- R5AC-Lite Ubiquiti Rocket 5AC Lite AP Radio Base 5GHz Gigabit
Modelo: LAP-120 LiteAP	Modelo: R5AC-Lite
Frecuencia de operación: 5150 – 5875 MHz USA: 5725 – 5850 MHz	Procesador: Atheros MIPS 74Kc, 720 MHz
Puertos Ethernet: (1) 10/100/1000	Frecuencia: 5GHz
Ganancia de la antena: 16dBi	Memoria: 128 MB DDR2 SDRAM, 16 MB NOR FLASH Networking
Apertura: 120° horizontal	Interface: (1) 10/100/1000 Mbps
Procesador: MIPS 74K	Conectores: (2) RP-SMA
Memoria: 64 MB	Fuente de alimentación: 24V, 0.5A Adaptador PoE Gigabit
Potencia de Transmisión: 25dBm	Leds: LAN, (4) Signal Strength
Energía: Adaptador PoE Gigabit a 24V, 0.5 A	Dimensiones: 162 x 84 x 37 mm (6.38 x 3.31 x 1.46")
Max. Consumo de Potencia: 7 W	
Temperatura de Operación: -40° a 70° C	
Sistema Operativo: airOS 7	

Como se puede observar Ubiquiti ha diseñado este punto de acceso con altos estándares de calidad y rendimiento, manteniendo en mente una fácil implementación, además es ideal para el despliegue de aplicaciones Punto-a-Punto y se tendrá la libertad de colocar, implementar y operar el Rocket5ac Lite en cualquier lugar del mundo.

Además, de que se puede observar todas las características de los equipos en los anexos.

#### **4.1.4.3.4 Tecnología de Red**

En el presente proyecto de red se lo desarrolló en base al protocolo BGP es decir una red de área de campus, la cual es una red LAN de forma dispersa en una ubicación determinada, este tipo de red ayuda a mantener conectados a todos los nodos del proveedor, basándonos en los datos arrojados por las encuestas y entrevistas para cumplir con la demanda de usuarios.

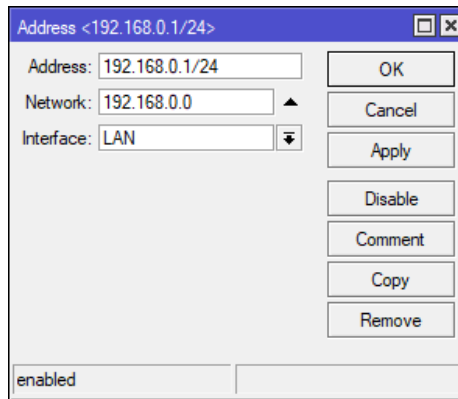
Únicamente se utilizará conexiones multipunto para la conexión de los clientes.

### **4.1.5 FASE 4: PROBAR, OPTIMIZAR Y DOCUMENTAR DISEÑO**

#### **4.1.5.1 Probar El Diseño De Red**

##### **4.1.5.1.1 Pruebas de Conexión con Servidor DHCP**

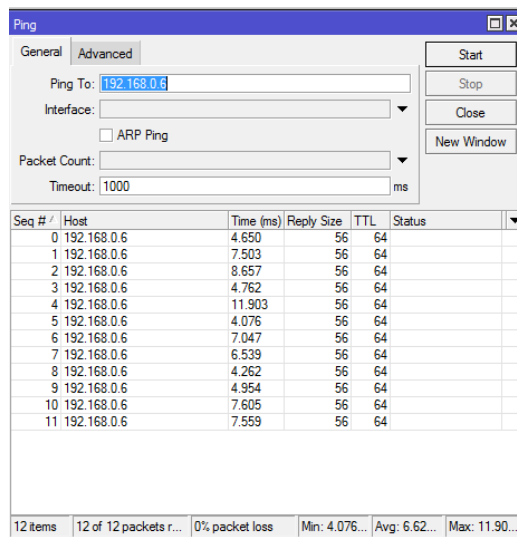
El servidor DHCP está configurado para que entregue direcciones IP a partir de la 192.168.0.0/24 (comprende 252 clientes siendo la 01 puerta de enlace)



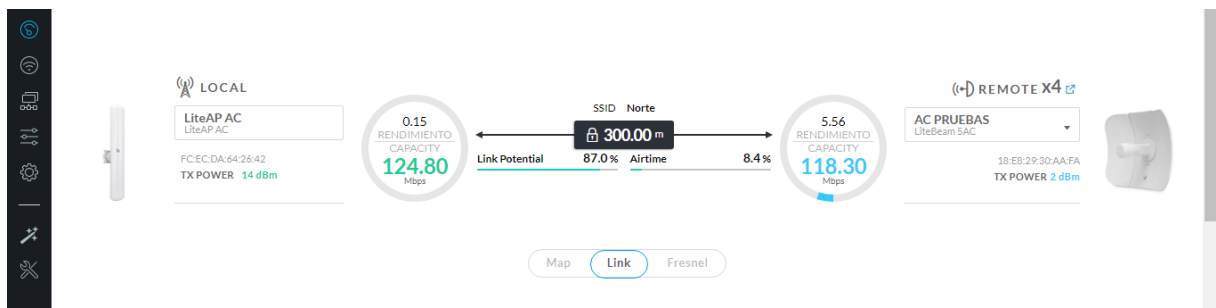
**Figura 53** Configuración de Servidor DHCP

#### 4.1.5.1.1.1 Conexión a cliente ejemplo 1

Para el cliente 1 se ha establecido el SSID denominado “Cliente ejemplo 1” y la contraseña “cliente11223”, ingresaremos los datos y verificaremos si existe la conexión.



**Figura 54** Conexión a cliente 1



**Figura 55** Verificación de Conexión cliente 1

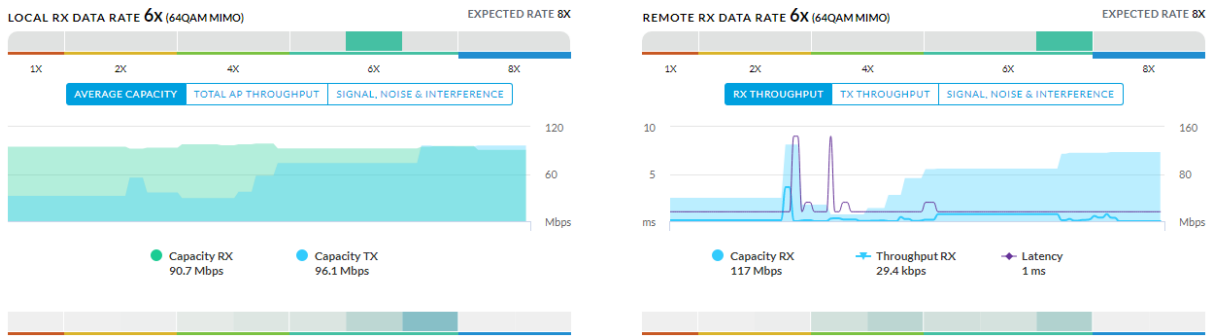


Figura 56 Verificación de paso de velocidad cliente 1

#### 4.1.5.1.1.2 Conexión a Cliente ejemplo 2

Para el cliente 2 se ha establecido el SSID denominado “Cliente ejemplo 2” y la contraseña “cliente212345”, ingresaremos los datos y verificaremos si existe la conexión.

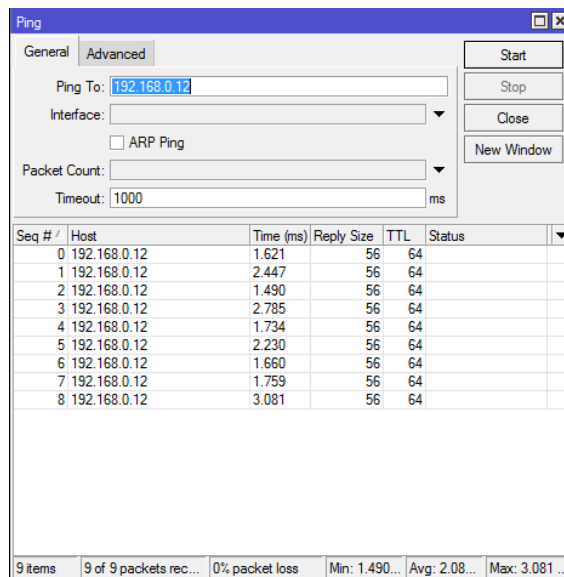


Figura 57 Conexión a cliente 2

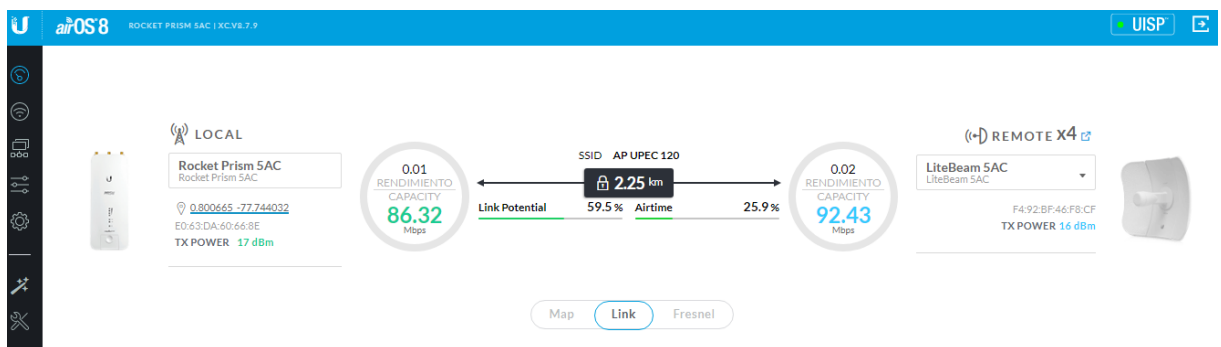


Figura 58 Verificación de Conexión a cliente 2

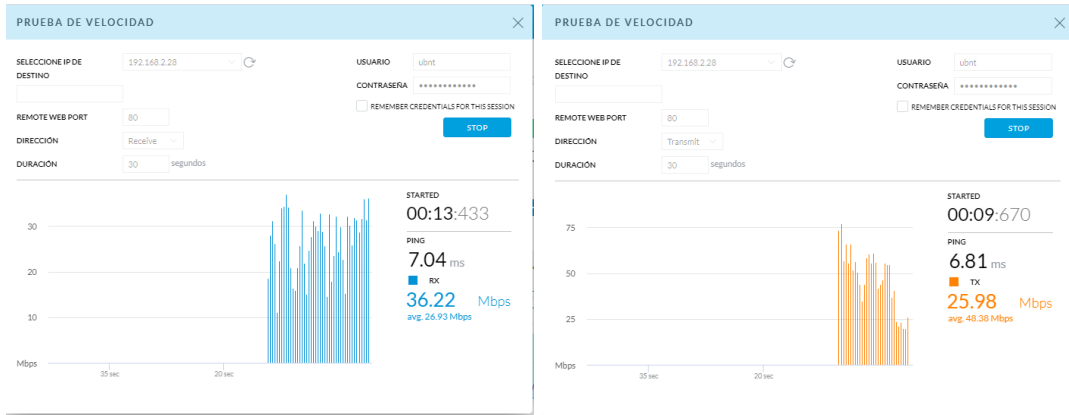


Figura 59 Verificación de cliente 2

#### 4.1.5.1.1.3 Conexión a Cliente ejemplo 3

Para el cliente 3 se ha establecido el SSID denominado “Cliente ejemplo 3” y la contraseña “cleinte3678”, ingresaremos los datos y verificaremos si existe la conexión.

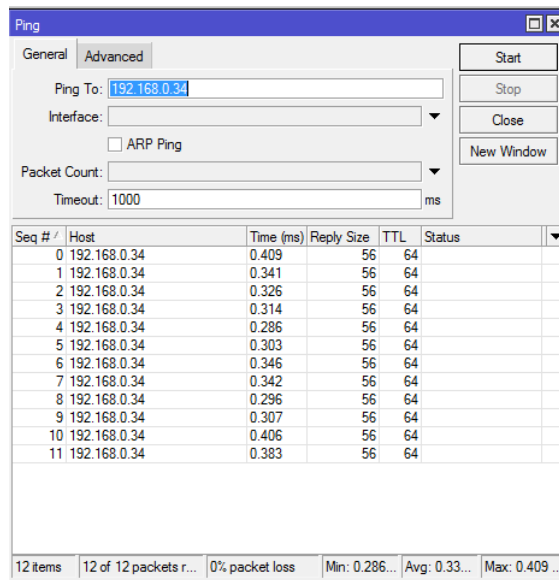


Figura 60 Conexión a cliente 3

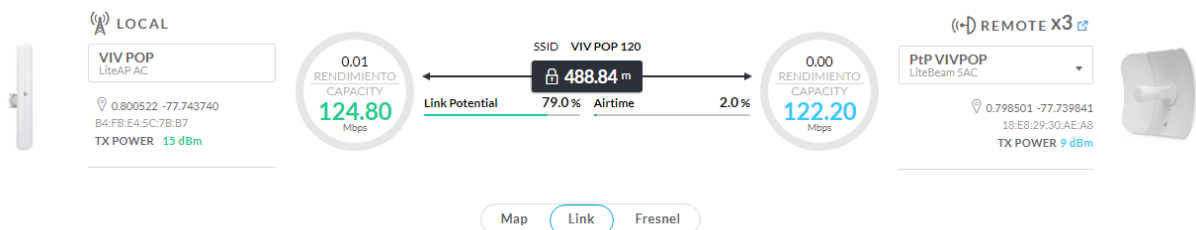


Figura 61 Verificación de Conexión a cliente 3

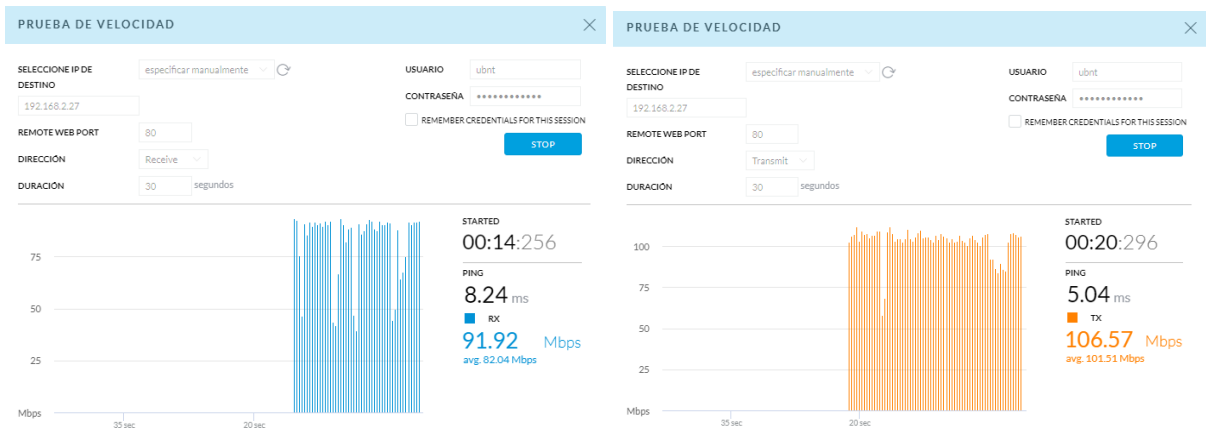


Figura 62 Verificación de velocidad de cliente 3

#### 4.1.5.1.1.4 Conexión a Cliente ejemplo 4

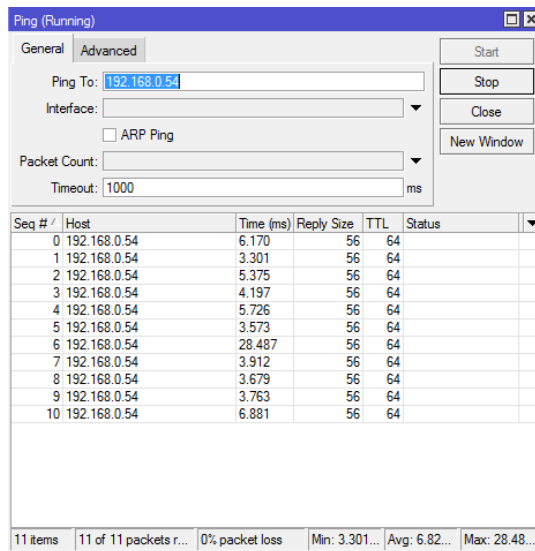


Figura 63 Conexión a cliente 4

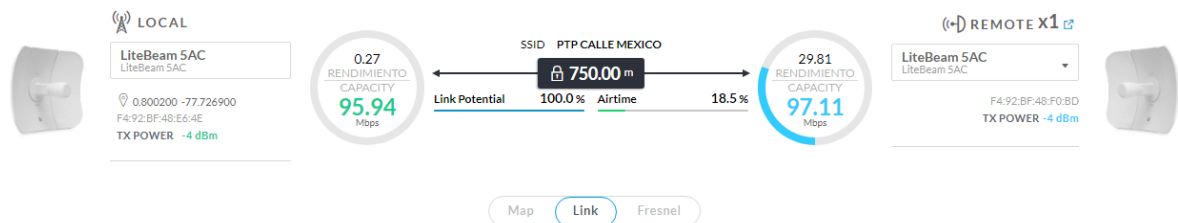


Figura 64 Verificación de Conexión a cliente 4



Figura 65 Verificación de velocidad de cliente 4

Como se puede apreciar todos los clientes ejemplos son funcionales y están disponibles desde los puntos de acceso ubicados en la comunidad. Cada cliente se conecta mediante el suscriptor el mismo que se conectara al punto de acceso (MODELO WIFI) y contraseña correspondiente.

#### 4.1.5.1.2 Pruebas de Conexión entre Suscriptores configurados con Enrutamiento estático.

Se realizaron varias pruebas al azar de envío de paquetes entre computadores de la red, resultando todos los envíos exitosos.

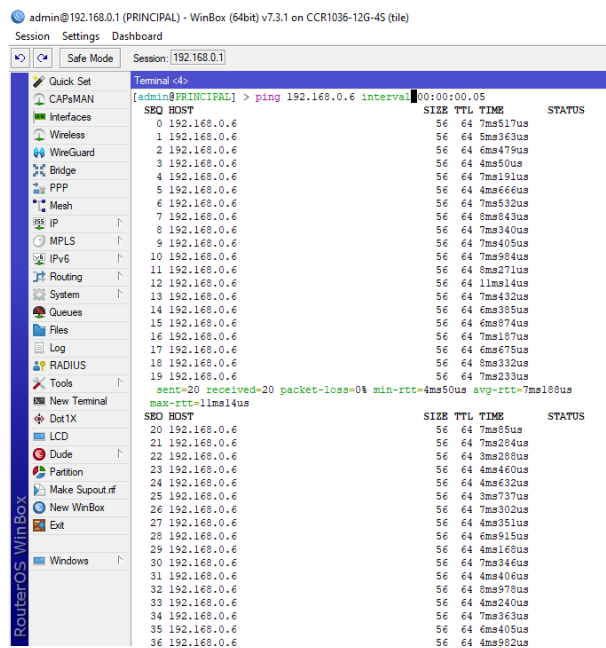


Figura 66 Pruebas de pin con Enrutamiento Estático 1

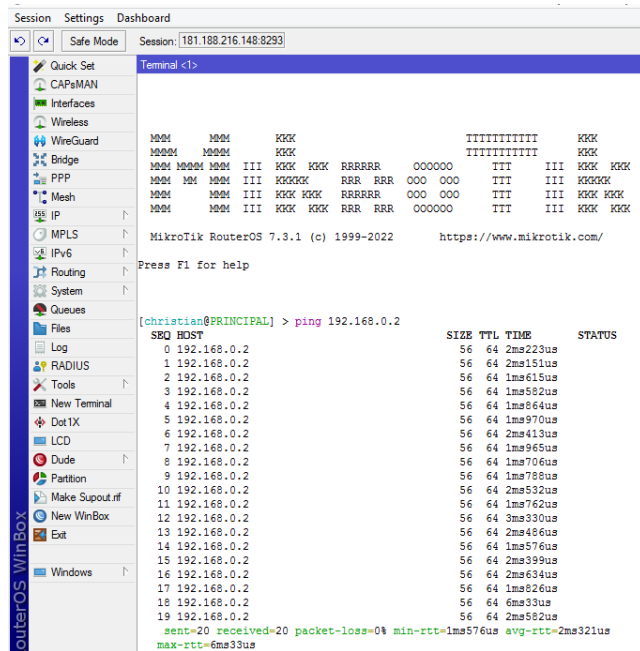


Figura 67 Pruebas pin con Enrutamiento Estático 2

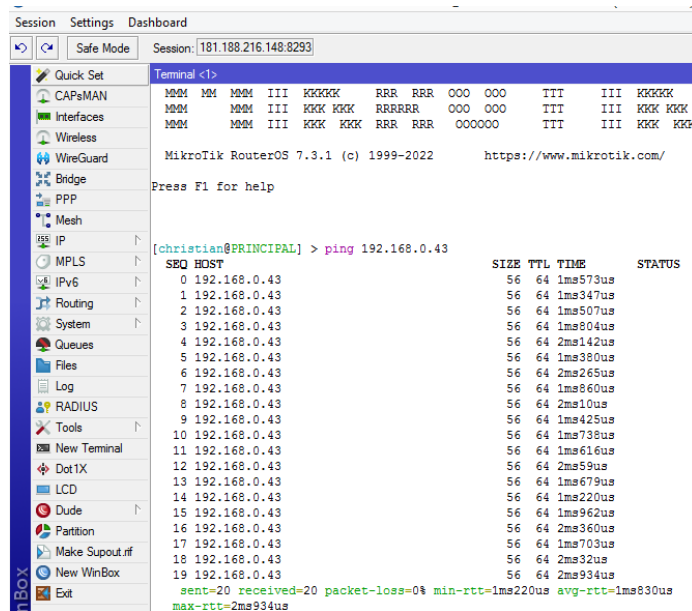




Figura 68 Pruebas pin con Enrutamiento Estático 3

#### 4.1.5.1.3 Probar la red







Se realizó una simulación en el programa Cisco Paker Tracer en el cual vamos a poder visualizar la comunicación de la topología, se puede observar la conexión de un servidor, un router que se le configuró el DHCP, un switch de capa 3, un pc que gestiona el WLC, un punto de acceso y dos teléfonos celulares los cuales se conectan al punto de acceso a través de WI-FI

Para comenzar, se envía paquetes entre el Servidor y el Router DHCP para comprobar conexión.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	Server0	DHCP	ICMP		0.000	N	0	(edit)

**Figura 69** Envío de paquetes entre servidor y router

Luego observamos conexión el pc de gestión ante los equipos que forman parte de la red pública en este caso el WLC, el servidor, el DHCP.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	PC0	DHCP	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Successful	PC0	Server0	ICMP		0.000	N	1	(edit)
	Successful	PC0	192.168.2...	ICMP		0.000	N	2	(edit)

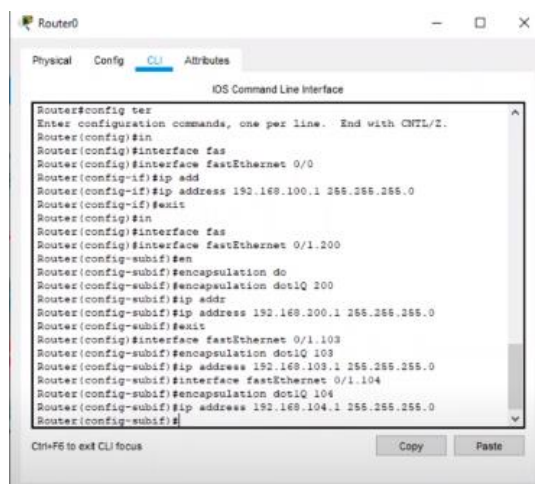
**Figura 70** Envío de paquetes desde el pc de gestión

#### 4.1.5.1.4 Creación de VLANS

La creación de VLAN permite dividir la red en grupos con una agrupación o estructura jerárquica lógica en lugar de una física. Esto ayuda a liberar al personal de TI de las restricciones del diseño de red y la infraestructura de cableado existente. Las VLAN facilitan el diseño, la implementación y la administración de la red.

En este caso vamos a tener tres VLAN:

- VLAN 200 nativa
- VLAN 103
- VLAN 104









```

Router0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#in
Router(config)#interface fas
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#in
Router(config)#interface fas
Router(config)#interface fastEthernet 0/1.200
Router(config-subif)#en
Router(config-subif)#encapsulation do
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 200
Router(config-subif)#ip addr
Router(config-subif)#ip address 192.168.200.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/1.103
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 103
Router(config-subif)#ip address 192.168.103.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#interface fastEthernet 0/1.104
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 104
Router(config-subif)#ip address 192.168.104.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#
  
```

**Figura 71** Verificación de vlans creadas

Se coloca una PC de gestión en el área de los servidores, esta controlará a todos los equipos dentro de la red pública, para esto configuramos el ping para los equipos que tengan permisos de realizar ping.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	PC0	192.168.2...	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Successful	PC0	Light Weig...	ICMP		0.000	N	1	(edit)
	Successful	PC0	Server0	ICMP		0.000	N	2	(edit)

**Figura 72** Verificación de ping

#### 4.1.5.1.5 Topología Red Privada

La red privada contiene los siguientes equipos:

- Celulares
- APS

#### 4.1.5.1.6 Topología Red Pública

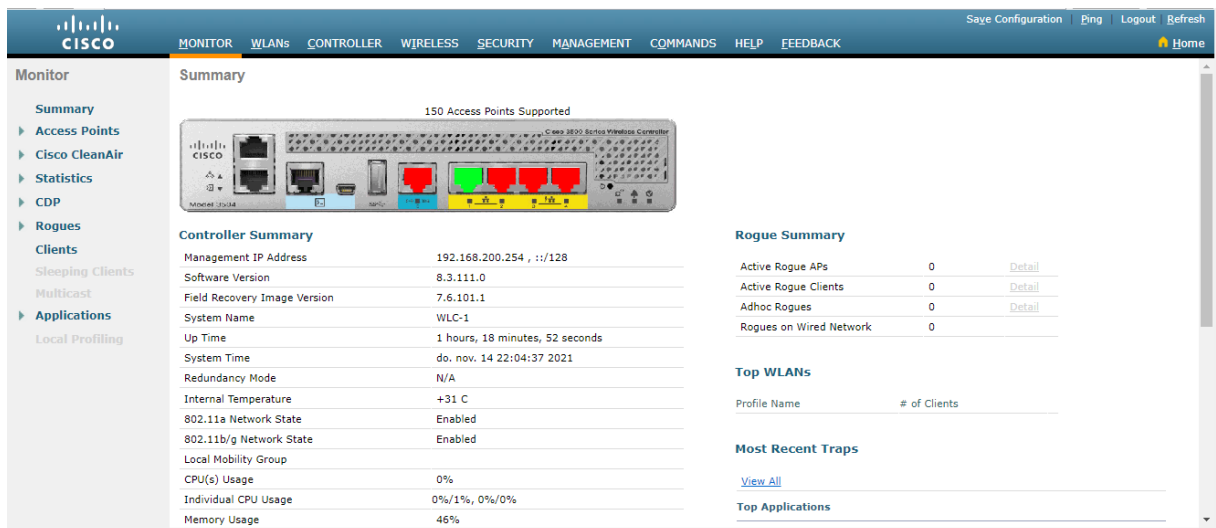
Aquí es donde se van albergar todos los servicios y equipos principales y mas importantes como:

- Router
- Switch
- Access Point (AP)
- Servidores

En este ambiente serán ubicadas antena Ubiquiti LiteAP GPS cuya distribución la hace en 90 grados, esto permite que no se disperse mucho la señal electromagnética. Además, serán sustituidos los routers principales de los clientes por una antena Ubiquiti LiteBeam AC, que receptorá la señal que viene de la antena principal.

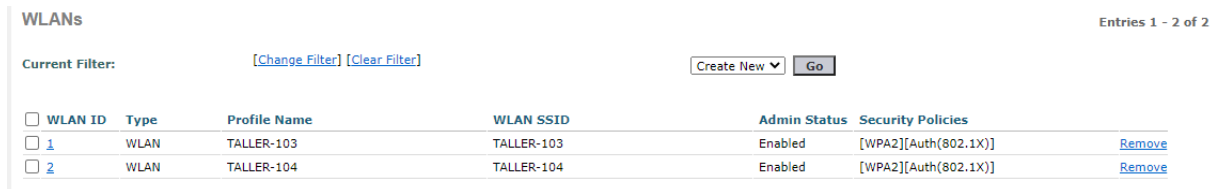
#### 4.1.5.1.7 Configuración del WLC

Para la configuración del WLC especificaremos la IP de la tabla de enrutamiento 192.168.200.254 e ingresamos con nuestro login en este caso admin y contraseña Mi1001505909



**Figura 73** Pantalla principal

Además, también configuraremos las Wlans dentro del AP



**Figura 74** Creación de Wlans

Y por último tenemos la conexión de los teléfonos celulares a la red asignada de acuerdo a la vlan.

#### 4.1.5.2 Documentar El Diseño

Si se desea optimizar la red para mayor velocidad se haría el cambio de router de cada cliente por uno de doble banda (2,4- 5Ghz), de esa manera ayudará reducir latencias y aumentar velocidades en los clientes, y así configurarla como mejor se ajuste a las necesidades institucionales, también el licenciamiento ayudará a establecer las conexiones sin ninguna restricción.

## 4.2. DISCUSIÓN

El presente trabajo investigativo realizado en la comunidad “La Modelo” tuvo como propósito principal el desarrollo de una propuesta de red, que ayude a llevar una conexión wifi al punto de mayor concentración de familias.

Este trabajo permitiría en el caso de ser implementado brindar una solución al problema que la comunidad vienen presentando desde años atrás.

Para lograr obtener los datos se realizó 2 entrevistas una al presidente de la comunidad el cual esta empapado de toda la problemática que allí se vive y otra a un profesional el cual compartió su conocimiento amplio con la finalidad de aclarar puntos referentes a equipos, topologías, y diseño de redes inalámbricas y con esta amplia información poder desarrollar una propuesta tecnológica.

En la simulación de la red se logró evidenciar que la propuesta de red en el caso de ser implementada logrará cumplir con uno de sus objetivos, el cual es cubrir toda el área de la comunidad con el servicio de internet inalámbrico estable.

A través de las simulaciones se evidenció la robustez de la red planteada, debido a su nivel de seguridad determinado por un firewall, con una configuración bastante acercada a la que un día puede ser implementada, únicamente limitada por el ancho de banda que se suministra a la comunidad. Además, esta propuesta de red comprende red cableada e inalámbrica la cual fue planteada de acuerdo con el alcance de puntos de acceso de microtik.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El caso de estudio que se desarrolló para la propuesta de infraestructura de “La Modelo” concluye que este modelo de red puede satisfacer la necesidad de conexión para los moradores del sector, dando una guía a la compañía de servicio de internet las cuales quisieran invertir en una red para la comunidad, además sería un excelente proyecto para la municipalidad.
- Para poder brindar un servicio de internet en la comunidad es necesario la implementación de la propuesta de red, la misma que fue desarrollada en el actual proyecto de investigación, debido a la inexistencia de servicio de internet en el sector.
- Una de las mejores opciones en cuanto a presupuestos para la red están la combinación de los dispositivos tanto de microtik por potencia de manejo de paquetes y ubiquiti por su bajo costo, adicionalmente esta la facilidad de configuración.
- Para la futura implementación las autoridades y empresarios interesados en brindar el servicio de internet a este sector deben acceder a establecer el diseño total de la red que se emplea en el presente proyecto de investigación
- La investigación que se realizara en la implementación de la infraestructura de red tiene una relación de costo beneficio, elevado en lo económico debido a que la comunidad no cuenta con ningún tipo de infraestructura de red por lo tanto no cuentan con el servicio de internet.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- En el caso de expandir la red a comunidades cercanas, se sugiere adquirir equipos con mayor potencia para poder cubrir el área deseada pero además no perder el excelente ancho de banda.
- Para la futura implementación de la red se recomienda manejar equipos microtik y ubiquiti, debido a su fácil configuración, pero sobre todo por la potencia de ciertos equipos los cuales ayudaran al buen funcionamiento de la red.
- Cada cierto periodo de tiempo hay que verificar el funcionamiento y ubicación de los equipos debido a las irregularidades del terreno, pero sobre todo al clima presente en la zona
- Para un futuro proyecto de implementación se debe tomar en cuenta la expansión de comunidades y la demanda de usuarios para poder realizar un balance de puntos de acceso de la red.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, E. (02 de Mayo de 2017). *El 92% de usuarios móviles se conecta por Wifi en Ecuador*. Obtenido de <https://www.metroecuador.com.ec/ec/actualidad/2017/05/02/el-92-de-usuarios-moviles-se-conecta-por-wifi-en-ecuador.html>
- Amador, M. (27 de Abril de 2009). *EL CUESTIONARIO EN LA INVESTIGACION*. Obtenido de <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/04/el-cuestionario-en-la-investigacion.html>
- American Data. (2020). *AMERICAN DATA NETWORKS*. Obtenido de AMERICAN DATA NETWORKS: <https://www.data.cr/2021/06/02/redes-de-datos-y-sus-componentes/>
- Arcia, A. (2021). *Repositorio UNESUM*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3059/1/TESIS%20DE%20%20-%20ARCIA%20PLUA%20ANTHONY.pdf>
- Arteaga, G. (23 de Octubre de 2020). *Entrevistas semiestructuradas en la investigación cualitativa*. Obtenido de <https://www.testsiteforme.com/entrevista-semiestructurada/>
- Banda Libre Comunicaciones. (mayo de 2021). *Banda Libre Comunicaciones*. Obtenido de <https://bandalibre.es/que-herramientas-nos-proporciona-mikrotik-routeros/>
- Cad & Lan. (2022). *Cableado estructurado: definición, elementos y tipologías*. Obtenido de <https://www.cadlan.com/noticias/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-cableado-estructurado/>
- Cajal, A. (2020). *Investigación de campo: características, diseño, técnicas, ejemplos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-de-campo/>
- Centro de Información Técnica para la Industria. (2020). *Aula 21*. Obtenido de Aula 21: <https://www.cursosaula21.com/que-son-las-redes-de-fibra-optica/>
- Ciudad Wisp. (marzo de 2014). *Ciudad Wisp*. Obtenido de <https://ciudadwisp.blogspot.com/2014/03/como-usar-airlink-de-ubiquiti.html>
- Constitución del Ecuador [Const.]. (2008). *Artículo 18 [Título II]*. Quito: Asamblea Nacional.
- Curso de Ingeniería Industrial. (02 de Julio de 2019). *Lo que necesitas saber sobre los protocolos de red*. Obtenido de <https://vestertraining.com/protocolos-red/>
- Enriquez, J. (s.f.). *Calidad*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/joseenriquezsellan/calidad/norma-eia-tia-568b>
- Equipo de Expertos. (09 de Octubre de 2018). *Redes de datos, todo lo que hay que saber sobre ellas*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/redes-de-datos-todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-ellas/>

- Fernández, L. (21 de marzo de 2020). *Redes Zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/protocolos-basicos-redes/>
- García, R. (27 de marzo de 2020). *Hosting Web Cloud*. Obtenido de <https://hostingwebcloud.com/que-es-un-isp/>
- Guamaní, F. J. (febrero de 2019). *bibdigital epn*. Obtenido de bibdigital epn: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20097/1/CD-9535.pdf>
- Ibáñez, J. (2002). *MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-cualitativa>
- IBM. (14 de abril de 2021). *IBM Documentación*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.2?topic=routing-open-shortest-path-first>
- Implika. (14 de abril de 2021). *Formacion en nuevas tecnologías*. Obtenido de <https://www.implika.es/blog/que-son-redes-informaticas>
- IONOS. (8 de mayo de 2019). *Digital Guide*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/igmp/>
- Iza, D. (2020). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA LA CREACIÓN DE. *MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Jimenez, J. (06 de Mayo de 2020). *Qué tipos de redes informáticas existen*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/tipos-redes-informaticas/>
- Jiménez, J. (23 de noviembre de 2021). *Redes Zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/que-es-nat-red/>
- Jiménez, L. (8 de diciembre de 2021). *HUAWEI*. Obtenido de <https://forum.huawei.com/enterprise/es/conociendo-las-ventajas-y-desventajas-del-protocolo-nat/thread/528171-100233>
- Juliá, S. (2015). *Tipos de redes informáticas según su topología*. Obtenido de <https://www.gadae.com/blog/tipos-de-redes-informaticas-topologia/>
- Limones, E. (7 de abril de 2021). *Open Webinars*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>
- Linksys. (2017). *¿Qué es un punto de acceso y en qué se diferencia de un extensor de red?* Obtenido de <https://www.linksys.com/es/r/resource-center/qu%C3%A9-es-un-punto-de-acceso/>
- Marketing E-nquest. (27 de Agosto de 2018). *Investigación cuantitativa: qué es y características*. Obtenido de <https://www.e-nquest.com/investigacion-cuantitativa-que-es-y-caracteristicas/>

- Moreira, R. (2016). Propuesta De Red De Datos Para La Gestión De Los Servicios De Red En El Campus Politécnico Dela Espam MFL. *Ingeniero en Informática*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, Calceta.
- Nuñez, H. (2020). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS HÍBRIDA EN LA INSTITUCIÓN SENATI UCP - HUARMEY; 2020. (*Tesis de Ingeniería en Sistemas*). Universidad Católica de Los Ángeles Chimbote, Chimbote - Perú.
- Pazos, S. (11 de marzo de 2022). *Tegnosinergia*. Obtenido de <https://tecnosinergia.zendesk.com/hc/es/articles/360031140732--C%C3%B3mo-utilizar-la-herramienta-airLink-para-simular-un-enlace-PtMP-Punto-multipunto-#:~:text=La%20herramienta%20de%20UBIQUITI%20airLink,link.ui.com>".
- Pérez, K. (2017). *Repositorio UTN*. Obtenido de <https://docplayer.es/79964957-Universidad-tecnica-del-norte-facultad-de-ingenieria-en-ciencias-aplicadas-carrera-de-ingenieria-en-electronica-y-redes-de-comunicacion.html>
- Poveda, J. (enero de 2022). *Internexa*. Obtenido de <https://blog.internexa.com/es/empresas/conoce-los-tipos-de-redes-informaticas>
- Quimis, B. (2020). *Repositorio UNESUM*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2258/1/QUIMIS%20SANCAN%20BRUNO%20ANTONIO.pdf>
- Rioja, R. (2018). *El cableado estructurado de una red de área local*. Obtenido de [https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/el\\_cableado\\_estructurado\\_de\\_una\\_red\\_de\\_area\\_local.html#:~:text=El%20cableado%20estructurado%20consiste%20en,fibra%20%C3%B3ptica%20o%20cable%20coaxial](https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/el_cableado_estructurado_de_una_red_de_area_local.html#:~:text=El%20cableado%20estructurado%20consiste%20en,fibra%20%C3%B3ptica%20o%20cable%20coaxial).
- Rodriguez, D. (2018). *Investigación experimental: características y ejemplos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-experimental/>
- Rojas, C. (20 de abril de 2021). *Mil formatos*. Obtenido de Mil formatos: <https://milformatos.com/escolares/ficha-de-observacion/>
- Romero, D. (20 de abril de 2018). *Instituto Wisp*. Obtenido de <https://institutowisp.com/conceptos-basicos-sobre-mikrotik-que-todo-operador-de-telecomunicaciones-debe-conocer/>
- Ros, I. (12 de octubre de 2016). *MC*. Obtenido de <https://www.muycomputer.com/2016/10/12/wifi-ac-ventajas-aprovecharlo/>

- Ros, I. (8 de agosto de 2020). *MC*. Obtenido de <https://www.muycomputer.com/2020/08/08/tipos-de-conexion-a-internet/>
- Sanchez, C. (27 de febrero de 2022). *Tecnosinergia*. Obtenido de <https://tecnosinergia.zendesk.com/hc/es/articles/360052801872--Que-es-y-para-que-sirve-UNMS-Ubiquiti->
- Shaw, K. (03 de Marzo de 2018). *802.11: estándares de Wi-Fi y velocidades*. Obtenido de <https://www.networkworld.es/wifi/80211-estandares-de-wifi-y-velocidades>
- Sites Google. (s.f.). *Redes Locales y Globales*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/redeslocalesyglobales/2-aspectos-fisicos/5-dispositivos-de-interconexion-de-redes/6-router/5-enmascaramiento-ip>
- Tasayco, P. (2018). Introducción a las redes inalámbricas, ventajas y desventajas de las WIFI, estándares inalámbricos, hardware inalámbrico, diseño de una Red Inalámbrica, instalación de una red Inalámbrica, configuración de Red Inalámbrica, software para redes inalámbricas. *Monografía para Licenciado en Educación*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Enrique Guzmán y Valle Alma Máter del Magisterio Nacional, Lima - Perú.
- ThamoSoft. (2019). *Documentación de ayuda*. Obtenido de <https://www.tamos.com/docs/tg60es.pdf>
- Toapa, A. K., & Tanenuela, J. L. (2016). *Repositorio UG*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16859/1/UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.131.pdf>
- Váscones, D. (2014). Red Inalámbrica Tipo Malla (Wnm) Estandar 802.11 De Transmisión y La Optimización de Cobertura en los Colegios de la Provincia de Tungurahua. *Tesis de Maestría*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Vidal, I. E. (Febrero de 2017). *Coalición Dominicana*. Obtenido de Coalición Dominicana: [http://a4ai.org/wp-content/uploads/2017/02/Medios-Compartidos-en-la-Republica-Dominicana\\_Estudio-A4AI-RD\\_FINAL.pdf](http://a4ai.org/wp-content/uploads/2017/02/Medios-Compartidos-en-la-Republica-Dominicana_Estudio-A4AI-RD_FINAL.pdf)
- Westreicher, G. (23 de Febrero de 2020). *Encuesta*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/encuesta.html>
- WNI México. (2018). *Wireles Solution*. Obtenido de [https://www.wni.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general](https://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general)
- Yamunaque, W. (2019). PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE RED DE DATOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALEJANDRO SÁNCHEZ ARTEAGA

DISTRITO DE LA ARENA - PIURA 2018. *Ingeniería en Sistemas*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Piura - Perú.

## V. ANEXOS



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

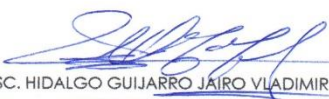
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	DÁVALOS PORTILLA DIANA PAOLA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401761978
PERIODO ACADÉMICO:	2022-B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR	DOCENTE TUTOR:	MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL
DOCENTE:	MSC. LASCANO RIVERA SAMUEL BENJAMIN		
TEMA DEL TIC:	"Diseño de una red de internet inalámbrico utilizando el estándar 802.11ac para la comunidad estudiantil del sector La Modelo"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	I. PROBLEMA - OBJETIVOS	8,67	
2	II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,67	
3	III. METODOLOGÍA	8,67	
4	IV. RESULTADOS	7,67	Debe incluir la matriz con los costos de los equipos a utilizar *se debe incorporar la topología física y lógica de la p
5	IV. DISCUSIÓN	8,67	
6	V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,67	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,33	incluir lenguaje técnico sobre protocolos de comunicación, estándares, direccionamiento
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	2,60	

C. niendo una nota de: **8,53** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 10 de noviembre de 2022**

  
MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL  
DOCENTE TUTOR

  
MSC. LASCANO RIVERA SAMUEL BENJAMIN  
DOCENTE



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Diana Paola Dávalos Portilla				
<b>DATE:</b> 12 de abril de 2023				
<b>TOPIC:</b> "Diseño de una red de internet inalámbrico utilizando el estándar 802.11ac para la comunidad estudiantil del sector La Modelo"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9,5</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Diana Paola Dávalos Portilla

**Fecha de recepción del abstract:** 12 de abril de 2023

**Fecha de entrega del informe:** 12 de abril de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9 por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

## tesis reformada

### INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[manualzz.com](http://manualzz.com)

Fuente de Internet

1%

2

[dspace.unl.edu.ec](http://dspace.unl.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

3

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

**Anexo 4 Entrevista 1**



UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES



INGENIERIA EN INFORMATICA

**Fecha:** 01/03/2021

1. ¿Cuántos familias tiene la comunidad?
2. ¿De cuantas personas se conforma cada familia?
3. ¿Alrededor de cuantos niños y jóvenes asisten a clases virtuales?
4. ¿Cuántas familias poseen internet en la comunidad?
5. ¿Cuáles son las empresas a las han acudido a solicitar el servicio?



UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES  
INGENIERIA EN INFORMATICA



Fecha: 01/07/2021

1. ¿Cuál es el cargo que ejerce en la empresa?
2. ¿Qué título de tercer nivel posee?
3. ¿Cuál es su nivel de conocimiento en cuanto a redes?
4. ¿Qué tipo de conexión sugiere para brindar el servicio de internet a una comunidad de difícil acceso?
5. ¿Cuál es el tipo de topología adecuado para la red?
6. ¿Qué tipo de protocolo se adaptaría a la red?
7. ¿Cuáles serían los equipos básicos para poder llevar internet a esta comunidad?
8. ¿Qué marca de equipos recomienda para esta red?
9. ¿Cuántas familias podrían conectarse a esta red?
10. ¿Por qué aún no se ha realizado proyectos para llevar internet a este sector?



UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES  
INGENIERIA EN INFORMATICA



OBJETIVO: Determinar la necesidad de una infraestructura de red además de la latente necesidad de obtener un servicio de internet en el sector

Marque con una X la respuesta que mas se apegue a su vivencia del día a día

1. ¿Usted estaría de acuerdo con que se realice un estudio de factibilidad de un diseño de red inalámbrico para la comunidad?

- Totalmente de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni en acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. ¿En la actualidad posee internet en su casa?

- Si
- No

3. ¿Qué servicios de internet son los que más usa?

- Correo electrónico
- Redes sociales
- Blogs
- Bibliotecas digitales
- Videollamadas
- Aulas virtuales
- Ocio

4. ¿A qué lugar debe ir para poder tener una conexión a internet?

- Casa

- Parques
- Cibers

5. ¿Qué dispositivos utiliza para conectarse a internet?

- Computador de escritorio
- Celular
- Tablet
- Laptop

6. El lugar más cercano donde hay acceso a internet esta:

- Muy lejos (30 km a 40 km)
- Lejos (10 km a 15 km)
- Cerca (5 km)
- Muy cerca (metros)

7. Le gustaría que la conexión a internet sea:

- Muy lento
- Lento
- Normal
- Rápido
- Muy rápido

8. ¿Cuál es el valor que estaría dispuesto a pagar por el servicio de internet?

- Mas de 40 dólares
- 30 dólares
- Menos de 20 dólares

9. ¿Cuáles son los servicios adicionales que le gustaría tener?

- Televisión
- Telefonía
- Telefonía satelital
- Otros

Anexo 7 Modelo de la ficha de observación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
 FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
 AMBIENTALES  
 INGENIERIA EN INFORMÁTICA



FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA RED ACTUAL DE "LA MODELO"

FECHA: 05/07/2021

OBSERVADOR: DIANA DÁVALOS

PARÁMETRO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIÓN
EXISTE ALUMBRADO PÚBLICO	X		
POSEE UNA RED CABLEADA			
EXISTEN ELEVACIONES EN EL TERRENO			
EXISTE LA PREDISPOSICION DE LAS PERSONAS PARA BRINDAR INFORMACION	X		
POSEEN OTROS SERVICIOS BASICOS			
EXISTEN PUNTOS CLAVE PARA COLOCAR ANTENAS		X	
POSEEN RED DE FIBRA OPTICA			
EXISTEN EMPRESAS INTERESADAS EN BRINDAR SERVICIO DE INTERNET			
EXISTEN PROYECTOS EN ALCALDIA O PREFECTURA PARA BRINDAR INTERNET A LA COMUNIDAD	X		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
 FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
 AMBIENTALES  
 INGENIERIA EN INFORMÁTICA



## Anexo 8 Configuración de Firewall

```
/ip firewall filter
add action=drop chain=input comment="Bloqueo DNS cache externo" dst-port=53 \
    in-interface=FR protocol=udp
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners \
    address-list-timeout=2w chain=input protocol=tcp psd=21,3s,3,1
add action=drop chain=input src-address-list=port_scanners
add action=add-src-to-address-list address-list=bloqueo-ddos \
    address-list-timeout=1d chain=input connection-limit=10,32 protocol=tcp
add action=tarpit chain=input connection-limit=3,32 protocol=tcp \
    src-address-list=bloqueo-ddos
add action=jump chain=forward comment="SYN PROTECT" connection-limit=3,32 \
    connection-state=new jump-target=SYN-Protect protocol=tcp tcp-flags=syn
add action=accept chain=forward comment="SYN PROTECT" connection-limit=400,5 \
    connection-state=new protocol=tcp tcp-flags=syn
add action=accept chain=SYN-Protect comment=" " connection-state=new limit=\
    400,5:packet protocol=tcp tcp-flags=syn
add action=drop chain=SYN-Protect comment=" " connection-state=new protocol=\
    tcp tcp-flags=syn
add action=accept chain=input connection-state=established,related
add action=drop chain=input connection-state=invalid
add action=jump chain=input jump-target=ICMP protocol=icmp
add action=drop chain=input protocol=tcp psd=10,3s,3,1
add action=add-src-to-address-list address-list=lista_negra_bloqueo \
    address-list-timeout=1d chain=input connection-limit=10,32 protocol=tcp
add action=tarpit chain=input connection-limit=3,32 protocol=tcp
add action=drop chain=input disabled=yes
add action=accept chain=ICMP icmp-options=0:0-255 limit=5,5:packet protocol=\
    icmp
add action=accept chain=ICMP icmp-options=8:0-255 limit=5,5:packet protocol=\
    icmp
add action=accept chain=ICMP icmp-options=11:0-255 limit=5,5:packet protocol=\
    icmp
add action=accept chain=ICMP icmp-options=3:0-255 limit=5,5:packet protocol=\
    icmp
add action=drop chain=ICMP limit=5,5:packet protocol=icmp
add action=accept chain=forward connection-state=established,related
add action=jump chain=forward connection-state=established,related \
```

```
jump-target=ICMP
add action=accept chain=forward connection-state=established,related \
    src-address-list=allowed_to_router
add action=drop chain=forward connection-state=established,related \
    src-address-list=!allowed_to_router
add action=drop chain=forward connection-state=invalid
add action=reject chain=forward comment=MOROSOS reject-with=\
    icmp-network-unreachable src-address-list=MOROSOS
```

### *Anexo 9 Switch RB3011UiAS-RM*



## Products

[HOME](#) / [ETHERNET ROUTERS](#) / [RB3011UiAS-RM](#)

# RB3011UiAS-RM

1U rackmount, 10xGigabit Ethernet, SFP, USB 3.0, LCD, PoE out on port 10, 2x1.4GHz CPU, 1GB RAM, RouterOS L5



The RB3011 is a new multi port device, our first to be running an ARM architecture CPU for higher performance than ever before. The RB3011 has ten Gigabit ports divided in two switch groups, an SFP cage and for the first time a SuperSpeed full size USB 3.0 port, for adding storage or an external 3G/4G modem.

RB3011UiAS-RM Unit comes with 1U rackmount enclosure, a touchscreen LCD panel, a serial console port and PoE output functionality on the last Ethernet port.

Details	
Product code	RB3011UiAS-RM
Architecture	ARM 32bit
CPU	IPQ-8064
CPU core count	2
CPU nominal frequency	1.4 GHz
Dimensions	443 x 92 x 44 mm
RouterOS license	5
Operating System	<a href="#">RouterOS</a>
Size of RAM	1 GB
Storage size	128 MB
Storage type	NAND
MTBF	Approximately 200'000 hours at 25C
Tested ambient temperature	-20°C to 70°C
IPsec hardware acceleration	Yes
Suggested price	\$179.00

## Powering

Details	
Number of DC inputs	2 (DC jack, PoE-IN)
DC jack input Voltage	10-30 V
Max power consumption	30 W
Max power consumption without attachments	10 W
Cooling type	Passive
PoE in	Passive PoE
PoE in input Voltage	10-30 V

# PoE-out

## Details

PoE-out ports	Ether10
PoE out	Passive PoE
Max out per port output (input 18-30 V)	600 mA
Max total out (A)	600 mA

# Ethernet

## Details

10/100/1000 Ethernet ports	10
----------------------------	----

## Ethernet test results

RB3011UiAS-RM		IPQ-8064 All port test					
Mode	Configuration	1518 byte		512 byte		64 byte	
		kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Bridging	none (fast path)	325.0	3,946.8	939.8	3,849.4	1,530.2	783.5
Bridging	25 bridge filter rules	325.0	3,946.8	384.2	1,573.7	348.6	178.5
Routing	none (fast path)	325.0	3,946.8	939.8	3,849.4	1,437.6	736.1
Routing	25 simple queues	325.0	3,946.8	419.6	1,718.7	419.7	214.9
Routing	25 ip filter rules	202.0	2,453.1	204.1	836.0	188.4	96.5

1. All tests are done with Xena Networks specialized test equipment (XenaBay), and done according to RFC2544 (Xena2544)
2. Max throughput is determined with 30+ second attempts with 0,1% packet loss tolerance in 64, 512, 1518 byte packet sizes
3. Test results show device maximum performance, and are reached using mentioned hardware and software configuration, different configurations most likely will result in lower results

## IPsec test results

RB3011UiAS-RM		IPQ-8064 IPsec throughput					
Mode	Configuration	1400 byte		512 byte		64 byte	
		kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Single tunnel	AES-128-CBC + SHA1	69.9	782.9	76.0	311.3	75.4	38.6
256 tunnels	AES-128-CBC + SHA1	70.5	789.6	72.2	295.7	72.4	37.1
256 tunnels	AES-128-CBC + SHA256	69.5	778.4	72.2	295.7	72.4	37.1
256 tunnels	AES-256-CBC + SHA1	69.5	778.4	72.0	294.9	72.4	37.1
256 tunnels	AES-256-CBC + SHA256	68.9	771.7	70.9	290.4	72.4	37.1

1. All tests are done with Xena Networks specialized test equipment (XenaBay), and done according to RFC2544 (Xena2544)
2. Max throughput is determined with 30+ second attempts with 0,1% packet loss tolerance in 64, 512, 1400 byte packet sizes
3. Test results show device maximum performance, and are reached using mentioned hardware and software configuration, different configurations most likely will result in lower results

## Anexo 10 Switch T2600G-28TS (TL-SG3424)



### T2600G-28TS (TL-SG3424)

#### Switch Administrable L2 de 24 Puertos Gigabit con 4 Ranuras SFP JetStream

- Las conexiones Ethernet Gigabit en todos los puertos proporcionan una máxima velocidad de transferencia de datos
- La Característica de L2+ --- Enrutamiento Estático, ayuda a enrutar el tráfico interno para un uso más eficiente de los recursos de la red
- Enlace del Puerto IP-MAC, ACL, Seguridad de Puertos, Defensa DoS, Control de tormentas, DHCP Snooping, Autenticación de 802.1X y Radius que proporcionan estrategias de seguridad robustas
- L2 / L3 / L4 QoS e IGMP snooping optimizan las aplicaciones de voz y video
- Soporta IPv6 con doble apilamiento IPv4 / IPv6, MLD snooping, descubrimiento de vecinos IPv6
- Los modos de Web, CLI (Puerto de Consola, Telnet, SSH), SNMP, RMON y la Imagen Dual ofrece una gran variedad de características de administración

### Para Qué Sirve Este Producto

El Switch Administrable L2 Gigabit JetStream de TP-LINK, el T2600G-28TS proporciona 24 Puertos de 10/100/1000Mbps y 4 Ranuras SFP Gigabit. El switch proporciona un alto rendimiento, características superiores de L2 y L2+ como enrutamiento estático, QoS a nivel empresarial y otras estrategias de seguridad avanzadas. Las funciones de Enlace IP-MAC-Puerto, y ACL (Access Control List - Lista de Control de Acceso) protegen contra los ataques de las tormentas de difusión, ARP y DoS (Denial of Service - Negación de servicio), etc. La Calidad del Servicio (QoS, L2 a L4) proporciona capacidades de administración de tráfico mejoradas para mover su información más rápido y sin problemas. Por otra parte, las interfaces de administración a través de Internet de fácil uso, junto con CLI, SNMP, RMON y la Imagen Dual, configuración más rápida y con menos tiempo de inactividad. Para los grupos de trabajo y departamentos que requieren un Switch L2 sensible al precio con capacidad gigabit, el Switch Administrable L2 de 24 Puertos Gigabit JetStream de TP-LINK, el T2600G-28TS le ofrece la solución ideal para redes.

### Sistema de Redes Seguro

El switch administrable L2 JetStream de TP-LINK T2600G-28TS proporciona el Enlace de IP-MAC-Puerto, Seguridad de Puertos, Control de tormentas y Snooping DHCP que protegen contra tormentas de difusión, Ataques ARP, etc. Integra algunos ataques de DoS típicos para seleccionar. Puede proteger estos ataques más fácilmente que nunca antes. Por otra parte, la característica de las Listas de Control de Acceso (ACL, L2 a L4) restringe el acceso a recursos de red sensibles negando paquetes basados en la dirección MAC de origen y destino, la dirección IP, los puertos TCP/UDP e incluso el ID de VLAN. Por otra parte, el switch soporta la autenticación de 802.1X, que se usa en conjunto con un servidor RADIUS para requerir alguna información de autenticación antes de que se permita el acceso a la red. Soporta la función VLAN invitado para permitir que los que no son clientes de 802.1X tengan acceso al recurso de red específico.

### Características de QoS Avanzadas

Para integrar el servicio de voz, datos y video en un tráfico basándose en una gran variedad de medios incluyendo las direcciones IP o MAC, número de puerto UDP o TCP, etc., para asegurar que la voz y video siempre sean claros, sin problemas y sin fluctuaciones de fase. Junto con el VLAN de voz, el switch soporta las aplicaciones de voz que funcionarán con muchos menos problemas de desempeño.

## Gran variedad de Características de L2 y L2+

El T2600G-28TS soporta una línea completa de características de L2, incluyendo el VLAN de etiqueta 802.1Q, Duplicación de Puertos (Port Mirroring), STP/ RSTP/ MSTP, Protocolo de Control de Agregación de Enlaces y la función de Control de Flujo de 802.3x. Any more, el switch ofrece características avanzadas para el mantenimiento de la red. Como Detección de Conexión en Bucle, Diagnóstico de Cable e IGMP Snooping. IGMP snooping asegura que el switch reenvíe de manera inteligente, flujo multidifusión únicamente a los subscriptores adecuados mientras el filtrado y estrangulamiento IGMP restringe a cada subscritor a nivel puerto para prevenir el acceso multidifusión no autorizado. Por otra parte, T2600G-28TS soporta la característica L2+ - enrutamiento estático, la cual es una forma simple para proporcionar segmentación de la red con enrutamiento interno a través del switch y ayuda a que el tráfico de la red tenga un uso más eficiente.

## Soporte de IPv6

El T2600G-28TS soporta varias funciones de IPv6 como Doble Apilamiento de IPv4 / IPv6, MLD Snooping, IPv6 ACL\*, DHCPv6 Snooping\*, Interfaz de IPv6 \*, Descubrimiento de PMTU (Path Maximum Transmission Unit – Unidad de Transmisión Máxima de Ruta) y Descubrimiento de Vecinos de IPv6 (IPv6 Neighbor Discovery), los cuales garantizan que su red esté lista para NGN (Next Generation Network - Red de la Siguiete Generación) sin actualizar su equipo de red.

## OAM\*

El T2600G-52TS proporciona las funciones de 802.3ah OAM y DLDP (Device Link Detection Protocol – Protocolo de Detección del Enlace del Dispositivo) mejorando el monitoreo y solucionando problemas de las redes Ethernet, ayuda a facilitar la administración de la red.

## Características de Administración a Nivel Empresarial

El T2600G-28TS es fácil de usar y administrar. Soporta varias características de administración estándar de fácil manejo, como GUI (Graphical User Interface – Interfaz Gráfica para el Usuario) basada en la web intuitiva o CLI (Command Line Interface - Interfaz de Línea de Comando) de norma de la industria, ya sea que el tráfico de administración pueda ser protegido a través de las encriptaciones de SSL o SSH. SNMP (v1/v2c/v3) y RMON soportan que el switch sea sondeado para obtener información valiosa del estatus y enviar traps (interrupciones) en eventos anormales.



## LiteAP AC. Punto de acceso airMAX AC 5GHz - 120°, +450 Mbps

Ubiquiti LAP-120

[Llame para precio](#)

[¿TIENE DUDAS ACERCA DE ESTE PRODUCTO?](#)

[Ver imagen grande](#)

El LiteAP AC es la última evolución de dispositivos inalámbricos de banda ancha para exteriores de Ubiquiti Networks. Cada uno de estos modelos fue diseñado para ser una solución de bajo costo y alto rendimiento para enlaces de larga alcance o como puente inalámbrico de banda ancha. Opera en el rango de frecuencia de los 5 GHz y ofrece altas velocidades de transmisión.

El LiteAP AC combina tecnología propietaria de hardware y software para entregar la mejor combinación entre rendimiento, alcance y rentabilidad.

La tecnología InnerFeed integra todo el sistema de radio en el alimentador de la antena y el revolucionario protocolo airMAX TDMA mejora el rendimiento de la red y su escalabilidad.

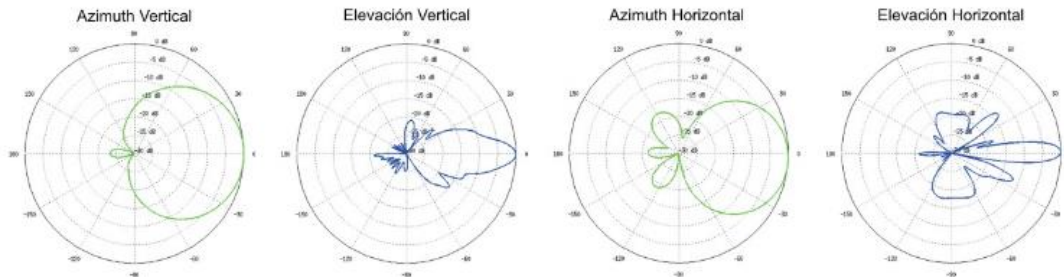
### Tecnología AirMAX Integrada

A diferencia del protocolo estándar WiFi, el exclusivo protocolo airMAX TDMA de Ubiquiti Networks permite a cada cliente enviar y recibir datos usando ranuras de tiempo preasignadas, administradas por un AP inteligente. Este método elimina la colisión de nodos y maximiza la eficiencia del airtime.

Comparado con otros sistemas de su clase, el LiteBeam entrega un rendimiento superior en reducción de latencia, velocidad y escalabilidad.

- **QoS Inteligente:** Se le otorga prioridad a voz/video para un acceso sin fisuras.
- **Escalabilidad:** Alta capacidad de escalabilidad.
- **Largo Alcance:** Capacidad de altas velocidades en enlaces de hasta 30 Km.

### Patrón de Radiación:



### Características:

Modelo	LiteAP ac (LAP-120)
Procesador	MIPS 74K
Memoria	64 MB
Ethernet	Puerto 10/100/1000 Ethernet
Frecuencia de Operación	5150 - 5875 MHz
Ganancia	16 dBi
Potencia de Transmisión	25 dBm
Energía	Adaptador PoE Gigabit a 24V, 0.5 A
Max. Consumo de Potencia	7 W
Temperatura de Operación	-40° a 70° C
Dimensiones	452.3 x 78.7 x 54.4 mm
Sistema Operativo	airOS 7

## Anexo 12 Router inalámbrico n a 300 mbps

Routers Inalámbricos | TL-WR841N V14

Visión General

Especificaciones

Análisis y Premios

Soporte



TL-WR841N V14 ▼

### Router inalámbrico N a 300 Mbps

- Rendimiento: velocidad inalámbrica de 300 Mbps ideal para aplicaciones sensibles a las interrupciones, como la transmisión de video HD
- Red de invitados: proporciona acceso independiente para invitados mientras protege la red doméstica
- IPv6: compatible con IPv6 (Protocolo de Internet versión 6)
- Botón WPS: cifrado de seguridad inalámbrico fácil con solo presionar el botón WPS
- IPTV: admite IGMP Proxy / Snooping, Bridge y Tag VLAN para optimizar la transmisión de IPTV
- Control de ancho de banda: asigna sus dispositivos preferidos con más ancho de banda
- Controles parentales: administre cuándo y cómo los dispositivos conectados pueden acceder a Internet

## INALÁMBRICOS

Standards	<b>Wi-Fi 4</b> IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
WiFi Speeds	<b>N300</b> 2.4 GHz: 300 Mbps (802.11n)
WiFi Range	<b>Casas de 2 dormitorios</b> 2 antenas fijas
WiFi Capacity	<b>Legacy</b>
Working Modes	Modo de enrutador Modo de punto de acceso Modo extensor de rango Modo WISP

## HARDWARE

Processor	CPU de un solo núcleo
Ethernet Ports	1 puerto WAN de 10/100 Mbps 4 puertos LAN de 10/100 Mbps
Buttons	Botón de reestablecimiento a valores de fábrica

Power	9 V = 0.6 A
-------	-------------

## SEGURIDAD

WiFi Encryption	WEP WPA WPA2 WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)
Network Security	Cortafuegos SPI Control de acceso Enlace IP y MAC Puerta de enlace de la capa de aplicación
Guest Network	1 red de invitados de 2,4 GHz

## SOFTWARE

Protocols	IPv4 IPv6
Parental Controls	Filtrado de URL Controles de tiempo

WAN Types	IP dinámica IP estática PPPoE PPTP L2TP
Quality of Service	QoS por dispositivo
NAT Forwarding	Servidor virtual Reenvío de puertos Activación de puerto DMZ UPnP
IPTV	Proxy IGMP Inspección IGMP
DHCP	Dirección de reservas Lista de clientes DHCP Servidor
DDNS	NO-IP Comex DynDNS

Management	Página web <a href="#">Verificar el emulador web&gt;</a>
<b>PHYSICAL</b>	
Dimensions (WxDxH)	6.9 × 4.6 × 1.3 in (173 × 118 × 33mm)
Package Contents	Enrutador Wi-Fi TL-WR841N Adaptador de corriente Cable Ethernet RJ45 Guía de Instalación Rápida
<b>OTHER</b>	
System Requirements	Internet Explorer 11+, Firefox 12.0+, Chrome 20.0+, Safari 4.0+ u otro navegador habilitado para JavaScript  Módem por cable o DSL (si es necesario)  Suscripción con un proveedor de servicios de Internet (para acceso a Internet)
Certifications	FCC, CE, RoHS

### Anexo 13 Servidor torre DELL

Electrónica > Computadoras y Accesorios > Servidores



Desplazarse sobre la imagen para ampliarla.



**Servidor torre Dell PowerEdge T440 con 2 CPU Intel Silver 4110 de 8 núcleos, DDR4 de 64 GB, HDD SAS de 12 Gb de 8 TB, RAID (renovado)**

Visita la tienda de Amazon Renewed  
No hay opiniones

Precio: **US\$4,298.99**

Tamaño: **2) 128GB, 16TB SAS HDD**

1) 64GB, 8TB SAS HDD

US\$3,908.00

**2) 128GB, 16TB SAS HDD**


**US\$4,298.99**

3) 64GB, 8TB SAS, Win 2016

US\$5,589.00

4) 128GB, 16TB SAS, Win 2019

US\$6,245.91



Torre **Cimentación**

Torre metálica de celosía

Altura (m)

4,2     5     6

Volumen máximo del tanque (litros)

1000

[Ampliar](#) [Ocultar los capítulos](#) [Enviar sugerencia](#)

Exportación:


IFD065 Ud Torre para tanque elevado. \$ 1.310,68


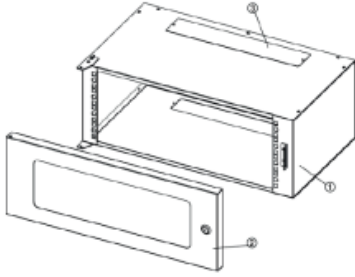
Torre metálica de celosía de 6 m de altura para tanque elevado de hasta 1000 l, empotrada en dado de hormigón en suelo rocoso.

Rubro	Unidad	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
<b>Materiales</b>					
mt37tod010h	Ud	Torre metálica de celosía de 6 m de altura para tanque elevado de hasta 1000 l, con escalera de acceso, protección superior para el instalador y base de fijación del tanque de 0,55x0,55 m.	1,000	1.117,44	1.117,44
mt10hmf050aee	m³	Hormigón simple f'c=240 kg/cm² (24 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, premezclado en planta, según NEC-11 y ACI 318.	1,152	96,29	110,93
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>1.228,37</b>

### Anexo 14 Torres de metal

**GABINETE DE PARED**  
**6 UR**



S/N	Name	Quantity
1	Frame	1
2	Front door	1
3	Cable entry	2

Los gabinetes de pared de Prysm Racks son los adecuados para salas de servidores, salas de audio, áreas de fabricación, almacenes, o en cualquier lugar donde se necesite centralizar la red, y proteger de accesos indebidos, o de suciedad y polvo.

Estos gabinetes están diseñados para almacenar multitomas, patch panels, etc. Todo lo necesario para una red profesional o doméstica.

Medidas	Profundidad 36cm X Ancho 54cm X Alto 28cm
Material	Acero laminado en frío SPCC
Espesor	Perfil de montaje 2.0mm Ángulo de montaje 2.0mm Otros 1.2mm
Color	Negro RAL9005
Pintura	Pintura en polvo electrostática con procesamiento sellado desoxidante y fosfatizado al horno
Tratamiento de superficie	Desengrasante, decapado, fosfatado, recubrimiento en polvo
Puerta delantera	Puerta de vidrio templado, con cerradura
Panel superior	Con cubierta para entrada de cables
Panel inferior	Con placa de fondo con entrada de cables
Tuercas y tornillos	Juego de 12 pcs de tuercas de jaula y tornillos
Capacidad	Hasta 20 Kg

### Anexo 15 Rack primer presupuesto

## 4NWP100161R0001 ABB UPS PowerValue 11T G2 2 kVA B



The image is purely indicative, it may not fully reflect the product and it may show accessories not included.



ups powervalue 11t g2 2 kva b

Reference: 4NWP100161R0001  
EAN: 7640169261336

★★★★★ No reviews

Condition **New**  
NFS - Brand New Factory Sealed - Original

Shipping [Shipping Costs](#)  
Worldwide by DHL and UPS  
Weight: 19.60 kg

From **Europe, Italy**

Warranty **12 Months by PLC-CITY**

● Available: 5 In Stock

PLC-CITY is NOT an official distributor of ABB. We have an independent supply chain.  
The Original Manufacturer warranty does not apply

# 1,086.54 USD

VAT excluded

Quantity

[Buy It Now](#)

[Calculate Shipping](#)



### Anexo 16 UPS costo y características



Pasa el mouse encima de la imagen para aplicar zoom



Cable Matters Panel de conexión de red de 24 puertos para montaje en rack o montaje en pared con certificación UL (panel de conexión CAT6 / panel de conexión RJ45) para conmutador de red Gigabit y otros dispositivos Ethernet

Visita la tienda de Cable Matters  
★★★★★ 1,325 calificaciones  
| 36 preguntas respondidas

**-34 %** US\$ 41<sup>99</sup>

Precio recomendado: US\$62.99

Sin depósito de derechos de importación y US\$25.52 de envío a Ecuador Detalles  
Disponibles a un precio menor de otros vendedores que podrían no ofrecer envío Prime gratis.

Marca **Cable Matters**

Tipo de conector **RJ45**

Tipo de cable **Ethernet**

Dispositivos compatibles **Tablet**

Características especiales **Baja tensión**

Nuevo:

US\$ 41<sup>99</sup>

Sin depósito de derechos de importación y US\$25.52 de envío a Ecuador Detalles

Entrega el **Viernes, 24 de Febrero**.  
Realiza el pedido en 11 hrs 33 mins

📍 Enviar a Ecuador

Disponibles

Cantidad: 1

[Agregar al Carrito](#)

[Compra ahora](#)

🔒 Transacción segura

Enviado por **Amazon**  
Vendido por **Cable Matters**  
Devoluciones **Elegible para devolución...**  
Soporte **Soporte técnico de Ama...**  
Opciones de regalo **Agregar al proceder al p...**

Más información

Ahora con Usado - Muy Bueno

US\$ 31<sup>49</sup>

### Anexo 17 Patch Panel







*Anexo 18 Comunidad “La Modelo”*

