



Tema:

Diseño e implementación de una red inalámbrica con tecnología AIRMAX para mejorar el acceso a Internet en la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”

Nombre del estudiante:

Freddy Segundo Armijos Pineda

Trabajo de grado para optar por el título de Instalación y Mantenimiento de Redes con equivalente a Técnico Superior

**Instituto Tecnológico Superior Universitario Internacional
Carrera de Instalación y Mantenimiento de Redes**

D.M. Quito, 22 de junio del 2026

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza, salud y sabiduría necesarias para superar cada obstáculo para poder llegar al cumplimiento de mi meta tan anhelada. A mis abnegados padres, esposa e hijos, quienes son el pilar fundamental de mi vida y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia los sueños se logran. Este peldaño alcanzado es tan suyo como mío, ya que siempre me han brindado con paciencia su apoyo y amor incondicional, gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mí.

Freddy Segundo Armijos Pineda

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros e infinitos agradecimientos a quienes hicieron posible la realización del presente proyecto. A mis profesores y asesores, por su guía constante en cada momento, paciencia y valiosos comentarios. A mi familia, por su apoyo incondicional y motivación diaria. Y a todos mis compañeros, por los intercambios de ideas que enaltecieron mi trabajo investigativo. Su colaboración y compañerismo han sido pilares fundamentales en este proceso de estudio, y siempre los llevaré conmigo sus sabias enseñanzas y el apoyo constante que me brindaron.

Freddy Segundo Armijos Pineda

Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN	9
Nombre del proyecto.....	10
Marco contextual.....	11
Antecedentes	12
Análisis de Involucrados	13
Problema de investigación	14
Idea a defender	14
Identificación de variables	15
Objeto de estudio y campo de acción.....	15
Justificación	16
Objetivos	17
Síntesis de la introducción	18
CAPÍTULO I.....	19
1. Fundamentación Teórica.....	19
1.1. Antecedentes históricos.....	19
1.2. Análisis de la zona de estudio	20
1.3. Fundamentación Conceptual.....	20
1.4. Fundamentación Legal.....	26
1.5. Fundamentación Técnica y/o Tecnológica	28
1.6. Síntesis del capítulo	39
CAPÍTULO II	40
2. Diagnóstico	40
2.1. Tipos de investigación	40
2.2. Métodos de investigación.....	41
2.3. Técnicas e instrumentos de investigación.....	41
2.4. Universo y muestra	43
2.5. Presentación gráfica, análisis e interpretación de resultados.....	45
2.6. Análisis e interpretación de resultados.....	55
2.7. Síntesis del capítulo	56

CAPÍTULO III.....	57
3. Desarrollo del proyecto	57
3.1. Descripción	57
3.2. Viabilidad.....	62
3.3. Impacto.....	65
3.4. Implementación.....	66
3.5. Síntesis del capítulo	106
Conclusiones	107
Recomendaciones.....	108
REFERENCIAS.....	109

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de Antenas.	22
Figura 2. Tabla de parámetros de enlaces AIRMAX en PtP.....	24
Figura 3. Cableado Vertical de red.	30
Figura 4. Tipos de Rack.	36
Figura 5. Patch panels.	38
Figura 6. Gráfico de la pregunta 1	46
Figura 7. Gráfico de la pregunta 2	47
Figura 8. Gráfico de la pregunta 3	48
Figura 9. Gráfico de la pregunta 4	49
Figura 10. Gráfico de la pregunta 5	50
Figura 11. Gráfico de la pregunta 6	51
Figura 12. Gráfico de la pregunta 7	52
Figura 13. Gráfico de la pregunta 8	53
Figura 14. Gráfico de la pregunta 9	54
Figura 15. Gráfico de la pregunta 10	55
Figura 16. Las zonas de Fresnel.....	59
Figura 17. Antena Ubiquiti LiteBeam M5 23dBi AirMAX.....	69
Figura 18. Router Mercusys MR80X Wi-Fi 6 AX3000 de doble banda.	71
Figura 19. Configuración Router (80 dispositivos).	72
Figura 20. Adaptador PoE Ubiquiti 24V 1A.....	74
Figura 21. Cables de red para internet. Utp Cat 6a Exterior	76
Figura 22. Conector RJ45 CAT 6A Blindado.....	77
Figura 23. Ponchadora para RJ45 Cat 5, Cat 6, Cat 7 Marca Proskit.	79
Figura 24. AMARRAS plásticas de 100 unidades tamaño 3.6 x 300mm.....	80
Figura 25. Diagrama FÍSICO	84
Figura 26. Ponchado de cableado de red T568B.....	85
Figura 27. Etiquetado de cable de red UTP Cat 6a.	86
Figura 28. Instalación de la Primer Antena Ubiquiti EMISOR (TX).	87
Figura 29. Instalación de la Segunda Antena Ubiquiti RECEPTOR (RX).....	88

Figura 30. Dormitorios de la 5BI “Guayas”.....	88
Figura 31. Instalación del Router.	89
Figura 32. Distancia de Cobertura Wi-Fi 6.....	89
Figura 33. Rendimiento de red por equipo conectado.	90
Figura 34. Diagrama LÓGICO	91
Figura 35. Conexión y configuración de la 1er. antena Ubiquiti.	92
Figura 36. Configuración IP de la placa Lan/Ethernet Primer Equipo Ubiquiti.	93
Figura 37. Ingreso a la configuración de la 1er. Antena (TX)	93
Figura 38. Configuración WIRELESS como Punto de acceso (TX).	94
Figura 39. Ingreso a NETWORK	95
Figura 40. Conexión y configuración de la 2da. antena Ubiquiti.	96
Figura 41. Configuración IP de la placa Lan/Ethernet Segundo Equipo Ubiquiti.	96
Figura 42. Ingreso a la configuración de la 2da. Antena (RX)	97
Figura 43. Configuración WIRELESS como punto Estación (RX).	97
Figura 44. Escaneo y selección de red a conectarnos.	98
Figura 45. Ingresar seguridad WPA2-AES.....	98
Figura 46. Verificación en MAIN que exista buen enlace en las dos antenas.	99
Figura 47. Configuración INTERFACE LAN Settings.	99
Figura 48. Configuración WIRELESS - SSID.....	100
Figura 49. Configuración GUI - IP Address	100
Figura 50. Configuración GUI - Name SSID	101
Figura 51. Configuración GUI - Security Mode	101
Figura 52. Configuración GUI - DHCP Server Settings.....	102
Figura 53. Configuración de dispositivos inalámbricos.....	102
Figura 54. Configuración del puerto inalámbrico de la Laptop.	103
Figura 55. Establecer nombre de red del Router.....	104
Figura 56. Configuración del puerto inalámbrico de la Impresora.	104
Figura 57. Digitar nombre del enlace a la red del Router.	105
Figura 58. Configuración del equipo Celular.....	105

Índice de Tablas

Tabla 1. Nivel de confianza para medir la necesidad de la instalación de una red inalámbrica en los dormitorios de la 5BI “Guayas”.....	44
Tabla 2. Valores para calcular el tamaño de la muestra.....	45
Tabla 3. Resultado de la encuesta en la pregunta 1.....	46
Tabla 4. Resultado de la encuesta en la pregunta 2.....	47
Tabla 5. Resultado de la encuesta en la pregunta 3.....	48
Tabla 6. Resultado de la encuesta en la pregunta 4.....	49
Tabla 7. Resultado de la encuesta en la pregunta 5.....	50
Tabla 8. Resultado de la encuesta en la pregunta 6.....	51
Tabla 9. Resultado de la encuesta en la pregunta 7.....	52
Tabla 10. Resultado de la encuesta en la pregunta 8.....	53
Tabla 11. Resultado de la encuesta en la pregunta 9.....	54
Tabla 12. Resultado de la encuesta en la pregunta 10.....	55
Tabla 13. Tabla de velocidad esperada.	61
Tabla 14. Presupuesto para la adquisición de equipos y materiales.	63
Tabla 15. Valor de Planes Corporativos por Mbps.	81
Tabla 16. Tabla de códigos de colores T568B.....	85

INTRODUCCIÓN

La conectividad digital se ha convertido en un recurso estratégico para el desarrollo institucional, académico y personal. En contextos organizacionales como las unidades militares, el acceso estable a Internet no solo facilita la comunicación con el entorno externo, sino que también optimiza procesos administrativos, educativos y operativos.

La Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, ubicada en la ciudad de Guayaquil, alberga personal militar profesional y conscriptos que permanecen en sus instalaciones durante periodos prolongados. Sin embargo, los dormitorios carecen de un sistema de conectividad inalámbrica eficiente que garantice acceso continuo y estable al servicio de Internet.

Ante esta necesidad, el presente trabajo propone el diseño e implementación de una red inalámbrica basada en tecnología AIRMAX, orientada a establecer un enlace punto a punto que permita extender el servicio existente hacia las áreas de alojamiento. La propuesta integra criterios técnicos como análisis de línea de vista, cálculo de pérdidas, planificación de cobertura, configuración segura de dispositivos y optimización del ancho de banda.

El proyecto demuestra la viabilidad técnica y económica de implementar soluciones inalámbricas de alto rendimiento en entornos institucionales, contribuyendo a mejorar la calidad del servicio y la satisfacción de los usuarios.

Nombre del proyecto

Diseño e implementación de una red inalámbrica con tecnología AIRMAX
para mejorar el acceso a Internet en la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”

Marco contextual

Los sistemas de comunicación han experimentado un crecimiento vertiginoso, impulsando la necesidad de transmitir información de manera más eficiente y rápida.

Bajo este contexto, la situación actual de conectividad que se da en la Brigada es mediante el proveedor del servicio de Internet CNT, contando con infraestructura base con acceso a redes mediante la conectividad del cableado estructurado que unifica los servicios de voz, datos y video en las diferentes dependencias de la unidad, cuya cobertura es excelente de acuerdo a su geografía y entorno físico es considerada como una zona urbana.

En cuanto a los problemas técnicos existentes, tenemos que actualmente en la Brigada no se cuenta con redes inalámbricas que utilicen la tecnología Airmax, que faciliten a la interconexión de la red del Internet hacia lugares donde es imposibilitado que llegue por medio del cableado de red UTP, ya que su alcance estándar es hasta los 100 metros de distancia.

Las limitaciones del servicio actual, es que con la utilización de la tecnología inalámbrica Airmax, se estaría llegando mediante enlaces (TX) / (RX) a lugares donde se ve imposibilitado la conexión por medio del cableado de red de datos.

En cuanto al impacto institucional que conllevaría sería a la obtención de un excelente clima laboral con el personal militar que pernocta en las instalaciones de la unidad, ya que se estaría llegando con el servicio del Internet en los lugares o zonas donde algún día era imposibilitado tener acceso.

Antecedentes

Actualmente en la Brigada de Infantería Nro. 5 “GUAYAS” se han implementado nuevas instalaciones que servirán para que pernocten el personal militar, así como también con ello surge la necesidad de llegar con el servicio de Internet hacia los dormitorios de la unidad, es por ello que surge la necesidad en la implementación de nuevos equipos de radio enlace, utilizando la tecnología AIRMAX por medio de antenas Ubiquiti, debido a que se torna importante para llegar con el servicio de Internet hacia los lugares donde se ve imposibilitado la conexión a la red por medio del cableado estructurado.

En este sentido, la implementación de antenas inalámbricas de la marca Ubiquiti, ofrece el servicio de conectividad de Internet en las instalaciones de los dormitorios donde pernocta el personal militar.

Análisis de Involucrados

La tecnología AIRMAX previo análisis ofrece excelente radio de cobertura, solución a problemas causado por interferencias, uso de frecuencias, velocidad, estabilidad, latencia y alcance frente al servicio de Conectividad que se oferta en la actualidad en relación a otras tecnologías.

Un total de 79 militares entre personal de voluntarios y conscriptos que habitan en uno de los dormitorios de voluntarios de la unidad militar carecían de este servicio de vital importancia, como es la conexión inalámbrica para obtener servicio de Internet, que permite estar interconectados con familiares, tanto a nivel nacional como internacional, así mismo también para las diferentes consultas del personal militar que se encuentren estudiando de manera virtual, consultas bancarias, acceso a correos electrónicos, redes sociales, como también trabajos de oficina, etc.

Problema de investigación

La Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas” presenta limitaciones en el acceso al servicio de Internet en los dormitorios del personal militar debido a la ausencia de infraestructura de conectividad inalámbrica eficiente, lo que afecta la comunicación, el acceso a recursos digitales y las actividades académicas y administrativas del personal que pernocta en las instalaciones de la unidad.

Idea a defender

La implementación de una red inalámbrica mediante tecnología AIRMAX mejorará la cobertura y calidad del servicio de Internet en los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Identificación de variables**Variable Dependiente**

Calidad del servicio de Internet en los dormitorios de la Brigada.

Variable Independiente

Diseño e implementación de una red inalámbrica utilizando tecnología AIRMAX.

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio: El objeto de estudio del presente proyecto es el diseño e implementación de una red inalámbrica basada en tecnología AIRMAX como solución para la provisión del servicio de Internet en los dormitorios del personal militar de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Campo de acción: El proyecto se centra en el diseño, configuración e implementación de enlaces inalámbricos punto a punto, así como en la distribución del servicio de Internet mediante infraestructura inalámbrica, considerando aspectos técnicos, operativos y normativos aplicables a redes privadas en el contexto institucional de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Justificación

El acceso a Internet constituye un elemento fundamental en la dinámica actual de comunicación, formación y gestión institucional. En entornos donde el personal permanece internado por periodos prolongados, la conectividad influye directamente en el bienestar, la actualización académica y la comunicación familiar.

Desde el punto de vista técnico, la implementación de una red inalámbrica reduce la necesidad de intervenciones estructurales complejas, optimiza recursos económicos y permite escalabilidad futura. Además, el uso de tecnología AIRMAX proporciona ventajas como:

- Mayor eficiencia espectral.
- Reducción de interferencias.
- Mejor administración del ancho de banda.
- Mayor estabilidad en enlaces de media distancia.

El presente proyecto no solo responde a una necesidad institucional identificada mediante diagnóstico, sino que además demuestra la aplicabilidad real de soluciones inalámbricas en entornos organizacionales con limitaciones físicas.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar una red inalámbrica con tecnología AIRMAX para mejorar el acceso a Internet en la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Objetivos específicos

- Analizar el funcionamiento de la tecnología AIRMAX para su aplicación en redes inalámbricas institucionales.
- Determinar las áreas de cobertura necesarias para el despliegue de la red inalámbrica.
- Identificar los requerimientos de conectividad del personal militar usuario de la red.
- Establecer un análisis de costos de la red con Tecnología AIRMAX.
- Determinar el diseño de la red definiendo los equipos a utilizarse.

Síntesis de la introducción

La comunicación es una necesidad fundamental del ser humano y, en la actualidad, las redes inalámbricas se han consolidado como uno de los principales medios para satisfacerla. Estas redes permiten la transmisión de información mediante ondas electromagnéticas, sin necesidad de cableado físico, facilitando la conectividad en lugares donde el acceso a redes cableadas resulta limitado o inviable.

El uso de tecnologías inalámbricas ha crecido de manera significativa gracias a su flexibilidad, movilidad y facilidad de implementación, permitiendo la transmisión de voz, datos y video con tiempos de instalación reducidos y costos menores. Aunque las redes cableadas continúan ofreciendo mayores velocidades y estabilidad, las inalámbricas representan una alternativa eficiente y práctica para ampliar la cobertura de Internet.

El diseño de una red inalámbrica requiere considerar factores clave como la línea de vista, las condiciones del entorno, la interferencia y la correcta selección de equipos y antenas, aspectos determinantes para garantizar un funcionamiento óptimo. En este contexto, las redes inalámbricas se posicionan como una solución tecnológica adecuada para extender el acceso a Internet hacia zonas donde no es posible implementar infraestructura cableada.

CAPÍTULO I

1. Fundamentación Teórica

Dentro del marco teórico, en el transcurso de la elaboración del proyecto, se puede citar varios conceptos que nos permiten entender las razones y ventajas por las cuales es importante la implementación de esta tecnología inalámbrica AIRMAX en los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

1.1. Antecedentes históricos

La Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas” es una de las unidades más antiguas del arma de Infantería en el Ecuador, reconocida por su participación en episodios relevantes de la historia nacional. Aunque no se cuenta con una fecha exacta de creación, su origen se remonta al proceso de separación del Departamento del Sur de la Gran Colombia y la conformación de la República del Ecuador. En 1834 se organizó como Batallón de Infantería “Guayas”, participando en acciones militares de la época. Posteriormente fue trasladada a Guayaquil, donde operó hasta su disolución en 1842, siendo reactivada en 1872 y reorganizada en 1877 como columna “Guayas”.

En la actualidad, la Brigada tiene su sede en el Fuerte Militar “Huancavilca”, en la ciudad de Guayaquil. A lo largo del tiempo ha mantenido un vínculo estrecho con la población, participando tanto en labores de seguridad como en apoyo durante emergencias y desastres naturales. Sus funciones se desarrollan conforme a lo establecido en la Constitución, incluyendo la defensa de la soberanía, el respaldo al desarrollo nacional y el apoyo a la seguridad interna, como el control en centros de privación de libertad ante situaciones de crisis. (Vásquez, 2020)

1.2. Análisis de la zona de estudio

Dentro de las generalidades del entorno geográfico se realizó un análisis previo y el diseño de la red inalámbrica utilizando la tecnología AIRMAX, para el personal militar que pernocta en los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, ubicado en la zona urbana de la ciudad de Guayaquil, que permite contar con una red inalámbrica, la misma que está compuesta por una red de datos, dispositivos tecnológicos como: antenas ubiquiti, poe, cableado estructurado, routers, switch y otros.

El análisis de la red inalámbrica incluye información de la situación actual de la red, en donde además se cuenta con la necesidad de la institución y da una panorámica al lector para que se pueda ubicar en el contexto de la problemática y entienda la solución planteada en el diseño de la red inalámbrica. Se abordan temas como los alcances del proyecto y se define los requerimientos necesarios.

1.3. Fundamentación Conceptual

AIRMAX es una tecnología inalámbrica desarrollada para optimizar enlaces de comunicación en exteriores mediante un esquema de acceso basado en división temporal (TDMA). A diferencia del protocolo tradicional 802.11, que permite transmisiones simultáneas generando posibles colisiones, AIRMAX organiza la comunicación en intervalos programados, reduciendo interferencias y mejorando la eficiencia del canal.

Este enfoque permite:

- Disminuir latencia.

- Incrementar rendimiento agregado.
- Mejorar estabilidad en enlaces punto a punto y punto multipunto.
- Optimizar el uso del espectro en entornos congestionados.

1.3.1. Antena

Es como un dispositivo o conductor metálico, diseñado para emitir o recibir ondas electromagnéticas en un espacio cuyas dimensiones deben ser comparables a la longitud de onda (λ) de esa señal, se clasifican de acuerdo a su tamaño con relación a la longitud de onda:

- Elementales, si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda.
- Resonantes, si tienen dimensiones del orden de media longitud de onda.
- Directivas, si su tamaño es mucho mayor que la longitud de onda.

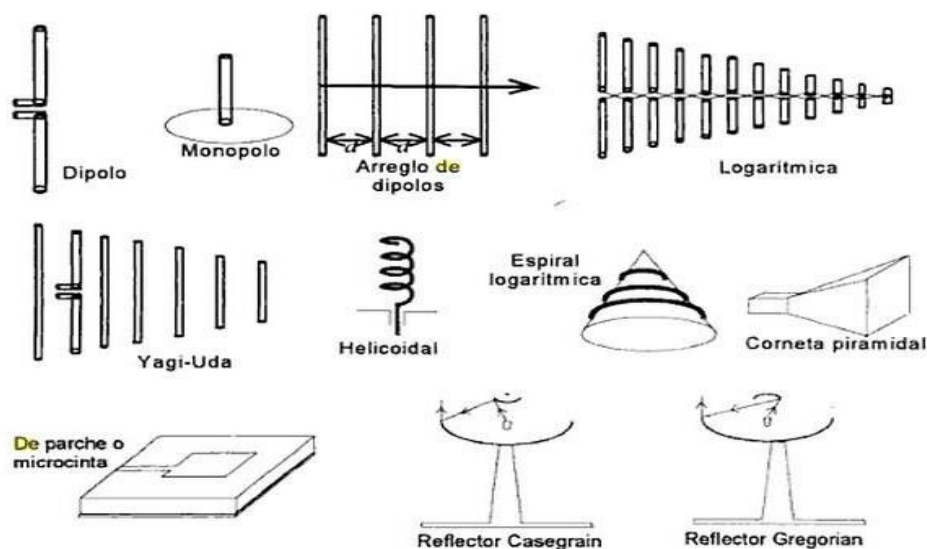
La principal diferencia entre una antena transmisora y receptora es que para el primer caso transforma voltajes en ondas electromagnéticas, y en el segundo caso se realiza la función inversa. (Tone, 2025)

1.3.2. Tipos de Antenas

Existen una variedad de antenas clasificadas de acuerdo a su forma de radiación y geometría de construcción como se observa en la siguiente ilustración.

Una de las antenas más famosas en la actualidad, aunque no siempre estemos conscientes de ello, son nuestros dispositivos móviles como los Smartphone, netbooks, notebooks, etc., que permiten la conexión a internet mediante Wi-Fi.

Figura 1. *Tipos de Antenas.*



Nota. El presente gráfico nos muestra los diferentes tipos de antenas. Tomado de: Dspace de la Universidad del Azuay.

1.3.3. Redes inalámbricas

Es una conexión de nodo y no requiere ningún tipo de cableado ni equipo cableado, ya que la transmisión y recepción de la recolección de información se realiza por medio de puertos especializados. Este tipo de tecnología representa un gran salto con respecto a los métodos tradicionales. (Etecé, 2025)

La red inalámbrica permite que los diferentes dispositivos remotos que se encuentran en un determinado espacio se conecten sin problema a escasos metros o a varios kilómetros de distancia. En una red inalámbrica, no existe una conexión física entre el remitente y el receptor de información a través de un cable, pero la red se encuentra conectada a través de diferentes ondas de radio o microondas para conservar la comunicación.

Esencialmente, consisten en AP (puntos de acceso inalámbricos) que se enlazan a la mayoría de los demás dispositivos inalámbricos que se encuentren en la red.

1.3.4. Tecnología AIRMAX

La tecnología AIRMAX de Ubiquiti es un protocolo inalámbrico propietario, basado en TDMA (Time Division Multiple Access), diseñado para mejorar el rendimiento de las redes inalámbricas de exteriores. Al gestionar el envío y recepción de datos de manera eficiente mediante "intervalos de tiempo", evita las colisiones de nodos ocultos, lo que resulta en una menor latencia, mayor rendimiento y una mejor escalabilidad en comparación con las redes basadas en el estándar tradicional 802.11.

Entre las características principales tenemos:

- Elimina las colisiones de nodos ocultos al permitir que cada cliente envíe y reciba datos en intervalos de tiempo programados, en lugar de hacerlo de forma simultánea.
- Optimiza el rendimiento para aplicaciones como voz y video, priorizando los paquetes de datos activos y los clientes con mayor prioridad.

1.3.5. PTP, PTMP

PTP y PTMP son siglas para Punto a Punto (PTP) y Punto a Multipunto (PTMP) en comunicaciones inalámbricas, refiriéndose a dos tipos de configuraciones de red: PTP conecta dos ubicaciones, mientras que PTMP conecta un punto central con múltiples puntos remotos. La comunicación PTP establece un enlace directo y privado, ideal para conectar dos edificios, mientras que PTMP distribuye la conexión

desde un solo punto de acceso a varios dispositivos clientes, como en una red Wi-Fi de área extendida o para conectar múltiples sucursales a una oficina principal (McCann, 2021).

1.3.6. Parámetros de enlace

Los parámetros clave para un enlace airMAX incluyen la configuración inalámbrica (SSID, modo, seguridad WPA2-AES), el ancho de canal (recomendado 20 MHz para ptMP y mayor para ptP, como 40 MHz) y la frecuencia (usualmente 5 GHz o 5.8 GHz, eligiendo una menos saturada mediante un análisis de espectro). Es importante también la alineación de antenas, la distancia y los niveles de señal (idealmente entre -45 y -55 dBm para un óptimo rendimiento), a continuación, presentaremos un esquema de sus parámetros.

Figura 2. Tabla de parámetros de enlaces AIRMAX en PtP.

UBIQUITI

NETWORKS

BROADBAND

Enlaces airMAX M en PtP

PTP

	Dist. Min	Dist. Max Ideal	Dist. Max Acceptable
LocoM9	9m	340m	4,200m
NBM9	20m	750m	9,400m
AG-HP-2G16	15m	1,000m	9,500m
AG-HP-2G20	40m	2,500m	25,000m
LocoM2	3m	180m	1,800m
NSM2	5m	320m	3,100m
PBE-M2-400	22m	1,600m	16,000m
NSM3	8m	270m	2,400m
NBM3	70m	2,150m	19,000m
PBM3	130m	4,300m	38,000m

• Ideal: -55 dBm equivale a la máxima modulación y capacidad según ancho de canal

• Aceptable: -70dBm equivale a una modulación aceptable pero se reduce la capacidad

PTP

	Dist. Min	Dist. Max Ideal	Dist. Max Acceptable
NBE-M2-13	15m	620m	5,000m
AG-HP-5G23	20m	1,850m	18,500m
LBE-M5-23	50m	4,800m	45,000m
AG-HP-5G27	6m	250m	1,800m
LOCOM5	6m	380m	3,600m
NBE-M5-16/NSM5	8m	750m	7,300m
NBE-M5-19	15m	1,900m	11,500m
PBE-M5-300/ISO	30m	3,700m	25,000m
PBE-M5-400/ISO	80m	6,500m	46,000m
PBE-M5-620			

Distancias referenciales, con ancho de canal de 20MHz, máxima potencia según modulación, no estima ruido y asume 100% de LoS

airMAX

Nota. La gráfica nos muestra los parámetros claves para realizar los enlaces en las diferentes antenas Airmax. Tomado de: Introducción a las radios PtP y PtMP de Ubiquiti.

La alineación de un radio enlace es crítica para asegurar una comunicación efectiva y fiable entre dos puntos. Durante este proceso, hay varios parámetros

importantes que deben ser revisados y ajustados para optimizar el rendimiento del enlace (Morales & Olvera, 2024).

Aunque los valores mínimos aceptables pueden variar dependiendo de la aplicación específica, la distancia del enlace, el equipo utilizado, y el espectro de frecuencia.

Consideraciones Adicionales

Interferencia: Evalúa la presencia de fuentes de interferencia que puedan afectar la calidad del enlace.

Fresnel Zone: Asegura que la zona de Fresnel esté libre de obstrucciones para minimizar las pérdidas de señal.

Polarización: Alinea correctamente la polarización de las antenas para minimizar la desviación de la señal y las interferencias cruzadas.

Cabe recalcar que estos valores son generales y pueden variar según el equipo y las condiciones específicas del enlace. Es importante consultar la documentación técnica del fabricante y realizar pruebas en campo para determinar los valores óptimos para cada situación en particular.

1.3.7. Normativa vigente ARCOTEL

La normativa vigente en Ecuador para redes como Ubiquiti se rige por la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y regulaciones de la ARCOTEL que aplican a servicios de telecomunicaciones, espectro radioeléctrico y despliegue de redes físicas. Específicamente, para el uso de frecuencias en bandas libres (que es el caso de muchos equipos Ubiquiti), la norma de espectro de uso libre es clave, prohibiendo la prestación de servicios a terceros a través de enlaces auxiliares o la conexión a redes

públicas. La responsabilidad del cumplimiento técnico recae en el usuario, y el incumplimiento genera sanciones (Vlex, 2017).

1.4. Fundamentación Legal

Este apartado trata sobre toda la parte regulatoria para poder operar los equipos de red inalámbrica mediante antenas Ubiquiti de tecnología AIRMAX, según el reglamento general a la ley de Telecomunicaciones, además de todas las normas de implementación y con los permisos correspondientes para poder operar la red.

Se describen todos los requisitos que se necesitan, así como también los formularios para la obtención del permiso que se encuentra como anexo en el instructivo para obtención de la frecuencia.

En Ecuador, CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) y SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones) fueron entidades que existieron antes de la creación de ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones) en 2015. CONATEL era el ente regulador y administrador, mientras que SENATEL era el responsable de ejecutar la política de telecomunicaciones. Ambas entidades fueron reemplazadas y absorbidas por ARCOTEL para unificar la regulación y el control del sector, según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones aprobada en 2015.

Esta Ley tiene por objeto desarrollar, el régimen general de telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico como sectores estratégicos del Estado que comprende las potestades de administración, regulación, control y gestión en todo el territorio nacional, bajo los principios y derechos constitucionalmente establecidos. (Del Pozo Barrezueta, 2015).

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones promulgada en el Tercer Suplemento del Registro Oficial N° 439 el miércoles 18 de febrero de 2015 dispone: El artículo 142 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, crea la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) como persona jurídica de derecho público, con autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (ARCOTEL, 2015)

La referida norma, determina que la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

Para la realización de actividades de telecomunicaciones necesarias para la seguridad y defensa del Estado, se reservará frecuencias del espectro radioeléctrico en función del Plan Nacional de Frecuencias, cuya competencia corresponde a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones; el uso, gestión y administración de dichas frecuencias corresponderá a los órganos y entes competentes en materia de Seguridad y Defensa. No obstante, en tales casos, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ejercerá las potestades de regulación y control establecidas en la presente Ley.

Su principal objetivo es velar por los derechos de los usuarios en materia de servicios de telecomunicaciones.

La Reglamentación específica que determina para este tipo de propósitos sobre el servicio del Internet es:

- Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.
- Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico
- Plan Nacional de Frecuencias

Para el caso de la implementación de este estudio, es necesario contar con un permiso de red privada para la instalación de equipos que trabajan en frecuencias no licenciadas Airmax 2.4 ó 5.8 GHz, WI-FI y registrar el punto de acceso MDBA.

1.5. Fundamentación Técnica y/o Tecnológica

1.5.1. Cableado Estructurado

En sistemas de comunicaciones es de gran importancia y es por eso que en una infraestructura para el servicio de internet que está formada por un conjunto de componentes¹, desde las antenas y demás equipos adicionales para su correcto funcionamiento, es importante también un adecuado cableado estructurado en las instalaciones base en donde están dichos equipos y así asegurarnos que no tendremos problemas de organización, así como de funcionamiento.

Los elementos del cableado estructurado principalmente dividen por secciones a la red e indica factores importantes a considerar los siguientes:

¹ Cristina Albarran, (2023, noviembre, 6). *Cableado Estructurado*. Obtenido de REDES Y TELECOMUNICACIONES: <https://www.redestelecom.es/infraestructuras/cableado-estructurado-que-es-tipos-y-utilidades/>

Cableado Horizontal: Este cableado es una parte del sistema que es el encargado de extenderse por todas las aéreas en las diferentes plantas del edificio cubriendo todas las estaciones en donde se requiera un punto de conexión. El cableado horizontal se compone del cableado y el hardware de conexión para la transmisión de señales, desde los cuartos de telecomunicaciones hasta las estaciones de trabajo contemplando los espacios horizontales o rutas para el paso de los cables, estos son conocidos como sistemas de distribución horizontal en donde se soporta el cable y el hardware de entrada y salida de datos.

Los detalles para una instalación adecuada del cableado horizontal son:

- Una tubería de $\frac{3}{4}$ por cada dos cables UTP.
- En caso de tener cielo raso se recomienda canaletas para cables horizontales.
- Una tubería de 1 pulgada por cada dos fibras ópticas.
- Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados

Al momento de diseñar el cableado horizontal se debe considerar todos los parámetros incluido la topología de red que en este caso debe ser de tipo estrella. Dentro de esto se debe incluir los espacios necesarios para otros servicios como telefonía, tv, alarmas, etcétera, es decir nuestro cableado de red no debe impedir el uso de otros espacios para los demás servicios que puede requerir las instalaciones pues a futuro podría causar molestias para nuestro mismo sistema y nos obligaría a una reestructuración.

Cuando hablamos de los problemas que suelen presentarse en los cableados debemos tener en cuenta que muchas veces esto se presenta por las distancias a las

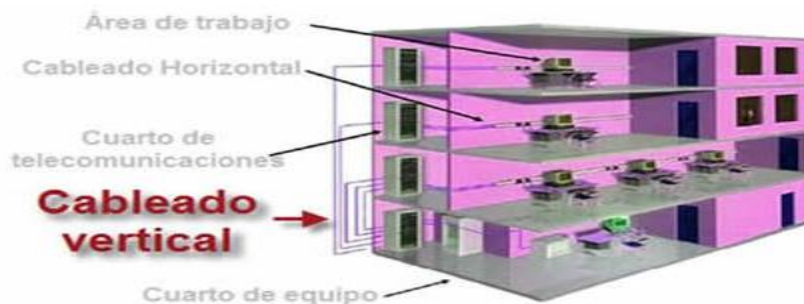
que se realizan las instalaciones de las estaciones de trabajo en relación al cableado principal del cuarto de telecomunicaciones, lo recomendable es no usar una distancia de más de 90 m., en el cableado horizontal y 10 m., hasta la base.

Para las conexiones horizontales no debemos olvidar ciertos elementos físicos muy necesarios como las cajas, placas, conectores, cables, paneles de empalmes, etc.

Cableado Troncal o Backbone (Vertical): El cableado vertical o conocido también como backbone es una estructura de conexión entre las diferentes partes de este sistema. Inicialmente tenemos el cableado horizontal que lleva la señal a todos los puntos de trabajo en un piso, pues el backbone une a todas las conexiones de cableado horizontal de cada planta para formar interconexiones con los cuartos de estrada de servicios, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones.

Las conexiones del backbone son muy delicadas e importantes, poniendo mucho énfasis en los canales por donde se posarán los cables, conectores, equipos, etcétera del backbone, pues es aquí en donde por un mal diseño podría dar como resultado un costo elevado en el caso de hacer cambios a futuro. A continuación, se esquematiza en la siguiente figura.

Figura 3. *Cableado Vertical de red.*



Nota. El presente gráfico nos muestra las conexiones del backbone o cableado troncal. Tomado de: Redes de Backbone.

El backbone se puede definir como una línea principal de datos por donde viajan estas señales de comunicación y cada configuración de cableado horizontal es la que toma la señal del canal principal para llevarlos hasta el destino final que serían los puntos de trabajo.

El backbone de datos se puede implementar, según la necesidad, con cables UTP o fibra óptica, con una posible topología de red tipo estrella. Estas líneas deberán estar conectadas en cada piso del edificio con la ayuda de armarios de telecomunicaciones, que son pequeños gabinetes de donde se toma la señal para el cableado horizontal, los cuales tiene algunas características:

- Dos cables UTP de entrada para cada acometida de los puestos de trabajo.
- Regletas patch panel para la acometida del backbone telefónico.
- Cables de fibra óptica que llegan a una bandeja adecuada para la acometida del backbone de datos.
- Dispositivos necesarios como hubs, switches, routers, bridges, etc.
- Alimentación eléctrica, iluminación del gabinete y una ventilación adecuada para el funcionamiento correcto de los equipos.

Cuarto de Entrada de Servicios: Este elemento del cableado estructurado es uno de los más importantes debido a que es aquí en donde estarán las conexiones de entrada de los servicios que tiene la empresa en el edificio. En el caso de los sistemas de telecomunicaciones como el servicio de internet tendremos equipos que se encargarán de estos trabajos como es el transceiver, el cual debe tener una ubicación y configuración adecuada dentro de este cuarto de entrada y para esto se definen

estándares como el TIA/EIA- 569-A que nos indican la manera adecuada de realizarlo. (Albarrán, 2023)

Estándares: En la estructura de cableado estructurado tenemos varios estándares que van desde la selección del cableado hasta la adecuación de las instalaciones, que deben estar debidamente equipadas con espacios para cada componente, con una ventilación adecuada. Estos estándares expresan parámetros de gran valor incluso para un correcto funcionamiento del sistema pues incluyen dimensiones máximas de cableado, así como también que accesorios y equipos usar en las estaciones de trabajos, así como en los armarios, etc.

Los estándares en general dan pautas para la construcción o implementación de sistemas de cualquier tipo, pero en el caso puntual de las telecomunicaciones no ayudan incluso para la selección de materiales con parámetros reconocidos por estos organismos como por ejemplo en el cable UTP, que como analizamos en el punto anterior, puede ser usado como principal medio de transmisión sea para el cableado horizontal o vertical, y debemos seleccionar al menos alguno con ciertas características para que se mantenga en el estándar:

- Par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares.
- Par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y cuatro pares.
- Fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras.

Esto por mencionar algunas de las características de estos medios, pero si se requiere más información para cumplir con lo que se necesita se puede optar por más estándares que ya definidos como por ejemplo para el tendido de cable y uso de accesorios:

- Evitar tensiones en el cable.
- Evitar un número excesivo de cables al momento del tendido por un solo medio, como en caso de las canaletas.
- Utilizar rutas de cable y accesorios apropiados 100 ohms UTP y ScTP.
- No giros con un ángulo mayor a 90 grados.
- Factor de muchísima importancia, no usar rutas para cables de datos junto con cableado eléctrico. Únicamente en el caso de tener canaletas con aislamiento o en caso de usar fibra óptica.

Tipos de cableado y usos: Estos sistemas han ido evolucionando para ofrecer mayores velocidades y arquitecturas de red más complejas que permitan una gestión eficiente para los edificios inteligentes. Así la cosas, podríamos hablar de las siguientes categorías que en la actualidad son más ocupadas en lo que es cableado de redes:

Cat 5: Muy frecuente en redes Ethernet, fast Ethernet (100 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz.

Cat 5e: Se encuentra en redes fast Ethernet (100 Mbit/s) y Gigabit Ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado habitualmente para transmisión a frecuencias de 100MHz, pero puede superarlos.

Cat 6: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Usado en redes gigabit ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 250 MHz.

Cat 6a: Definido en TIA/EIA-568-B. Usado en redes 10 gigabit ethernet (10000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 500 MHz. Es totalmente compatible con todas las categorías anteriores, incluidas las Cat. 6 y 5e.

Cat 7: Caracterización para cable de 600 Mhz según la norma internacional ISO-1180. Se usa en redes 10 gigabit ethernet y comunicaciones de alta confiabilidad.

Cat 7A: Caracterización para cable de 1000 Mhz según la norma internacional ISO-11801 Ad-1 de 2008. Se emplea en redes 10 gigabit ethernet y futuras comunicaciones de mayor velocidad de transmisión de datos.

Cat 8: Es el último cableado lanzado al mercado. Ofrece un ancho de banda de hasta 2 GHz y velocidades de hasta 25Gb y 40Gb. Tiene hasta 30m de longitud, lo cual limita su uso casi en exclusiva a entornos CPD.

1.5.2. Servidores

Los servidores cumplen un rol fundamental dentro de una red, ya que permiten administrar, almacenar y proteger la información y los servicios que utilizan los usuarios.

Entre los principales tipos de servidores se encuentran los servidores web, los cuales se encargan de alojar y distribuir contenidos y aplicaciones accesibles a través de Internet.

Los servidores proxy cache actúan como intermediarios entre los usuarios y la red externa, permitiendo mejorar el rendimiento mediante el almacenamiento temporal de información frecuentemente solicitada, además de ofrecer control de acceso y mayor seguridad en la navegación.

Por su parte, los servidores de correo electrónico se encargan del almacenamiento, envío y recepción de mensajes, utilizando protocolos estándar como SMTP para garantizar una correcta transferencia de información entre los usuarios.

Los servidores de respaldo o reserva aseguran la continuidad operativa de la red, permitiendo mantener el funcionamiento de los servicios ante fallas o daños en los equipos principales.

Finalmente, los servidores de seguridad protegen la infraestructura de red mediante el monitoreo del tráfico, la detección de amenazas y la implementación de herramientas como antivirus y sistemas de protección contra accesos no autorizados, garantizando la integridad y confidencialidad de la información.

1.5.3. Equipos Adicionales

Uno de los propósitos del estudio que se ha realizado es aprender los conceptos necesarios para diseñar un montaje de red inalámbrica, principalmente para el servicio de internet, en la cual participan variedad de equipos tecnologías y estándares. De lo estudiado en puntos anteriores se han conocido ya requisitos necesarios para la implementación de dicha red, pero adicional a eso se requiere de ciertos equipos y accesorios muy importantes para alcanzar este propósito. A continuación, se citan muy puntualmente cada uno de ellos.

RACK: Las estructuras de los racks, también conocidos como bastidores, son los encargados de almacenar equipos de comunicaciones, información, entre otros, siguiendo estándares en sus medidas para que puedan ser compatibles con cualquier fabricante y ayudándonos también para el conocimiento de los espacios que utilizaran estos armarios en el momento de seleccionar las ubicaciones en los cuartos de comunicaciones. (De Luz, 2025)

Los racks estándar deben cumplir normativas estrictas de tamaño y alojamiento, destacando el espaciado de 19 pulgadas para la fijación interna de

equipos. Se rigen por normas como DIN 41494, UNE-20539, IEC 297 y EIA 310-D, asegurando el cumplimiento medioambiental RoHS y una correcta gestión del cableado de datos y eléctrico, tal como se demuestra a continuación.

Figura 4. *Tipos de Rack.*



Nota. El presente gráfico nos muestra los diferentes tipos de Rack. Tomado de: Aprende qué es un armario rack.

Los armarios o bastidores (racks) son soluciones ideales para centros de procesos de datos, cuartos de comunicación o áreas técnicas de servicio con espacio limitado. Permiten organizar una gran cantidad de dispositivos de forma eficiente y ordenada. Los equipos más comunes instalados en estas estructuras son: servidores en rack (específicamente diseñados para ahorrar espacio y mejorar el mantenimiento), switches, enrutadores de comunicaciones y paneles de parcheo para centralizar el cableado.

Tipos: Los Racks se dividen en dos categorías de acuerdo a su forma. Estas pueden ser bastidores de tipo:

- **Abiertos:** Especialmente usados en los cuartos de telecomunicaciones, este tipo de rack no dispone de tapas o puertas de cierre, lo cual da facilidad de acceso por encontrarse los equipos, así como los grupos de cableado y patch panel al aire libre.

- Cerrados: Se recomienda para los lugares en donde se cuenta con la presencia de factores externos y se debe proteger de cualquier intromisión o manipulación de los mismos. Estas estructuras, a diferencia de las anteriores, cuentan con cubiertas de protección para el contenido que albergan y se los suele colocar en el suelo o pueden estar empotrados en la pared.

Ventilación: Los equipos electrónicos y servidores generan calor excesivo, lo que en espacios cerrados provoca fallas funcionales y ambientes laborales incómodos. Es esencial implementar ventilación adecuada tanto en los racks como en el área de trabajo para garantizar el rendimiento de los equipos y la seguridad del personal.

A continuación, ostentamos los valores adecuados según el caso que poseamos en nuestro cuarto de telecomunicaciones:

- Sin equipos eléctricos activos: Temperatura de 18 y 35°C, con una humedad inferior al 85%.
- Con equipos eléctricos activos: Temperatura de 18 y 24°C, con una humedad relativa de 30 y 55%.
- Temperatura óptima: De 22.3°C para un rendimiento eficiente para cuartos de procesamiento de datos y servidores.

La correcta climatización y control de humedad son vitales para evitar la pérdida de vida útil de los equipos y garantizar la seguridad del personal.

Patch Panels: Los paneles de parcheo (patch panels) son elementos pasivos encargados de recibir el cableado estructurado en los cuartos de telecomunicaciones. Estos paneles facilitan la organización y gestión de las conexiones de la LAN hacia

los equipos activos de red (como switches), evitando el desgaste de sus puertos por manipulación constante.

Figura 5. *Patch panels.*



Nota. El presente gráfico nos muestra un patch panels. Tomado de: ¿Qué es un patch panel y por qué lo necesitamos?

Se instalan en un rack junto al switch para gestionar el cableado estructurado de forma ordenada. Dependiendo del tipo, pueden ser modulares o contar con conectores fijos (usualmente de tipo keystone). Cabe destacar que son componentes pasivos que no requieren energía eléctrica, funcionando como un punto de terminación permanente o extensión para los equipos conectados (servidores, impresoras, etc.).

Switchs: Los conmutadores o switchs son dispositivos electrónicos activos fundamentales en el cableado estructurado que sirven para interconectar equipos de comunicaciones, operando principalmente en la capa de enlace de datos (capa 2) del modelo OSI. Gracias a estos dispositivos, es posible definir y organizar la topología de red física, permitiendo segmentar redes locales (LAN) para aumentar su rendimiento.

A diferencia de los antiguos hubs, que difunden los datos a toda la red, los switchs realizan una transmisión inteligente mediante el envío de paquetes de datos a

direcciones MAC específicas de la tarjeta de red de destino. Esto permite gestionar el tráfico de manera eficiente, ofreciendo el total del ancho de banda dedicado a cada puerto y minimizando colisiones.

1.6. Síntesis del capítulo

Mediante el estudio de la implementación de una red inalámbrica, utilizando la tecnología de antenas Ubiquiti son la solución a los problemas de llegar a donde no se tienen acceso al servicio del Internet. No obstante, para evitar costosos errores de planificación, es necesario simular los enlaces y conocer el rendimiento de los equipos antes de la instalación física, garantizando así nuestra viabilidad del proyecto.

Es por ello que mediante el proyecto investigativo se concibe hacer un estudio exhaustivo antes de montar la estructura y configuraciones de los equipos tecnológicos, con el único fin de prestar un excelente servicio a los usuarios en este caso como es al personal militar de voluntarios y conscriptos que pernoctan en los dormitorios de las instalaciones de la Brigada de Infantería N° 5 “GUAYAS”.

La tecnología de antenas inalámbricas Ubiquiti proporciona estándares superiores de hardware y software, permitiendo la creación de sistemas de alto rendimiento, gran escalabilidad y alta eficiencia para comunicaciones de exteriores.

En el despliegue de servicios de última milla (SVA), es crucial analizar la infraestructura desde tres perspectivas: el Proveedor de infraestructura (equipos y conectividad), la Empresa (ISP) (que gestiona y presta el servicio) y el Usuario final. Esto asegura el cumplimiento de requerimientos técnicos, legales y operativos para garantizar una conexión de Internet robusta y eficiente.

CAPÍTULO II

2. Diagnóstico

En el presente estudio se empleó el enfoque cuantitativo, siguiendo un proceso estructurado de recolección de datos y análisis estadístico descriptivo, para determinar la influencia de la calidad del servicio en la satisfacción del personal militar que pernoctan en los dormitorios de la Brigada de Infantería N° 5 “Guayas” de la ciudad de Guayaquil. Los resultados fundamentan la necesidad de diseñar una propuesta aplicable para la instalación de una red inalámbrica AIRMAX mediante la utilización de antenas ubiquiti.

2.1. Tipos de investigación

Los tipos de investigación empleados en el desarrollo del proyecto investigativo son los siguientes:

2.1.1. Investigación de campo

Basado en la técnica de observación de los acontecimientos y en las respuestas dadas a las encuestas por parte del personal militar profesional y conscriptos que pernoctan en los dormitorios de la 5BI “Guayas” de la ciudad de Guayaquil, debido a que deben estar constantemente relacionados e interconectados con el servicio del Internet para poder estar enlazados con el mundo mediante la tecnología inalámbrica AIRMAX.

2.1.2. Investigación exploratoria

Centrada en analizar la tecnología a implementar y facilitar una migración eficiente. Permitió estudiar el entorno técnico, identificar las necesidades de la información y establecer las bases para la solución de los problemas planteados, asegurando una transición tecnológica sin inconvenientes.

2.1.3. Investigación descriptiva

Permitió examinar inconvenientes que se muestran debido a la falta del servicio de Internet a diario en las instalaciones de los dormitorios de la 5BI “Guayas”.

2.2. Métodos de investigación

Para poder proceder con el desarrollo del proyecto se apoyó en los siguientes métodos de investigación:

2.2.1. Método Analítico

Permitió identificar los componentes de la realidad estudiada, para establecer la relación causa-efecto entre los elementos del objeto de estudio.

2.2.2. Método Deductivo

Se utilizó en el análisis de contenidos relevantes para generalizar los resultados de los conceptos de la investigación y así poder cumplir con los objetivos, pudiendo determinar las variables, desarrollar conclusiones y dar solución a la propuesta de manera generalizada al proyecto investigativo.

2.2.3. Método Descriptivo

Este método utiliza un enfoque deductivo y sistémico para diseñar soluciones tecnológicas basadas en la experiencia del usuario. En este caso, permitió establecer los beneficios exactos de las redes inalámbricas para el personal militar que pernocta en las instalaciones de la Brigada de Infantería Nro. 5 "Guayas" en la ciudad de Guayaquil.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Para lograr obtener los resultados, se utilizó varias técnicas de apoyo para la investigación, lo que permitió conocer las necesidades del personal militar y

conscriptos que pernocta en las instalaciones de los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, con el fin de verificar la falta del servicio de Internet y los beneficios al poder brindar el servicio del internet.

Con esta información se pudo garantizar la viabilidad del proyecto y validar la demanda real de este servicio.

A continuación, se describen las técnicas e instrumentos aplicados para evaluar la factibilidad del proyecto.

2.3.1. Encuesta

Las encuestas fueron dirigidas al personal militar y conscriptos que habitan en las instalaciones de los dormitorios de la Brigada de Infantería N° 5 “Guayas” de la ciudad de Guayaquil, para conocer su percepción y necesidades del servicio de la instalación de la red inalámbrica en la unidad militar.

2.3.2. Entrevista

La entrevista será dirigida al señor Crnl. Emc. Salgado Lomas Wilson Germánico, comandante de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas” de la ciudad de Guayaquil, con el objetivo de poner en conocimiento la situación actual, verificando la necesidad de la instalación de una red inalámbrica para brindar el servicio de internet al personal militar y conscriptos, y otro tipo de información útil para la elaboración de las encuestas realizadas al personal militar.

2.3.3. Observación

Mediante la observación se pudo conocer la eficacia del servicio de Internet, dentro de la unidad militar, para evaluar el rendimiento de red, se puede usar el CMD con respuestas PING.

2.4. Universo y muestra

2.4.1. *Universo*

La población de estudio designada para esta investigación ha sido realizada a 111 militares que habitan en las instalaciones de los dormitorios de la unidad militar, lo que nos permite realizar una muestra censal.

2.4.2. *Muestra*

La muestra estadística es un subconjunto representativo de la población, seleccionado científicamente para investigar las características particulares y propiedades del universo de estudio.

Debido a que se busca conocer la factibilidad y alcances de la investigación, se ha seleccionado como muestra al personal militar y conscriptos que pernoctan en las instalaciones de los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, de la ciudad de Guayaquil.

Dado que se conoce el tamaño total de la población y las variables de estudio son cualitativas, el tamaño de la muestra se determinó mediante la fórmula para poblaciones finitas.

La fórmula utilizada para deducir del tamaño de la muestra para datos globales es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + K^2 p q}$$

Donde:

N: 111 es el tamaño de la población.

K: 1,65 es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

e: 0,05 es el error muestral deseado. Representa la desviación máxima aceptable entre los resultados obtenidos en una muestra y los parámetros reales de la población total.

p: 0,5 es la proporción esperada, se utiliza en el cálculo del tamaño muestral cuando se desconoce la variabilidad, siendo la opción más segura porque maximiza el tamaño de la muestra con mayor probabilidad de éxito.

q: 0,5 es la proporción de sujetos que no poseen esa característica, es decir, que es la opción con probabilidad de fracaso.

n: ¿? es el tamaño de la muestra a obtener.

Tabla 1. Nivel de confianza para medir la necesidad de la instalación de una red inalámbrica en los dormitorios de la 5BI “Guayas”

Valor de K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Nota. Esta tabla muestra la medición de la necesidad de la instalación de una red inalámbrica para proveer el servicio del Internet.

A continuación, se presentan los datos obtenidos a través de encuestas realizadas al personal militar y conscriptos que pernoctan en los dormitorios de la unidad militar de la ciudad de Guayaquil, utilizados para el cálculo del tamaño de la muestra:

Tabla 2. Valores para calcular el tamaño de la muestra.

Parámetro	Valor
Universo o Población (N)	111
Probabilidad de Éxito (p)	0,5
Probabilidad de Fracaso (q)	0,5
Error de estimación (e)	0,05
Nivel de Confianza (K)	1,65
Tamaño de la Muestra (n)	79,09

Nota. Esta tabla muestra los parámetros y sus valores correspondientes utilizados para determinar el tamaño de muestra requerido para la investigación.

Para la aplicación de la encuesta se definió una muestra exacta de 79 militares, que son quienes pernoctan en los dormitorios de la unidad militar, a quienes se les va aplicar las diferentes preguntas.

$$n = \frac{(1,65)^2 * 111 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2(111 - 1) + (1,65)^2 * 0,5 * 0,5} = \frac{(2,7225) * 111 * 0,5 * 0,5}{(0,0025)(110) + (2,72) * 0,5 * 0,5} =$$

$$\frac{2,7225 * 111 * 0,5 * 0,5}{0,275 + 0,68} = \frac{75,54}{0,955} = n = 79 \text{ militares}$$

2.5. Presentación gráfica, análisis e interpretación de resultados obtenidos

La técnica aplicada para la interpretación de resultados tenemos la encuesta para realizar el estudio de la instalación de la red inalámbrica utilizando la tecnología AIRMAX como alternativa para proveer de acceso al servicio de Internet al personal militar y conscriptos que habitan en los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas” de la ciudad de Guayaquil, propuesta que se dividirá en las siguientes preguntas:

2.5.1. Resultados de encuesta realizado a usuarios de la red inalámbrica

Obtención de datos estadísticos y viabilidad del proyecto. - Datos de la población: ubicación, servicio de Internet con el que se proveerá, disponibilidad del servicio, calidad del servicio mediante la utilización de redes inalámbricas.

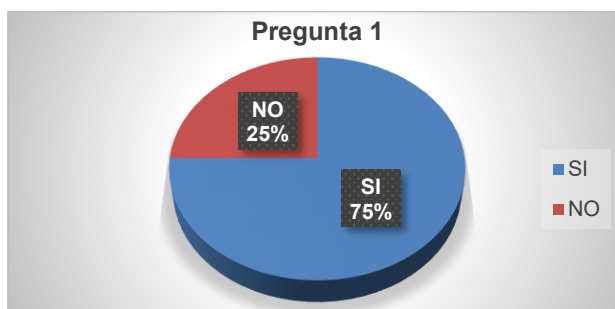
Pregunta 1: ¿Tiene conocimiento o ha escuchado hablar sobre la tecnología de redes inalámbricas AIRMAX?

Tabla 3. Resultado de la encuesta en la pregunta 1

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Tiene conocimiento o ha escuchado hablar sobre la tecnología de redes inalámbricas AIRMAX?	SI	59	75 %
	NO	20	25 %
TOTAL		79	100 %

Elaborado por: Autor

Figura 6. Gráfico de la pregunta 1



Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 75% respondió que, SI han escuchado lo que es una red inalámbrica, mientras que el 25% dijeron que NO saben o han escuchado lo que es una red inalámbrica.

Los resultados evidencian una alta necesidad de conectividad inalámbrica, lo que justifica técnicamente la implementación de una red AIRMAX como solución institucional.

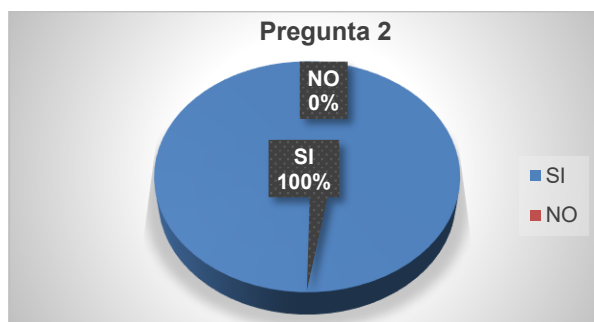
Pregunta 2: ¿Si la tecnología AIRMAX le ofreciera un mejor servicio de Internet en relación al ofertado por su proveedor actual, estaría de acuerdo en cambiar de tecnología?

Tabla 4. Resultado de la encuesta en la pregunta 2

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Si la tecnología AIRMAX le ofreciera un mejor servicio de internet en relación al ofertado por su proveedor actual, estaría de acuerdo en cambiar de tecnología?	SI	79	100 %
	NO	0	0 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 7. Gráfico de la pregunta 2



Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 100% respondió que, SI estarían de acuerdo en cambiar de tecnología, mientras que el 0% dijeron que NO estarían de acuerdo en utilizar la tecnología inalámbrica AIRMAX.

Los resultados evidencian con exactitud cambiar de proveedor o tecnología, siempre y cuando el servicio actual no cumpla con nuestras necesidades, es por ello que se opta por utilizar la tecnología inalámbrica AIRMAX fija a través de enlace por medio de antenas, mismas que ofrecen una conexión muy estable y de alta velocidad, ideal en zonas donde presenta fallas, intermitencias o velocidades limitadas a través del cableado de red.

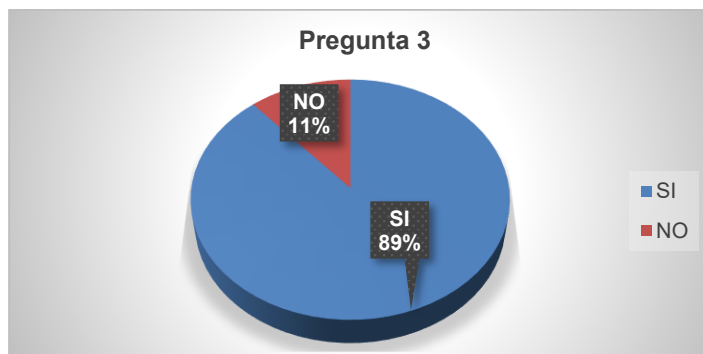
Pregunta 3: ¿Sabe usted los beneficios que ofrecería la instalación de una red inalámbrica en los dormitorios de la unidad militar?

Tabla 5. Resultado de la encuesta en la pregunta 3

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Sabe usted los beneficios que ofrecería la instalación de una red inalámbrica en los dormitorios de la unidad militar?	SI	70	89 %
	NO	9	11 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 8. Gráfico de la pregunta 3



Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 89% respondió que, SI saben sobre los beneficios que ofrecería la instalación de una red inalámbrica, mientras que el 11% dijeron que NO saben o tienen conocimientos sobre los beneficios.

Los resultados evidencian la necesidad de la instalación de una red inalámbrica en los dormitorios de la unidad militar, misma que optimizará el bienestar del personal, la moral y la eficiencia operativa. Permitiendo a los soldados mantenerse comunicados con sus familias, acceder a capacitación en línea y gestionar asuntos personales desde sus espacios de descanso sin depender de conexiones físicas.

Pregunta 4: ¿Las instalaciones de la unidad militar cuenta con el servicio de Internet, mediante la utilización de red inalámbrica AIRMAX?

Tabla 6. Resultado de la encuesta en la pregunta 4

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Las instalaciones de la unidad militar cuenta con el servicio de Internet, mediante la utilización de red inalámbrica AIRMAX?	SI	0	0 %
	NO	79	100 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 9. Gráfico de la pregunta 4



Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 100% respondió que, NO tienen conocimiento que en las instalaciones de la unidad militar cuenta con el servicio de Internet por medio de la red inalámbrica AIRMAX, mientras que el 0% de los encuestados se mantienen sin ninguna respuesta.

Los resultados evidencian la importancia de realizar la instalación de una red inalámbrica, utilizando la tecnología AIRMAX, debido a sus beneficios que aportaría en cuanto al alcance de señal, frecuencia y velocidad de datos en unidades militares, y así poder conectar diferentes edificios o bases aisladas sin necesidad de cableado físico.

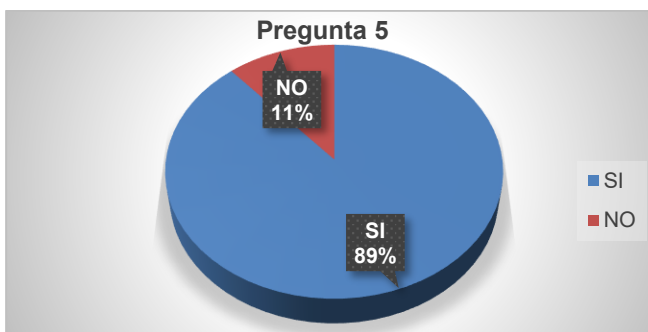
Pregunta 5: ¿Cree usted que se mejoraría la señal de Internet mediante la utilización de la tecnología de red inalámbrica AIRMAX?

Tabla 7. Resultado de la encuesta en la pregunta 5

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Cree usted que se mejoraría la señal de Internet mediante la utilización de la tecnología de red inalámbrica AIRMAX?	SI	70	89 %
	NO	9	11 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 10. Gráfico de la pregunta 5



Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 89% respondió que, SI mejoraría la señal de Internet mediante la utilización de la tecnología de red inalámbrica AIRMAX, mientras que el 11% dijeron que NO tienen conocimiento sobre el mejoramiento de la señal.

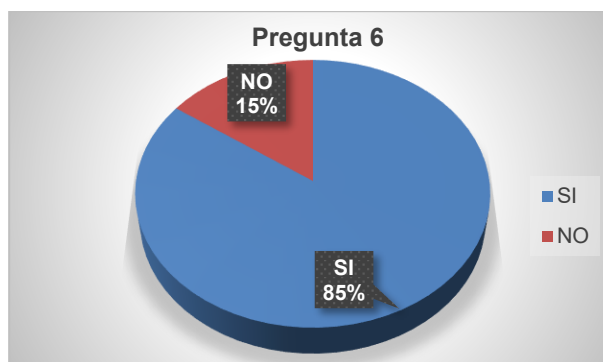
Los resultados evidencian que es recomendable utilizar este tipo de tecnologías, siempre y cuando su objetivo sea extender el Internet a largas distancias, ya que esta tecnología funciona como un "cable de red en el aire", permitiéndonos llegar a lugares donde no hay cobertura de señal.

Pregunta 6: ¿Cree usted que al reestructurar la red inalámbrica en la unidad militar mejoraría a futuro la conectividad en las demás dependencias?

Tabla 8. Resultado de la encuesta en la pregunta 6

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Cree usted que al reestructurar la red inalámbrica en la unidad militar mejoraría a futuro la conectividad en las demás dependencias?	SI	67	85 %
	NO	12	15 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 11. Gráfico de la pregunta 6

Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados el 85% respondió que, SI mejoraría a futuro la conectividad en las demás dependencias donde sea imposibilitado llegar por el cableado de datos, mientras que el 15% dijeron que NO mejoraría a futuro en las demás dependencias.

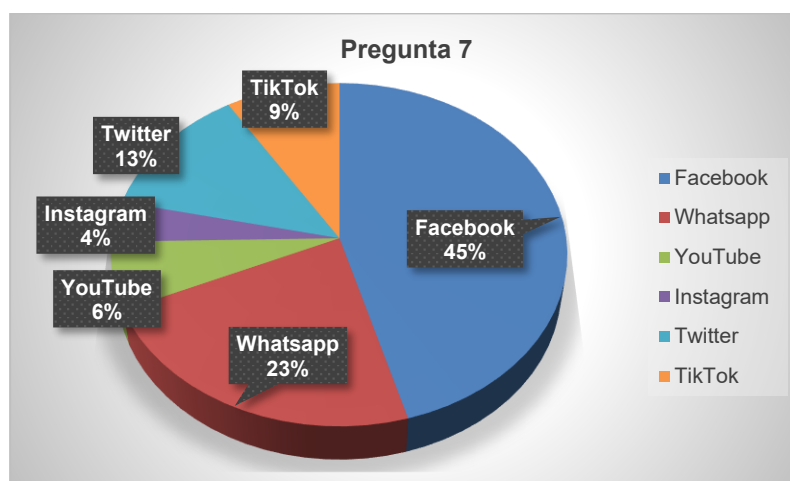
Los resultados evidencian que reestructurar la red inalámbrica es fundamental y mejorará significativamente la conectividad en el resto de dependencias, ya que una red optimizada soluciona la congestión y los cuellos de botella, garantizando un mejor rendimiento.

Pregunta 7: ¿Qué redes sociales visita con mayor frecuencia cuando usted se conecta a la red de Internet?

Tabla 9. Resultado de la encuesta en la pregunta 7

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Qué redes sociales visita con mayor frecuencia cuando usted se conecta a la red de Internet?	Facebook	36	46 %
	Whatsapp	18	23 %
	YouTube	5	6 %
	Instagram	3	4 %
	Twitter	10	13 %
	TikTok	7	9 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 12. Gráfico de la pregunta 7

Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados se obtiene la siguiente frecuencia de visitas cuando el personal militar se conecta al Internet, obteniendo que el 46% con mayor frecuencia acceden al Facebook, el 23% acceden a Whatsapp, el 6% se conecta a YouTube, el 4% acceden a Instagram, el 13% ingresan al Twitter, y el 9% acceden al TikTok.

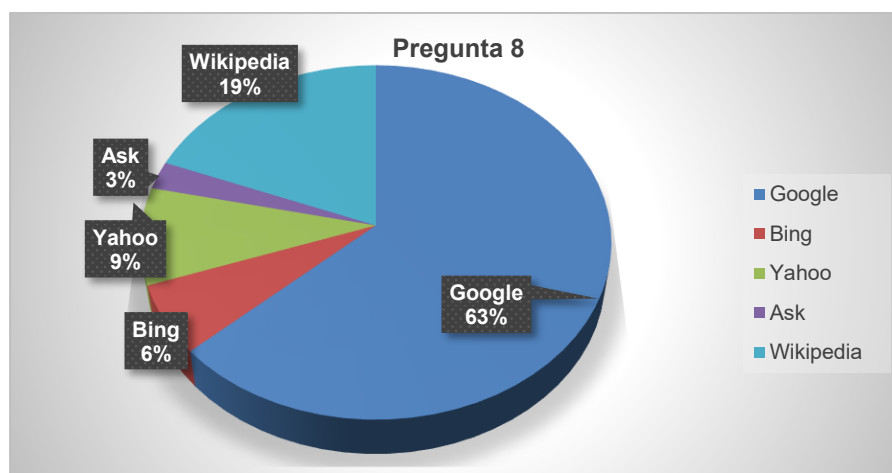
Los resultados evidencian que la mayoría de encuestados utilizan el hábito personal a nivel mundial de visitar las redes sociales en búsqueda de información actualizada sea sobre farándula, entretenimiento, tutoriales, educación, etc.

Pregunta 8: ¿Cuál es el buscador Web preferido que utiliza con mayor frecuencia para realizar sus actividades diarias de trabajo?

Tabla 10. Resultado de la encuesta en la pregunta 8

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Cuál es el buscador Web preferido que utiliza con mayor frecuencia para realizar sus actividades diarias de trabajo?	Google	50	63 %
	Bing	5	6 %
	Yahoo	7	9 %
	Ask	2	3 %
	Wikipedia	15	19 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 13. Gráfico de la pregunta 8

Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados se obtiene que con mayor frecuencia para realizar las actividades diarias de consultas se utilizan los siguientes buscadores Web, con un 63% utilizan el buscador Google, el 6% el buscador Bing, el 9% el buscador Yahoo, el 3% el buscador ASK, y el 19% utilizan el buscador de consulta Wikipedia.

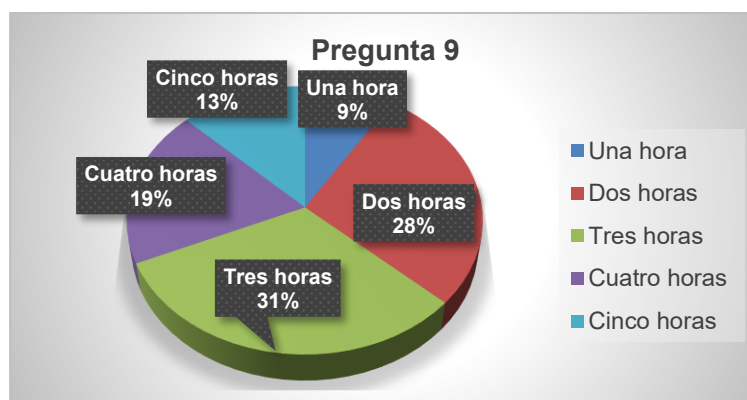
Los resultados evidencian cuan importantes y necesarios son los buscadores de internet, ya que es una aplicación diseñada para permitir la visualización y exploración de páginas web, imágenes o videos específicos y otros contenidos online escribiendo palabras clave para su búsqueda.

Pregunta 9: ¿Comúnmente usted hasta cuántas horas al día navega en la red de Internet?

Tabla 11. Resultado de la encuesta en la pregunta 9

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Comúnmente usted hasta cuántas horas al día navega en la red de Internet?	Una hora	7	9 %
	Dos horas	22	28 %
	Tres horas	25	32 %
	Cuatro horas	15	19 %
	Cinco horas	10	13 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 14. Gráfico de la pregunta 9

Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados se obtiene que con mayor frecuencia diariamente el personal militar navega en la red de Internet, con el promedio de un 9% navegan por el lapso de una hora, el 28% navegan por el lapso de dos horas, el 32% navegan por el lapso de tres horas, el 19% navegan por el lapso de cuatro horas, y el 13% navegan por el lapso de cinco horas.

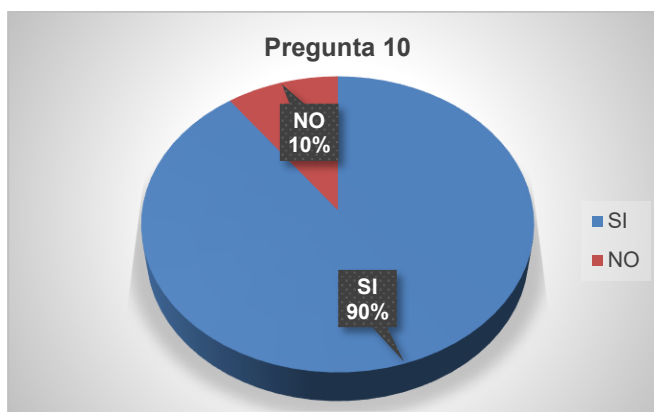
Los resultados evidencian que los medios digitales, móviles y sociales se han convertido en una parte importante de la vida cotidiana de las personas en todo el mundo, ya que cada vez pasamos más tiempo online sea por trabajo, estudio o recreación.

Pregunta 10: ¿Está usted de acuerdo con que se bloqueen páginas prohibidas, con el fin de mejorar el ancho de banda del Internet?

Tabla 12. Resultado de la encuesta en la pregunta 10

INDICADORES	PARÁMETROS	CANTIDAD	PORCENTAJE
¿Está usted de acuerdo con que se bloqueen páginas prohibidas, con el fin de mejorar el ancho de banda del Internet?	SI	71	90 %
	NO	8	10 %
TOTAL		79	100%

Elaborado por: Autor

Figura 15. Gráfico de la pregunta 10

Elaborado por: Autor

De los 79 encuestados se obtiene el 90% respondió con mayor frecuencia que SI están de acuerdo que se bloqueen las páginas prohibidas, mientras que el 10% de los encuestados optan porque NO se bloqueen este tipo de páginas.

Los resultados evidencian que es una buena decisión el bloquear páginas prohibidas como contenido para adultos, ya que en las redes de una unidad militar es una medida administrativa y de seguridad común, logrando con ello que nuestra red de datos no se vea afectada a futuro, permitiéndonos obtener un mejor ancho de banda del Internet en los dormitorios de la unidad militar.

2.6. Análisis e interpretación de resultados

Por medio de la investigación realizada en base a la tecnología inalámbrica AIRMAX, y en base a las encuestas aplicadas al personal militar y conscriptos de la

unidad militar realizada a 79 militares, misma que fue tabulada y examinada de forma metódica de acuerdo a las interrogantes expuestas, los datos se representan en gráficos estadísticos de forma de pastel con su respectivo análisis, donde se demuestran los resultados de la encuesta para obtener resultados exactos y seguros, obteniendo un porcentaje de impacto positivo con un 90%, con todo ello esperamos obtener excelentes resultados en el proyecto, así como también solucionar el problema de conectividad con una buena cobertura al servicio de Internet, en lo que concierne a la velocidad de transmisión de datos, fin el personal militar puedan acceder a los diferentes sitios de Internet sin ningún tipo de inconvenientes de manera inalámbrica.

2.7. Síntesis del capítulo

En este capítulo lo que se tuvo mayor énfasis fue la recopilación de la información mediante los diferentes tipos, métodos y técnicas de investigación empleados en el presente proyecto, en donde se procedió a conocer con precisión el problema y una vez compilados los datos se estudió el problema, de esa manera se aseveró que los datos sean verídicamente reales para luego poder procesarlos y por ende lograr obtener excelentes resultados mediante gráficos estadísticos de la encuesta realizada a 79 personas tanto al personal militar como conscriptos que habitan en las instalaciones de los dormitorios de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

La información recolectada proporcionó un conocimiento integral de la problemática, facilitando la identificación de los factores clave para realizar el estudio y mejora de la cobertura de la red inalámbrica AIRMAX en la unidad militar.

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del proyecto

3.1. Descripción

El proyecto consiste en el “Diseño e Implementación de una red inalámbrica utilizando la tecnología AIRMAX para proveer el servicio de Internet en las instalaciones de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, esto ha permitido crear una red segura y robusta que nos permite comunicarnos prácticamente con todo el mundo; por ello, estar conectados ya no es un fenómeno aislado, sino una actividad intrínseca de nuestra vida diaria.

Análisis del sitio.

Para instalar antenas Ubiquiti, se realizó un análisis de sitio que incluye la identificación de la frecuencia (5 GHz para zonas urbanas saturadas, 2.4 GHz para alcanzar mayores distancias), la selección de las antenas adecuadas según la distancia y tipo de enlace (direccionales para punto a punto, omnidireccionales para punto a multipunto, o sectoriales como un punto intermedio) y la consideración de la ubicación óptima (lo más alto posible, sin obstáculos metálicos o electrodomésticos).

Mapa de calor

Para la realización de nuestro proyecto investigativo se observó la necesidad de realizar un análisis exhaustivo del lugar, considerando la ubicación, el terreno, la hidrología, la vegetación y otros elementos del entorno, para definir la ubicación de las antenas ubiquiti, visualización que se la realizó por medio del mapa de calor para definir la intensidad de la señal inalámbrica, los colores cálidos (rojo, naranja) indican una señal fuerte, mientras que los colores fríos (azul) señalan áreas con conexiones débiles o puntos muertos.

Punto de acceso actual

Focalizar los puntos de acceso implica optimizar su ubicación y configuración para dirigir la señal hacia las áreas deseadas y así evitar puntos muertos.

Ubiquiti cuenta actualmente con puntos de acceso (APs) que soportan las tecnologías Wi-Fi 6 (802.11ax) y los más recientes Wi-Fi 7 (802.11be).

La elección del modelo específico depende de si se necesita cobertura Wi-Fi local (UniFi) o un enlace de largo alcance (airMAX), y del entorno (interior/exterior) y los requisitos de rendimiento, en nuestro caso de estudio el WiFi 6.

Alturas / obstáculos

Obtener la altura requerida para instalar antenas Ubiquiti AirMax no es una cifra fija, sino que depende fundamentalmente de lograr una línea de vista fija, clara y despejar la Zona de Fresnel entre las antenas transmisora y receptora, el objetivo principal es evitar obstáculos físicos y superficies reflectantes que degraden la señal. Siendo la línea de vista el factor más crítico, debido a que debe haber un camino visual sin obstrucciones (árboles, edificios, colinas, etc.) entre las dos antenas.

Línea de vista

Para las antenas Ubiquiti, es crucial establecer y mantener una línea de visión (LoS) clara entre los puntos de enlace para un rendimiento óptimo, debe haber un camino despejado, sin obstáculos como edificios, árboles u otras estructuras, entre la antena transmisora y la receptora. La mayoría de los equipos funcionan mejor con un 80% o más de LoS despejada, aunque lo ideal es una visibilidad del 100%.

Cálculo de pérdidas

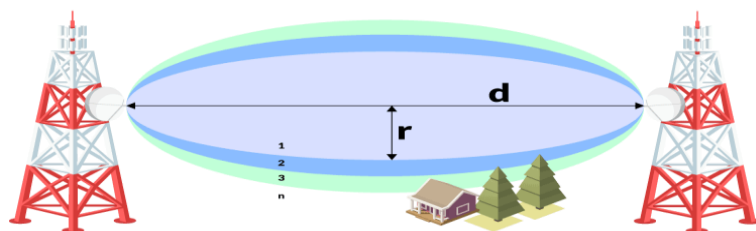
Realización de cálculo de pérdidas y ganancias de nuestra señal esperada, para proceder a calcular las pérdidas en nuestras antenas Ubiquiti, se utiliza el cálculo de

PIRE (o EIRP), que considera la potencia del transmisor, la ganancia de la antena y las pérdidas de cable, con la fórmula básica: $EIRP = P_t + G_t - L_c$. También es fundamental usar las herramientas de simulación de Ubiquiti, como airLink, que calculan automáticamente la pérdida de trayectoria en espacio libre basada en la distancia y la frecuencia, y analizan otros factores como la zona de Fresnel para obtener un resultado más preciso del rendimiento del enlace.

Diagrama de Fresnel

Utilización del diagrama de Fresnel con la finalidad de obtener una representación visual del volumen crítico de radiofrecuencia (RF), asegurándonos de que la primera zona de Fresnel esté lo más despejada posible. La zona de Fresnel es una elipse que rodea la línea de visión directa y es un indicador de la propagación de la señal. Una obstrucción aquí causará pérdidas en nuestra señal.

Figura 16. Las zonas de Fresnel.



Nota. El presente gráfico nos muestra las zonas de Fresnel. Tomado de: Zona de Fresnel – Planificación.

Podemos visualizar las zonas de Fresnel como una serie de elipsoides 3D concéntricos entre el transmisor y el receptor. Todos comparten la misma distancia (d) entre antenas, pero cada zona sucesiva posee un radio transversal (r) mayor en el centro del enlace, lo que resulta en un volumen elíptico más grande a medida que el número de zona aumenta.

Aunque existe un número infinito de zonas (n), habitualmente los cálculos se limitan a las tres primeras; a partir de la 3ª zona, el efecto de cancelación resulta despreciable.

Las zonas de Fresnel se calculan según esta fórmula:

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

Donde:

n : es el número de zona: 1, 2, 3...

λ : es la longitud de onda de la señal emitida

d_1 : es la distancia del punto donde calculamos el valor de la zona a la antena emisora

d_2 : es la distancia del punto donde calculamos el valor de la zona a la antena receptora

Ensayo de potencia

Para lograr obtener un rendimiento óptimo del enlace, los expertos recomiendan realizar un ensayo de potencia de nuestras antenas, denotando que los niveles de señal (indicados en la interfaz del enlace) estén idealmente entre -45 y -55 dBm. Conectar clientes con niveles de señal peores a -70 dBm puede afectar negativamente a toda nuestra red.

Para calcular la capacidad de enlace en antenas Ubiquiti, no existe una tabla universal y fija, ya que el rendimiento depende de múltiples variables como el modelo de antena, la distancia, la frecuencia, el ancho de canal y las condiciones ambientales.

Velocidad esperada

La velocidad esperada en las antenas Ubiquiti está directamente relacionada con el nivel de RSSI, donde un valor más cercano a 0 dBm indica una señal más fuerte y, por lo tanto, una mayor velocidad. El rango ideal de RSSI para un rendimiento óptimo de los equipos Ubiquiti AirMAX es de -45 a -55 dBm.

El RSSI (Indicador de Intensidad de Señal Recibida) mide la potencia de la señal inalámbrica recibida por el dispositivo. A medida que la señal se debilita (el número negativo aumenta), la velocidad de datos inalámbricos disminuye, lo que resulta en un menor rendimiento general de los datos.

A continuación, se muestra una guía general de los niveles de RSSI y el rendimiento esperado en redes Wi-Fi y Ubiquiti:

Tabla 13. *Tabla de velocidad esperada.*

Estado de la Señal	Rango RSSI (dBm)	Rendimiento Esperado
Excelente	> -60	Conexión fuerte y estable, ideal para actividades de alta demanda como streaming 4K o juegos en línea.
Muy buena	-70 a -60	Conexión fiable, adecuada para la mayoría de las actividades, incluyendo streaming.
Moderada / Baja	-80 a -70	La señal se debilita; la conexión puede tener problemas. Posibles interrupciones o velocidades lentas si se requieren tareas intensivas en ancho de banda.
Débil	< -80	Señal muy débil y poco fiable. Alto riesgo de desconexión y velocidad muy lenta; a menudo inutilizable para una conexión estable.

Nota. Esta tabla muestra los parámetros de velocidad esperada en dBm.

La velocidad esperada de nuestras antenas Ubiquiti varía según el modelo, pero puede oscilar entre 450 Mbps y más de 1 Gbps en el caso de los equipos más

modernos, dependiendo del estándar Wi-Fi (802.11ac, 802.11ax, etc.), el ancho del canal utilizado (por ejemplo, 20MHz, 40MHz), las condiciones ambientales (interferencia, distancia) y la configuración del equipo. Para nuestro caso se obtiene el mejor rendimiento, es importante asegurarnos de que nuestra configuración sea óptima, la línea de vista sea clara y así evitar interferencias, con el único fin de obtener una excelente velocidad esperada en la conexión hacia el mundo del internet.

Actualmente, la red inalámbrica es la solución más utilizada en hogares, establecimientos educativos y empresas debido a su versatilidad, impulsada por los avances tecnológicos en antenas ubiquiti.

Su principal ventaja es eliminar la compleja infraestructura de cables, ahorrando espacio, tiempo y dinero en mantenimiento, además de reducir riesgos de instalaciones enredadas.

3.2. Viabilidad

3.2.1. Económica

El estudio de viabilidad económica para implementar la tecnología Airmax para ofrecer internet en las instalaciones de la unidad militar tiene como objetivo principal evaluar la rentabilidad del proyecto analizando si los beneficios esperados (ingresos, ahorro de costos) son mayores que los costos de inversión y operación (equipos, mantenimiento, licencias, personal). Esto permite determinar si el proyecto es económicamente justificable y sostenible a largo plazo, y tomar una decisión informada sobre la inversión.

Para la instalación e implementación del proyecto inalámbrico se empleó el siguiente presupuesto para la adquisición de los dispositivos y materiales.

Tabla 14. Presupuesto para la adquisición de equipos y materiales.

ORD.	DESCRIPCIÓN	CANT.	VALOR	TOTAL
01	Antena Ubiquiti LiteBeam M5 23dBi AirMAX	2	79,00	158,00
02	ROUTER Mercusys MR80X Wi-Fi 6 AX3000 de doble banda	1	46,00	46,00
03	POE-24-12W-G Inyector PoE Ubiquiti 24V 0,5Amp Gigabit	2	20,00	40,00
04	CABLE UTP de red categoría 6 negro exterior	50 Mt.	0,50	25,00
05	CONECTORES CONNECTION RJ45 CAT 6A BLINDADO POR UNIDAD	8	0,50	4,00
06	PONCHADORA Crimpadora 3 en 1 CP376TA para RJ45 Cat 5, Cat 6, Cat 7 Marca Proskit	1	24,00	24,00
07	AMARRAS plásticas de 100 unidades tamaño 3.6x300mm	50 U.	0,02	1,00
			TOTAL	298,00
			IVA 15%	44,70
			VALOR TOTAL➔	342,70

Elaborado por: Autor.

La implementación de la red inalámbrica en la unidad militar genera un ahorro significativo al eliminar el cableado físico y reducir costos de instalación y mantenimiento. Además, esta infraestructura ofrece mayor flexibilidad para reconfigurar los espacios de trabajo sin realizar cambios estructurales, optimizando la operatividad de forma eficiente.

Asimismo, de acuerdo a las encuestas realizadas se benefician de este servicio todos los militares de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, quienes cuentan con acceso al servicio de Internet inalámbrico por medio de las antenas Ubiquiti y Router, realizando la instalación desde la antena (TX) de la torre de la central de

telecomunicaciones de la 5BI “Guayas” con línea de vista hasta un poste de acero galvanizado (RX) que se encuentra cerca a los dormitorios, para lo cual se utilizaría una IP pública brindada por la unidad militar, para proveer del servicio de internet hacia donde pernocta el personal militar y conscriptos, logrando con ello un ahorro significativo concerniente al pago de mensualidades a los proveedores por el servicio de alquiler Internet.

Las configuraciones se realizaron mediante el uso de direcciones MAC a los diferentes dispositivos inalámbricos como alámbricos en caso de requerirse a futuro, con el rango planificado de conexiones, aclarando que existen designados 3 grupos de trabajo, de los cuales las labores cotidianas por ser una unidad militar son 21 días de trabajo y 7 días de descanso por cada mes, existiendo así siempre un grupo de 27 compañeros con su permiso de fin de mes (FRANCOS), quedando en el dormitorio un numérico del restante que serían 52 compañeros militares, y así sucesivamente por cada mes de trabajo para que hagan uso de la red inalámbrica y tengan acceso al servicio del internet.

3.2.2. Social

Actualmente, las tecnologías inalámbricas tienen mayor relevancia debido a las exigencias de los usuarios, desarrollándose a pasos agigantados. Mientras tanto, las tecnologías cableadas están siendo desplazadas por nuevas soluciones tecnológicas en nuestra sociedad.

Mediante la implementación del proyecto, se logró conseguir una excelente infraestructura de redes con el servicio del internet inalámbrico que permite estar conectados y libre acceso a Internet donde exista cobertura.

3.2.3. Ambiental

La instalación de redes inalámbricas no afecta directamente al medio ambiente. Aunque existen diversas teorías al respecto, los numerosos estudios que han analizado la posible incidencia de los campos electromagnéticos en la salud no han encontrado evidencias sólidas de impacto negativo. La radiación que emiten es mucho más débil que la de un teléfono móvil o un ordenador portátil; si la fuente no está pegada al cuerpo, el nivel de exposición es insignificante.

La tecnología inalámbrica wifi se encuentra, de hecho, dentro del rango de las ondas "inofensivas" debido a su bajo nivel energético. A diferencia de las radiaciones ionizantes (rayos X ó UV), capaces de alterar el ADN, las señales wifi operan en frecuencias de 2,4 GHz o 5 GHz. Son radiaciones "no ionizantes", similares a las de bluetooth o microondas, que carecen de energía suficiente para causar daños en los tejidos vivos, produciendo a lo mucho un ligero calor.

3.3. Impacto

Analizando las respuestas de las cuales se obtuvieron un excelente porcentaje de impacto positivo con un 90% en las encuestas realizadas, surge la imperiosa necesidad de optimizar el sistema de comunicación inalámbrica en las instalaciones de los dormitorios de la Brigada de Infantería N° 5 "Guayas", para lo cual se adquiere mejorar la cobertura actual y proyectar su escalabilidad a futuro. El objetivo es potenciar la transmisión de datos para todo el personal militar y sus dependencias, implementando técnicas de comunicación avanzadas que incrementen la calidad de servicio en la interconexión de redes inalámbricas.

3.4. Implementación

Se analizaron diversas tecnologías de comunicación para identificar los requerimientos técnicos necesarios para la implementación y puesta en marcha del proyecto.

3.4.1. Estudio técnico y/o tecnológico

En este apartado se describe los equipos necesarios para el despliegue de una red basada en la tecnología inalámbrica Airmax.

Los equipos detallados a continuación pueden sustituirse por otros de mayor o menor capacidad, según los requerimientos del usuario. La línea tecnológica AirMAX, diseñada por la firma estadounidense Ubiquiti Inc., así como los productos TP-Link, ofrecen alta escalabilidad y velocidad para enlaces de corta y larga distancia².

El sistema implementado en la red inalámbrica de acceso a internet consta de dos componentes esenciales:

Hardware: Airmax de ubiquiti networks

Software: Mikrotik 5.16 (versión estable)

Airmax Ubiquiti Networks.- Esta tecnología permite alcanzar velocidades reales de TCP/IP superiores a los 150 Mbps en exteriores, superando incluso al cableado UTP. Su diseño de vanguardia integra hardware de radio avanzado, antenas MIMO de clase portadora y un potente protocolo TDMA, garantizando velocidad y escalabilidad en enlaces de larga distancia de hasta 100 kilómetros.

² Peralta C. (2013). *Repositorio Institucional de redes inalámbricas*; Antenas; airmax; ubiquiti; mikrotik. Obtenido de Colecciones F.C.A.: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3138>

Al hablar de Airmax, es fundamental entender que no se trata de un equipo específico, sino de una familia completa de productos diseñada para ofrecer soluciones integrales en la implementación de redes inalámbricas.

Para analizar la oferta de productos de Airmax, los clasificaremos en tres categorías principales:

- Airmax Hardware.
- Airmax Software.
- Airmax Antenas.

Airmax Hardware: AirMax es una tecnología patentada de acceso al medio y priorización desarrollada por Ubiquiti. Este protocolo supera las limitaciones de los sistemas estándar 802.11, logrando un avance significativo en el rendimiento y la eficiencia de las redes inalámbricas.

Air Max Software: AirOS es una interfaz versátil e intuitiva desarrollada por Ubiquiti para sus estaciones base. Su diseño está pensado para ser manejado sin necesidad de capacitación previa, respaldado por una arquitectura robusta que garantiza un alto rendimiento en redes multipunto de exterior.

AirMax Antenas: La antena sectorial AirMax incluye soporte para fijación en mástil, lo que facilita su instalación para crear potentes estaciones base.

Las antenas sectoriales AirMax M5 y los Rockets M5 están diseñados para integrarse de forma transparente como una sola radio base, trabajando juntos bajo cualquier condición climática. La instalación del Rocket M5 en la base incluida de la antena sectorial AirMax no requiere herramientas especiales; basta con deslizar el AP en la base para un montaje rápido.

Ventajas de la Tecnología Airmax.

La tecnología inalámbrica ha impulsado transformaciones significativas en nuestro estilo de vida. Entre sus beneficios más destacados, se encuentran los siguientes:

- Mayor accesibilidad y movilidad.
- Flexibilidad y adaptabilidad.
- Mejora de la productividad y eficiencia.
- Reducción de costos en empresas.
- Mayor alcance y cobertura.

Desventajas de la Tecnología Airmax

La tecnología inalámbrica es sumamente ventajosa, pero no está exenta de retos. En este apartado, exploraremos sus principales limitaciones y los puntos clave a tener en cuenta:

- Riesgos de seguridad.
- Limitaciones de ancho de banda y velocidad.
- Susceptibilidad a interferencias.
- Alcance limitado del enrutador inalámbrico.

A continuación, se describe cada uno de los dispositivos y materiales utilizados en el presente trabajo investigativo:

3.4.2. Antenas Ubiquiti LiteBeam M5 23dBi

Para la implementación de la red inalámbrica en nuestro caso de estudio, se seleccionó la antena Ubiquiti LiteBeam M5 de 23 dBi. Esta solución AirMAX

destaca por ser ultra liviana y ofrecer un alto rendimiento a un precio competitivo. Gracias a su ganancia de 23 dBi y su patrón direccional, permite establecer enlaces de largo alcance con una excelente inmunidad al ruido.

La política de mantenimiento de las antenas Ubiquiti se centra en el mantenimiento preventivo y correctivo realizado por técnicos calificados, ya que sus equipos no están diseñados para ser arreglados por el usuario. Incluye la actualización de firmware, la monitorización del rendimiento y, si es necesario, la reconfiguración o reemplazo del hardware.

Esta solución filtra eficazmente el ruido, mejorando el rendimiento en entornos con altas interferencias o señales similares. Ideal para áreas congestionadas, garantiza conexiones estables, eficientes y de mayor calidad.

Figura 17. Antena Ubiquiti LiteBeam M5 23dBi AirMAX



Nota. El presente gráfico nos muestra la antena AirMAX LiteBeam M5.

Tomado de: Antenas LTE: Reduce el ruido digital para mejorar la calidad de la señal.

Especificaciones Técnicas:

- Modelo: LiteBeam M5 23dBi

- Procesador: MIPS 74 Kc
- RAM: 64 MB DDR2
- Interfaz de Red: 1x Puerto 10/100/1000 Ethernet
- Radio WiFi para Administración: 2412 – 2462 MHz
- Frecuencia de operación: 5150 – 5875 MHz
- Ganancia de la Antena: 23dBi
- Energía: PoE Gigabit 24V 0.3A (adaptador incluido)
- Max. Consumo de Potencia: 7 W
- Sistema Operativo: airOS 8

3.4.3. Router Mercusys

El Router que se ha utilizado para realizar la conexión WI-FI hacia los diferentes dispositivos inalámbricos, tenemos para nuestro caso de estudio el router Mercusys MR80X Wi-Fi 6 AX3000 de doble banda, el mismo que nos permite conectar varios dispositivos (celulares, tablets, impresoras, laptops) hacia nuestra red, ya sea mediante cables Ethernet o una conexión inalámbrica, a continuación, se describe las características principales del router utilizado.

El router Mercusys MR80X optimiza redes domésticas y empresariales con Wi-Fi 6, alcanzando velocidades combinadas de hasta 3 Gbps (2402 Mbps en 5 Ghz y 574 Mbps en 2,4 Ghz). Utiliza canales de 160 Mhz, MU-MIMO y OFDMA para descargas rápidas y streaming 4K fluido, reduciendo la congestión en entornos con múltiples dispositivos.

Figura 18. Router Mercusys MR80X Wi-Fi 6 AX3000 de doble banda.



Nota. El presente gráfico nos muestra las características del router Mercusys MR80X. Tomado de: MR80X Router Mercusys AX3000 Gb Banda Dual Wi-Fi 6.

Este dispositivo es ideal para hogares con alta demanda de conectividad, permitiendo descargas rápidas y transmisión de video 4K sin interrupciones.

Posee un procesador Qualcomm de doble núcleo de 64 bits y 12 hilos reduce la latencia al mínimo y permite conectar hasta 256 dispositivos acoplados simultáneamente, aclarando que en nuestro caso de estudio hemos realizado un filtrado de direcciones MAC para conectar hasta 80 dispositivos, una función de seguridad que permite a nuestro router controlar qué y cuáles dispositivos se puedan conectar a nuestra red de datos, con el único fin de mantener una conexión estable y que ofrezca un óptimo rendimiento y efectividad en entornos de tráfico denso.

Este dispositivo ofrece seguridad avanzada con el protocolo WPA3, que protege contra ataques de fuerza bruta y espionaje mediante cifrado robusto y confidencialidad avanzada. Sus cuatro antenas omnidireccionales de 5 dBi con tecnología Beamforming garantizan una cobertura estable, eliminando zonas muertas en todo tu hogar u oficina.

Figura 19. Configuración Router (80 dispositivos).



Elaborado por: Autor

La app MERCUSYS permite configurar y gestionar nuestro router intuitivamente desde cualquier celular, disponible para iOS y Android, facilitando la administración en tiempo real, el control parental y la seguridad de la red doméstica, incluyendo varias funciones inteligentes para perfeccionar nuestra red:

- Smart Connect: Nos permite asignar automáticamente la mejor banda disponible a cada dispositivo.
- BSS Coloring: Reduce interferencias de redes vecinas para mejorar la transmisión de datos.
- Target Wake Time (TWT): Disminuye el consumo energético en dispositivos móviles e IoT, extendiendo su batería.
- El MR80X incorpora 1 puerto WAN Gigabit y 3 puertos LAN Gigabit, maximizando el rendimiento en conexiones por medio del cableado.

El router Mercusys AX3000 es compatible con la tecnología OneMesh, que permite crear una única red bajo un mismo nombre y contraseña abarcando una

extensión de 100 mt. Así evitamos perder la conexión al movernos a distancias lejanas dentro de la cobertura.

Especificaciones Técnicas:

- Modo router, punto de acceso doble banda.
- CPU Qualcomm dual core
- 1 puerto WAN Gigabit
- 3 puertos LAN Gigabit
- Velocidades Wi-Fi 6: 2402 Mbps (5 GHz) + 574 Mbps (2.4 GHz)
- Botón LED de encendido / apagado
- Seguridad inalámbrica: WEP, WPA2, WPA3
- Seguridad Cortafuegos SPI
- Enlace IP y MAC
- Seguridad HomeShield
- Bloqueador de sitios maliciosos
- Sistema de Prevención de Intrusión
- Prevención de ataques DDoS
- 4 × antenas fijas de alto rendimiento para cubrir más direcciones y áreas grandes.

3.4.4. Adaptador PoE

En este proyecto se empleó el adaptador PoE Ubiquiti POE-24-24W-G, una solución crítica para salvaguardar los equipos contra sobrecargas y descargas electrostáticas (ESD) mediante su sistema de toma de tierra integrada. Asimismo, incluye un indicador LED que optimiza el monitoreo del estado de encendido.

La tecnología Power over Ethernet (PoE) permite integrar el suministro eléctrico directamente en la infraestructura de red LAN. Gracias a esto, dispositivos como switches, puntos de acceso, cámaras IP y teléfonos pueden recibir energía y datos simultáneamente a través de un único cable de red.

Para implementar PoE en una red que no dispone de dispositivos que la soporten directamente, se utiliza un par de inyector/divisor (splitter) PoE. El inyector (unidad base) se conecta al switch de datos y a una toma de corriente para inyectar electricidad, mientras que el divisor (unidad terminal) se coloca junto al dispositivo final para separar la energía y entregarla a través de un cable de alimentación, permitiendo que el equipo reciba energía y datos simultáneamente sobre el mismo cable Ethernet.

Figura 20. Adaptador PoE Ubiquiti 24V 1A



Nota. El presente gráfico nos muestra un adaptador PoE. Tomado de: ¿Qué es un divisor PoE y cómo funciona?

Especificaciones Técnicas:

- Modelo: POE-24-12W-G
- Voltaje de salida: 24VDC @ 0.5A

- Voltaje de entrada: 100-240VAC @ 50/60Hz
- Corriente de entrada: 0.3A @ 120VAC, 0.2A @240VAC
- Ripple de salida: 1% Max
- Frecuencia de cambio: 50kHz
- Regulación de line: +/- 3%
- Regulación de carga: +/- 5%
- Temperatura de trabajo: 0°C a 40°C
- Temperatura de almacenaje: -30°C a +70°C
- Humedad trabajando: 35% to 95% no condensado
- Contenido del empaque: PoE y cable de alimentación.

3.4.5. Cable de red UTP Cat 6A

El cable de red que hemos utilizado para realizar las conexiones de nuestra red tenemos el UTP Cat 6A para exteriores – 10.000 Mbit/s – 500 MHz. Transmite voz y datos a gran velocidad, ideal para conexiones RJ45 con ancho de banda más exigente, con protección reforzada contra la humedad, los rayos UV y temperaturas extremas, lo que garantiza una conexión estable de 10 Gbps a distancias de hasta 100 metros. A diferencia de los cables de red para interior, los de tipo exterior no son vulnerables a la intemperie, ofreciendo mejor confiabilidad para nuestra instalación.

Tanto el cable CAT5e como el CAT6a trabajan con velocidades de hasta 1000 Mbps (1 Gbps), suficiente para la mayoría de conexiones domésticas. De hecho, actualmente es común contratar fibra óptica de 300, 500 o incluso 1000 Mbps, por lo que estas categorías de cable permiten aprovechar al máximo dichas velocidades de la transmisión de datos del internet.

Figura 21. Cables de red para internet. Utp Cat 6a Exterior



Nota. El presente gráfico nos muestra el tipo de cable de red CAT6a. Tomado de: Tu Guía Definitiva para la Conectividad de Red.

La principal diferencia entre los cables Cat5e y Cat6a reside en su ancho de banda. Mientras que el Cat5e opera a una frecuencia de 100 MHz, el Cat6a ha sido diseñado para trabajar hasta los 500 MHz. Esto permite que el Cat6a procese un mayor volumen de datos simultáneamente. Es como comparar una autovía de 2 carriles con una de 10: aunque la velocidad máxima permitida sea la misma, la de 10 carriles puede gestionar un tráfico mucho más denso sin saturarse.

Especificaciones Técnicas UTP Cat 6A:

- Conductor: 80% Cobre.
- Para instalaciones en exterior (CMX, UV Rated).
- Diseñado para aplicaciones de datos de alta velocidad, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.
- Color exterior: Negro
- Calibre del AM-UTP6-E: 23 AWG
- Aislamiento: PVC.
- Diámetro: $\varnothing 7.6 \pm 0.2$ mm.
- Frecuencia: 250 MHz.

- UTP: Cat6a
- Certificado
- Contenido del empaque: rollo de cable 50mts CAT6a outdoor

3.4.6. Conectores de red RJ45 Cat 6

Los conectores que se utilizaron en el cableado de red tenemos el RJ45 Cat 6a, ya que es un conector que se utiliza para enlazar nuestra red de datos utilizando la técnica del ponchado T568B, misma que nos permite conectarnos a los diferentes dispositivos mediante un cable de red que puede ser de hasta 8 hilos de diferentes colores en su interior, cada conector posee 8 pines, aunque a veces no siempre se operan todos.

Los estándares de cableado T568A y T568B definen el orden de los 8 hilos en un conector RJ45. Se usan pares cruzados (A en un extremo, B en otro) para conexiones directas entre equipos iguales y el mismo estándar en ambos lados para cables directos. La diferencia principal es el intercambio de las posiciones de los pares naranja y verde.

Figura 22. Conector RJ45 CAT 6A Blindado



Nota. El presente gráfico nos muestra el conector RJ45 Cat 6a,. Tomado de: T568A y T568B: dos estándares de cable de red RJ45.

El conector RJ45 es una interfaz física común para redes, que presenta versiones macho y hembra. El conector macho es el más habitual en los extremos de los cables de red, mientras que el conector hembra (roseta) se utiliza en tomas de

pared para mayor comodidad y estética. Estos conectores, tanto en configuraciones de cableado (macho) como de panel (hembra), están presentes en switches de tipo doméstico o empresarial para interconectar equipos mediante cables de par trenzado

Al cable de red también se le conoce comúnmente como cable RJ45 (aunque RJ45 es propiamente el nombre del conector). Este puede ser directo o cruzado, y existen diversas categorías según su rendimiento.

El conector puede integrarse al cable de forma industrial o manualmente mediante el uso de una crimpadora; una herramienta similar a una tenaza diseñada para fijar los pines del conector a los hilos de cobre del cable. La configuración más habitual es el cable directo bajo la norma T-568B, que se utiliza para conectar un equipo informático a un switch, router o hub. Es importante notar que este estándar no permite la conexión directa entre dos equipos; para ese fin, se requiere un cable cruzado, cuya combinación de colores en los extremos es la siguiente:

- Blanco Naranja
- Naranja
- Blanco Verde
- Azul
- Blanco Azul
- Verde
- Blanco Marrón
- Marrón

Usando la misma combinación en el otro extremo y aprovechando los 8 cables se logrará una velocidad de 1000 Mbps, siendo la conexión doméstica la más rápida actualmente.

3.4.7. *Ponchadora.*

La ponchadora es una herramienta de diseño ergonómico, con forma de alicate o pinza, utilizada para corrugar o crimpar conectores en una gran variedad de cables. Funciona ejerciendo presión para deformar el conector, manteniendo unidas ambas partes de forma segura. En el mercado, se pueden encontrar diversos diseños, dimensiones y funcionalidades que se adaptan a necesidades específicas de producción. Actualmente, es común adquirir en tiendas físicas u online herramientas multifunción o "tres en uno", diseñadas para realizar, además del ponchado, cortes y pelado de cables.

Figura 23. *Ponchadora para RJ45 Cat 5, Cat 6, Cat 7 Marca Proskit.*



Nota. El presente gráfico nos muestra una ponchadora para el crimpado de las diferentes categorías. Tomado de: ¿Qué es una Ponchadora?

Para el proyecto se utilizó la Ponchadora 3 en 1 CP376TA para conectores RJ45 Cat 5, 6 y 7 de Proskits ya que es esencial en redes de datos. Con engaste, corte y pelado integrados, asegura conexiones precisas y seguras. Su diseño ergonómico y mango antideslizante brindan comodidad, mientras que su construcción robusta garantiza rendimiento confiable. Ideal para profesionales y técnicos de redes, cuenta con troquel ajustable, fabricación en acero al carbono S50C y revestimiento de óxido negro para resistencia a la corrosión. Incluye abrazadera de anillo metálico protector y mecanismo de ahorro de fuerza con trinquete.

3.4.8. Amarras

Las amarras que se utilizaron son de cable de nylon estándar de 3M™ están hechos con nylon de alta calidad 6/6 y están diseñados para asegurar los haces de cables y los componentes del arnés rápidamente, sin resbalar. La punta curva permite un enhebrado e instalación más rápidos, y cuentan con un cabezal autoblocante.

Figura 24. AMARRAS plásticas de 100 unidades tamaño 3.6 x 300mm



Nota. El presente gráfico nos muestra los diferentes tipos de amarras. Tomado de: Sistemas de Sujeción-Amarras.

Las amarras generalmente se utilizan para sujetar cables y otros materiales, y pueden ser de material de plástico o de cuerda.

Las amarras de cable de nylon estándar 3M™ están diseñadas con material de alta calidad para asegurar componentes sin resbalar. Disponibles en múltiples longitudes (de 4 a 48 pulgadas) y resistencias a la tracción (de 18 a 175 lb), se ofrecen en color natural y rojo para uso en interiores, y en negro resistente a la intemperie y rayos UV para exteriores. Cuentan con certificación UL 62275 Tipo 21 o 21S, clasificación Plenum AH-2 para espacios de tratamiento de aire y son fabricadas en los Estados Unidos.

3.4.9. Contratación proveedor de Internet

Al analizar la contratación del servicio de internet, se determina que el costo del ancho de banda se establece según la velocidad en megabits por segundo (Mbps).

Este valor es dinámico, ya que las tarifas del mercado tienden a ajustarse según la demanda de subida y bajada de datos, así como las políticas de cada proveedor. A continuación, se detallan los planes corporativos disponibles:

Tabla 15. *Valor de Planes Corporativos por Mbps.*

Nº	PLAN COMERCIAL	VELOCIDAD DE BAJADA (MBPS)	VELOCIDAD DE SUBIDA (MBPS)	TARIFA
1	PLAN CORP. 1.00 MBPS 1:1	1	1	\$ 56,32
2	PLAN CORP. 3.00 MBPS 1:1	3	3	\$ 60,00
3	PLAN CORP. 4.00 MBPS 1:1	4	4	\$ 63,00
4	PLAN CORP. 5.00 MBPS 1:1	5	5	\$ 75,00
5	PLAN CORP. 10.00 MBPS 1:1	10	10	\$ 104,48
6	PLAN CORP. 15.00 MBPS 1:1	15	15	\$ 143,40
7	PLAN CORP. 20.00 MBPS 1:1	20	20	\$ 191,20
8	PLAN CORP. 28.00 MBPS 1:1	28	28	\$ 243,02
9	PLAN CORP. 30.00 MBPS 1:1	30	30	\$ 264,72
10	PLAN CORP. 40.00 MBPS 1:1	40	40	\$ 335,04
11	PLAN CORP. 170.00 MBPS 1:1	170	170	\$ 1.169,60
12	PLAN CORP. 220.00 MBPS 1:1	220	220	\$ 1.443,20

Nota: Esta tabla muestra los valores por planes corporativos. Obtenido de:

<https://www.etapa.net.ec/telecomunicaciones/corporativos/internet-corporativo/>

Ancho de banda Requerido. - El ancho de banda según lo estipulado en la Resolución ARCOTEL. “Es el ancho de banda suministrado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (proveedor hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 Kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia proveedor) mínima efectiva igual o superior a 128 Kbps para cualquier aplicación”. El ancho de banda se define según el producto de mayor demanda. Basándonos en la relación velocidad-costo, el plan recomendado es de 15 Mbps.

Según los lineamientos de ARCOTEL, se establece que un enlace de 15 Mbps dedicados es suficiente para cubrir la demanda de 5.5 clientes con planes de 3 Mbps y un factor de compartición 8:1. Debido a que el dimensionamiento de red no es una ciencia exacta, la capacidad se ajusta dinámicamente según el comportamiento y la demanda real de los usuarios.

Tomando en cuenta este criterio, para calcular un aproximado del ancho de banda necesario para 79 usuarios, es decir se debe dividir los 79 usuarios para 5.5 lo cual nos da de 14 a 15 Mbps., de ancho de banda necesarios para poder cubrir las necesidades.

3.4.10. El Servidor

Los servidores son equipos o dispositivos informáticos de alto rendimiento que funcionan como un nodo central en una red, encargándose de gestionar y proveer recursos compartidos como capacidad de almacenamiento (disco), acceso a hardware, impresoras o servicios de correo electrónico a otros ordenadores clientes.

En comparación con los ordenadores cliente, los servidores de red requieren mayor estabilidad, seguridad y rendimiento, por lo que suelen integrar componentes más potentes, como unidades centrales de procesamiento, chipsets, memorias, sistemas de disco, etc.

Estos componentes tienen una mayor capacidad de procesamiento, memoria y almacenamiento para manejar operaciones más complejas y demandantes, suelen utilizar sistemas operativos más robustos, que trabajan las 24 horas del día.

El servidor que actualmente se utiliza en la central de telecomunicaciones para controlar la red alámbrica de la 5BI “Guayas”, misma que servirá para el control de nuestra red inalámbrica, misma que cumple con las siguientes características:

- Computador Core I7
- 8 Gb de Memoria Ram o Superior
- Disco Duro de 512 Gb
- Posee 2 Tarjetas de Red Fast Ethernet

3.4.11. Distancias de Enlace Punto a Punto para conexión de la red inalámbrica.

Las distancias para enlaces punto a punto inalámbricos varían ampliamente, a partir de unos pocos cientos de metros hasta más de 80 km, dependiendo del equipo, la frecuencia, la necesidad de línea de vista directa (LOS) y factores ambientales.

Dispositivos como antenas o puentes inalámbricos de marcas como Ubiquiti pueden cubrir distancias de 10 km, 15 km o incluso más de 25 km, utilizando tecnologías como AirMAX para optimizar la conexión en comparación con el Wi-Fi estándar.

Cabe recordar que estos datos son aproximados y no valores exactos, ya que el rendimiento depende de factores como la línea de vista, posibles obstrucciones, el ruido e interferencias, así como de las configuraciones necesarias para alcanzar la distancia y el desempeño ideales.

La columna Distancia Ideal representa el rango donde los equipos alcanzan su máximo desempeño, operando con una potencia óptima de entre -45 y -55 dBm. Por otro lado, la columna Distancia Máxima indica el alcance límite del enlace; en este punto, la capacidad de transmisión es mínima y generalmente solo permite la verificación de conectividad básica (PING).

3.4.12. Topología de red tipo Estrella

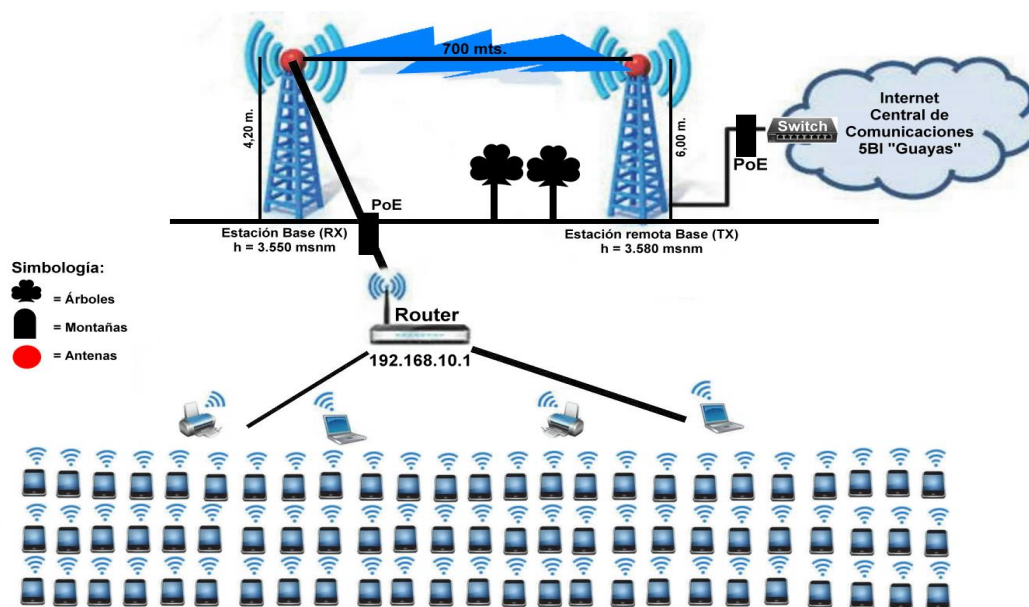
En el presente trabajo investigativo para nuestro estudio como prioridad principal se realizó nuestro diseño de red, para lo cual se utilizó la topología de red

inalámbrica tipo Estrella, debido a que es una configuración de red donde todos los dispositivos se encuentran conectados a un concentrador central (Router). Es la infraestructura más común en redes inalámbricas, la más apropiada y la que mejor se adapta a las necesidades de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Diagrama Físico de red

La topología en estrella se utiliza sobre todo para redes locales (LAN). La mayoría de las redes de área local que utilizan un conmutador (switch) o un concentrador (hub) siguen este tipo de topología.

Figura 25. *Diagrama FÍSICO*



Elaborado por: Autor

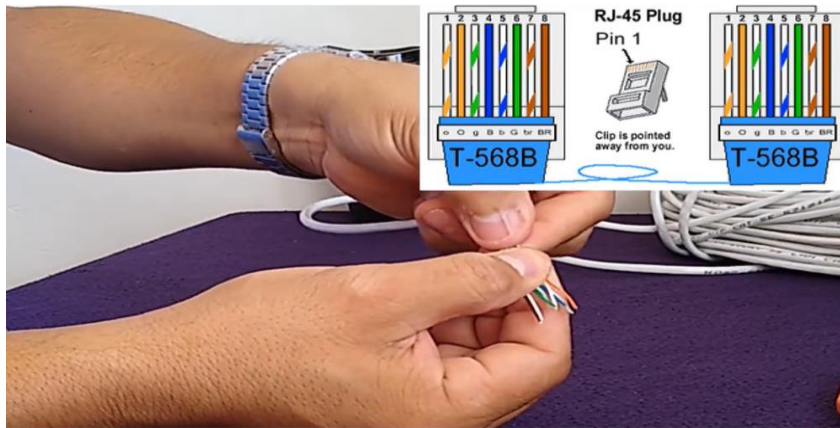
El punto o nodo central es el switch o el hub, por el cual pasan todos los paquetes de datos. El diseño y funcionamiento de la red se documentan mediante diagramas físicos y lógicos, tal como se muestra en la figura anterior.

Para lograr realizar la conexión física de la red inalámbrica se procedió a realizar el siguiente procedimiento:

Ponchado del cableado de red.

A continuación, procedimos a realizar el ponchado del cableado de red, para lo cual utilizamos la técnica T468B, misma que nos permite realizar conexiones de los distintos dispositivos mediante una conexión de cable directo.

Figura 26. Ponchado de cableado de red T568B.



Elaborado por: Autor

Para ponchar un cable de red utilizando el estándar T568B, para lo cual seguimos un orden de colores específico para los ocho hilos de cobre y usar una herramienta de crimpado para asegurarlos con el conector RJ45, su combinación es la siguiente:

Tabla 16. Tabla de códigos de colores T568B

Número PIN	Código de colores	Señal	Descripción
1	Blanco/Naranja	Transmitir + (Tx +)	Transmite datos
2	Naranja	Transmitir - (Tx -)	Transmite datos
3	Blanco/Verde	Recibir + (Rx +)	Recibe datos
4	Azul	Sin usar/PoE	Se utiliza para alimentación por cable.
5	Blanco/Azul	Sin usar/PoE	Se utiliza para alimentación por cable.
6	Verde	Recibir - (Rx -)	Recibe datos
7	Blanco/Marrón	Sin usar/PoE	Se utiliza para alimentación por cable.
8	Marrón	Sin usar/PoE	Se utiliza para alimentación por cable.

Nota: Esta tabla muestra la tabla de contenido de código de colores. Obtenido de: <https://es.scribd.com/doc/64305338/Codigo-de-Colores-Rj45>

Etiquetado del cableado estructurado de red.

Se procedió a realizar el etiquetado del cableado estructurado de nuestra red UTP Cat 6, mismo que nos sirve para poder ser identificado y es conectado desde el Switch principal de la CC5, lugar o punto donde tenemos designada nuestra salida de la señal de Internet, hacia nuestro destino final, que en nuestro caso sería para el dormitorio de la 5BI “Guayas”.

Figura 27. *Etiquetado de cable de red UTP Cat 6a.*



Elaborado por: Autor

Instalación de las antenas Ubiquiti Lite Beam M5 y PoE.

A continuación, se muestra la fase de ejecución del proyecto, llevándolo a la práctica, para lo cual como primer procedimiento designaremos el lugar donde se encuentra ubicada la Torre a una altura de 6,00 metros, para ser instalada y configurada la antena AirMAX LiteBeam M5AC 5ghz 23dBi, misma que será posicionada desde la central de telecomunicaciones de la 5BI “Guayas”, aquí es donde se aclara que es el lugar donde se van a configurar el software de las dos antenas Ubiquiti, en este caso se denominaría la parte donde constaría como la salida de la señal de Internet denominado EMISOR (TX) hacia su destino final, que en el

siguiente caso sería los dormitorios de la Brigada, lugar donde se denominará como RECEPTOR (RX), es decir el lugar hasta donde llegará el servicio del Internet.

Figura 28. *Instalación de la Primer Antena Ubiquiti EMISOR (TX).*



Elaborado por: Autor

A continuación, se procedió a dirigir hacia la parte posterior de los dormitorios, lugar donde pernocta el personal militar, allí es donde se realizó la colocación de un tubo galvanizado de unos 4,20 metros de altura, lugar donde servirá para instalar en este extremo la segunda antena Ubiquiti AirMAX LiteBeam M5 5ghz 23dBi ya configurada, aclarado que cada antena debe instalarse con sus respectivos POE, en este caso sería para poder recibir de la señal del Internet RECEPTOR (RX), misma que se encuentra a una distancia de unos 700 mts., de línea vista hacia la antena principal.

Figura 29. *Instalación de la Segunda Antena Ubiquiti RECEPTOR (RX).*



Elaborado por: Autor

Como parte final, tenemos el lugar donde llegaría el servicio del Internet inalámbrico (RX), en este caso sería en los Dormitorios e instalaciones donde pernocta el personal militar y conscriptos de la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”.

Figura 30. *Dormitorios de la 5BI “Guayas”*



Elaborado por: Autor

Instalación y configuración del Router AX3000 Wi-Fi 6

Se procedió a realizar la instalación y configuración del Router Mercusys AX3000 Wi-Fi 6 de doble banda, en los dormitorios del personal militar, mismo que fue instalado en la parte superior extrema parte central del dormitorio, cabe recalcar que se verificó que sea un lugar óptimo y adecuado donde exista buena ventilación y no pueda ser manipulado por personal no autorizado.

Figura 31. Instalación del Router.



Elaborado por: Autor

Su distancia de cobertura del Wi-Fi 6, es medido con el ancho de banda en 2,4 y 5G con el nombre de nuestra red: DORMITORIOS-5BI_5G, abarca una distancia de cobertura de hasta 100 mts., alrededor de los dormitorios, tal como lo demuestran las siguientes imágenes.

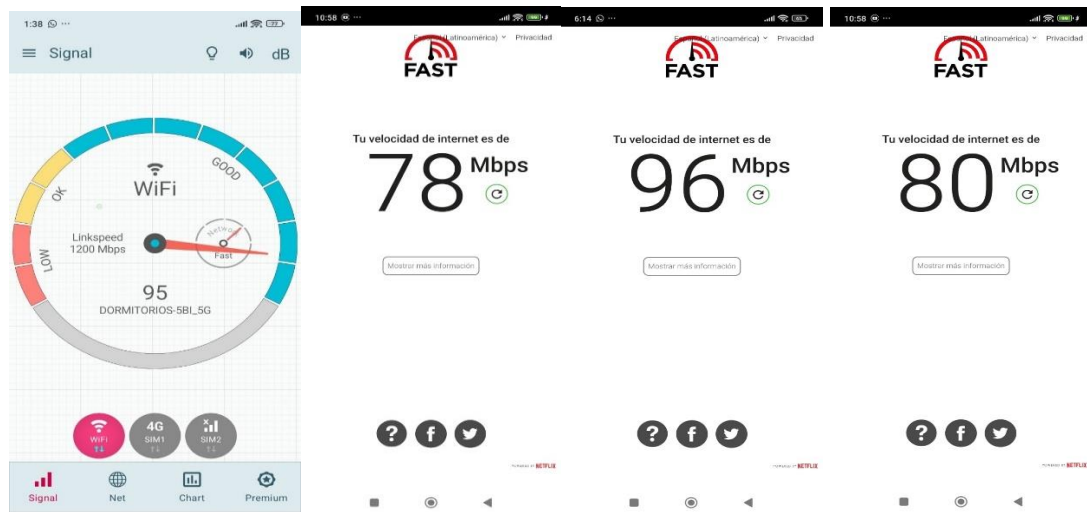
Figura 32. Distancia de Cobertura Wi-Fi 6



Elaborado por: Autor

Para valorar el rendimiento y velocidad de nuestra red, se procede a realizar los escaneos por los diferentes dispositivos conectados a nuestra red, dándonos el siguiente resultado por equipo conectado, denotando que existe una excelente y eficiente transmisión de conectividad.

Figura 33. Rendimiento de red por equipo conectado.



Elaborado por: Autor

Diagrama Lógico de red

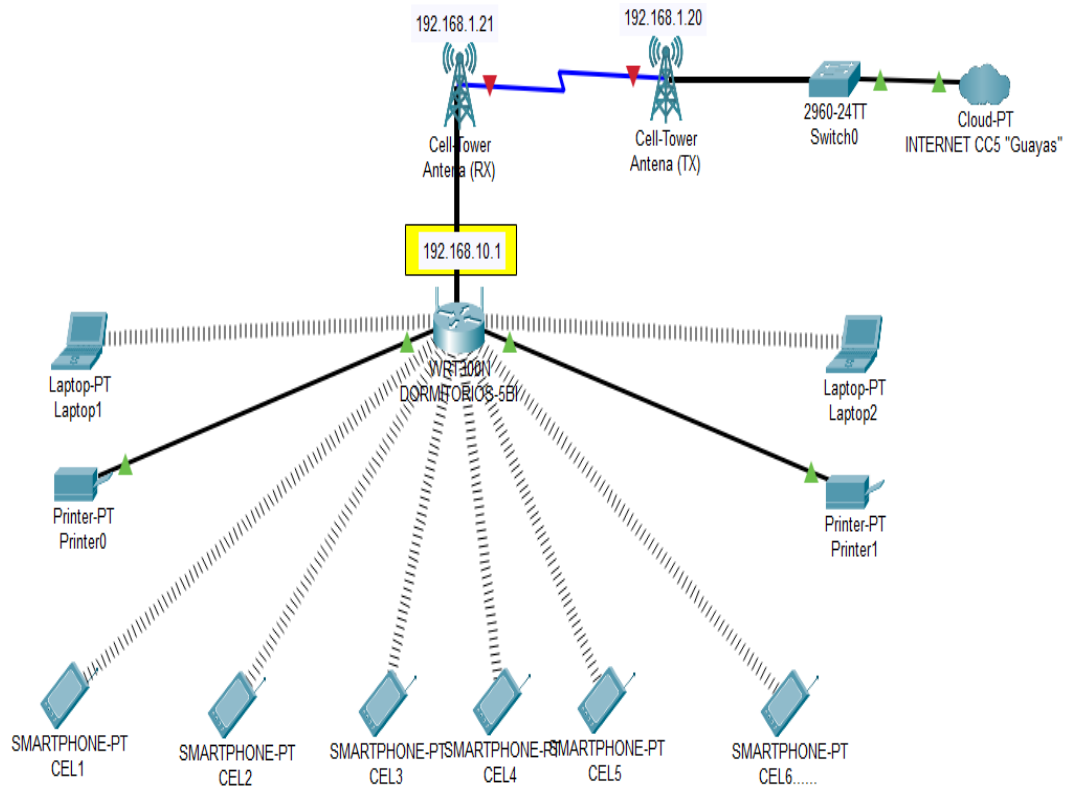
Nuestro diagrama lógico de red es una representación visual abstracta que ilustra cómo fluye la información a través de una red y cómo se comunican los dispositivos entre sí, centrándose en las relaciones lógicas y no en la disposición física real del hardware.

Este tipo de diagrama se enfoca en el diseño de alto nivel de la red y es fundamental para comprender la arquitectura, planificar actualizaciones o solucionar problemas de conectividad.

A continuación, se muestra la estructura o diagrama lógico de nuestra red tipo estrella, en la cual se ilustra cómo todos los diferentes dispositivos de nuestra red se

enlazan hacia un nodo central, en nuestro caso sería al Router Mercusys, formando una estructura que se asemeja a una estrella, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 34. Diagrama LÓGICO



Elaborado por: Autor

Bajo este contexto descrito, se procede a realizar el procedimiento de las diferentes configuraciones realizadas en nuestros dispositivos inalámbricos y alámbricos utilizados para su estudio y puesta en práctica en el presente proyecto investigativo.

3.4.13. Configuración de enlaces punto a punto con las Antenas Ubiquiti LITEBEAM M5

Para configurar 2 antenas LiteBeam M5, primero se procede a configurar la primera antena como Punto de Acceso (TX) en el menú principal "Wireless" de la

interfaz web Ubiquiti, establecemos un nombre de nuestra red (SSID) y una contraseña, y luego procedemos a realizar la aplicación de los cambios.

Luego se procede a configurar la segunda antena como tipo Cliente o Estación (RX) en la misma sección, para lo cual se busca el nombre de la red del AP en la lista de redes disponibles, para lo cual seguimos el siguiente procedimiento:

Configuración de la primera antena (Punto de Acceso TX)

Primeramente, hacemos la conexión desde nuestro computador hacia el puerto LAN de nuestro dispositivo POE mediante cable UTP Cat 6, de la misma manera procedemos a conectar desde la alimentación POE hacia nuestra antena Ubiquiti, mediante cable UTP Cat 6.

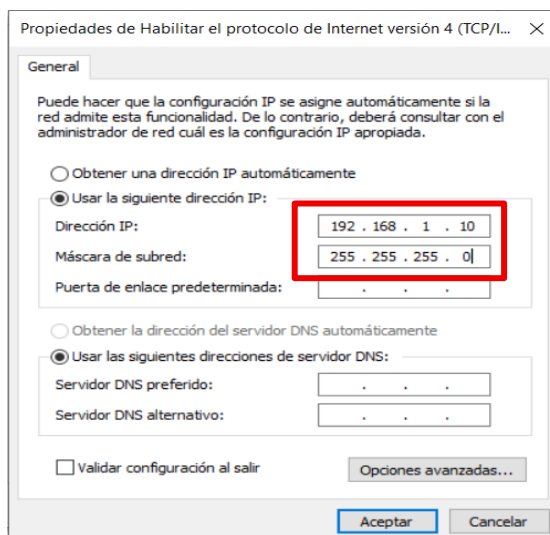
Figura 35. *Conexión y configuración de la 1er. antena Ubiquiti.*



Nota. El presente gráfico nos muestra la instalación del primer punto de acceso. Tomado de: ¿Qué es PoE y cuáles son los tipos de PoE?.

Luego procedemos a Configurar la placa Lan/Ethernet de nuestro computador con cualquier dirección IP, dentro del rango establecido para configurar las antenas Ubiquiti, en nuestro caso vamos a utilizar la 192.168.1.10 y como máscara de subred 255.255.255.0.

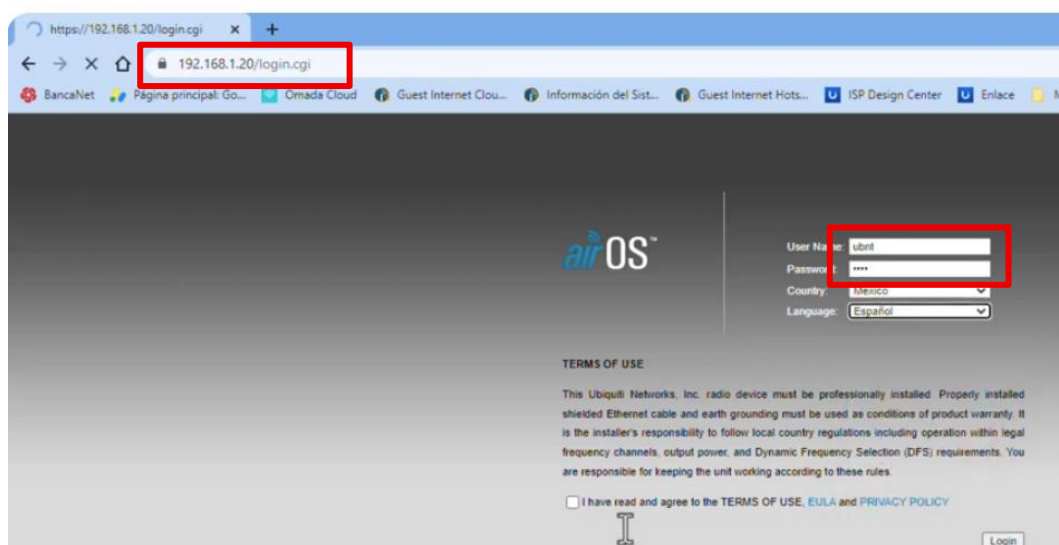
Figura 36. Configuración IP de la placa Lan/Ethernet Primer Equipo Ubiquiti.



Elaborado por: Autor

Siguiente accedemos a la interfaz web: Para ello debemos ingresar a nuestro navegador de preferencia, digitamos la dirección IP de la antena (TX) que viene por defecto en nuestro dispositivo (<https://192.168.1.20>) en la cual ingresamos ubnt como usuario y contraseña ubnt.

Figura 37. Ingreso a la configuración de la 1er. Antena (TX)



Elaborado por: Autor

A continuación, nos ubicamos en la sección "WIRELESS": Dentro de la interfaz, procedemos a buscar la pestaña o menú "WIRELESS".

Figura 38. Configuración WIRELESS como Punto de acceso (TX).

The screenshot displays the LiteBeam M5 web interface. At the top, the 'WIRELESS' tab is selected and highlighted with a red box. Below the navigation bar, a message states: 'La configuración contiene cambios. ¿Aplicar estos cambios?' with buttons for 'Prueba', 'Aplicar', and 'Descartar'. The main section is titled 'Configuración inalámbrica básica'. Under 'Modo inalámbrico', the dropdown menu is set to 'Punto de acceso', indicated by a red arrow. Other settings include: WDS (Modo puente transparente) with an 'Activar' checkbox; SSID set to 'EMISOR' with an 'Ocultar SSID' checkbox; Código del país set to 'Ecuador' with a 'Cambiar...' button; Modo IEEE 802.11 set to 'A/N mezclado'; Ancho de canal set to '20 MHz'; Lista de frecuencias, MHz set to 'auto'; Canal de extensión set to 'Ninguno'; Lista de frecuencias, MHz with an 'Activar' checkbox; Calcular límite EIRP with an 'Activar' checkbox; Antena set to '11x14 (1x1) - 23 dBi'; Potencia de salida set to '7' dBm; Módulo de velocidad de datos set to 'Predeterminado'; Índice TX máx., Mbps set to 'MCS 7 - 65/72.2' with an 'Auto' checkbox. The 'Seguridad inalámbrica' section shows 'Seguridad' set to 'WPA2-AES', 'Autenticación WPA' set to 'PSK', 'Clave WPA compartida previamente' set to '1234567890' with a 'Mostrar' checkbox, and 'MAC ACL' with an 'Activar' checkbox. A 'Cambiar' button is at the bottom right. The footer includes 'GENUINE PRODUCT' and '© Copyright 2006-2019 Ubiquiti Networks, Inc'.

Elaborado por: Autor

Seleccionar el modo inalámbrico y escogemos "Punto de Acceso (AP)", hemos elegido esta opción para que la antenna sea quien emita la señal (TX).

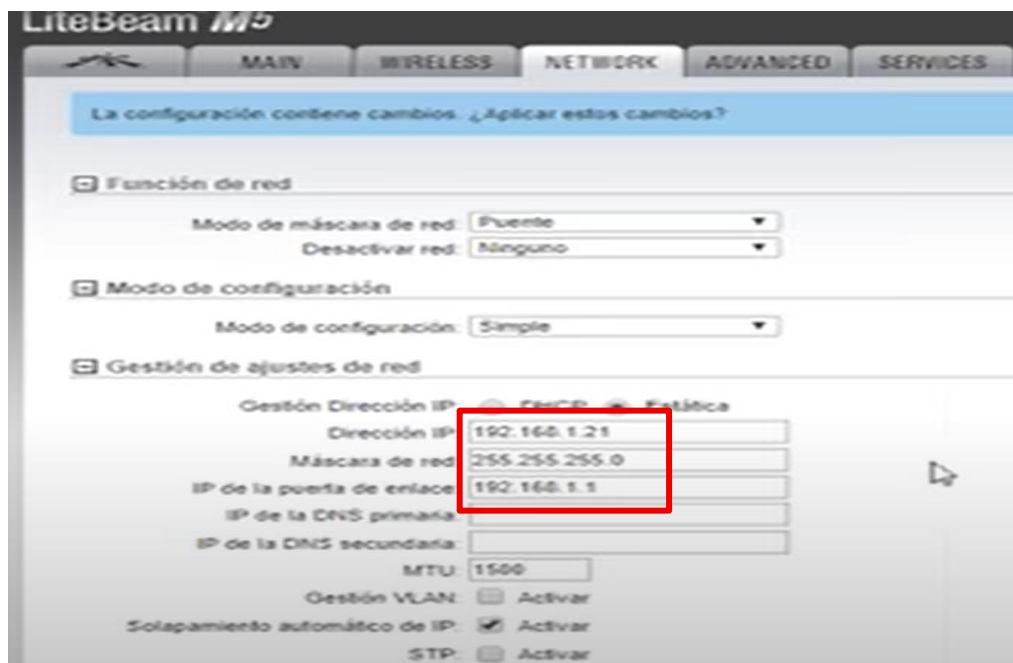
Pasamos a configurar el SSID: Asignamos un nombre único a la red inalámbrica para que el otro dispositivo la detecte como (EMISOR).

Establecemos la contraseña: Se procede a escribir la contraseña de acceso a la red inalámbrica, en nuestro caso sería (1234567890).

Aplicamos los cambios: Hacemos clic en "Apply" o "Cambiar" para guardar la configuración.

Siguiente paso escogemos la opción NETWORK y procedemos a establecer una dirección IP distinta a la que viene por defecto, en nuestro caso digitamos la IP (192.168.1.21), la máscara de Subred sería (255.255.255.0), la IP de la puerta de enlace digitamos (192.168.1.1) y finalizamos dando clic en Aplicar o Guardar.

Figura 39. Ingreso a NETWORK



Elaborado por: Autor

Configuración de la segunda antena (Cliente/Estación RX)

Procedemos a conectarnos a la segunda antena: Para lo cual se repite el mismo procedimiento anteriormente descrito, en este caso sería para nuestro EMISOR (RX), para ello mediante cableado UTP Cat 6 conectamos desde nuestro computador hacia el puerto LAN de nuestro dispositivo POE, luego procedemos a conectar desde la alimentación POE hacia nuestra antena Ubiquiti, ya una vez configurados solo iría ya conectado hacia nuestro dispositivo Router, tal como lo demuestra la siguiente imagen.

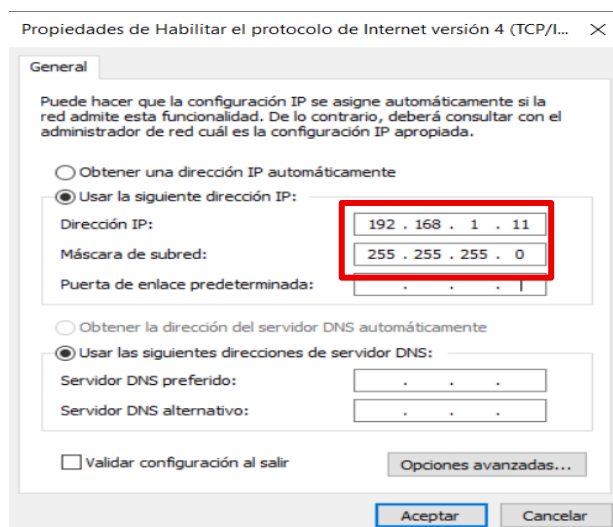
Figura 40. Conexión y configuración de la 2da. antena Ubiquiti.



Elaborado por: Autor

Igualmente, del proceso anterior, realizamos la Configuración de la placa Lan/Ethernet de nuestro computador con cualquier dirección IP, dentro del rango establecido para configurar las antenas Ubiquiti, en nuestro caso vamos a utilizar la 192.168.1.11 y como máscara de subred 255.255.255.0

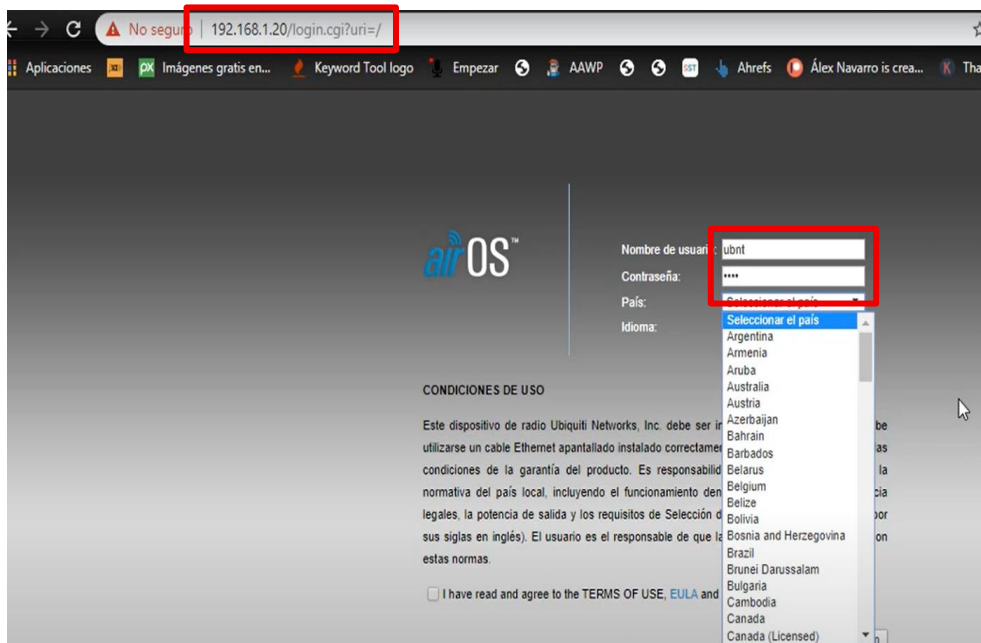
Figura 41. Configuración IP de la placa Lan/Ethernet Segundo Equipo Ubiquiti.



Elaborado por: Autor

Ingresamos a nuestro navegador de preferencia, digitamos la dirección IP de la antena que viene por defecto (<https://192.168.1.20>) en la cual ingresamos ubnt como usuario y contraseña ubnt.

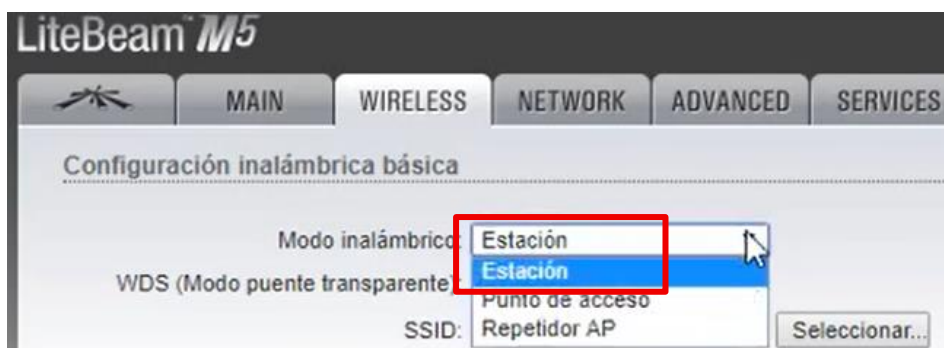
Figura 42. Ingreso a la configuración de la 2da. Antena (RX)



Elaborado por: Autor

Nos ubicamos en la sección "WIRELESS", escogemos en Modo inalámbrico la configuración "ESTACIÓN": Seleccionamos esta opción para que la antena se conecte a una red ya existente que hemos creado.

Figura 43. Configuración WIRELESS como punto Estación (RX).

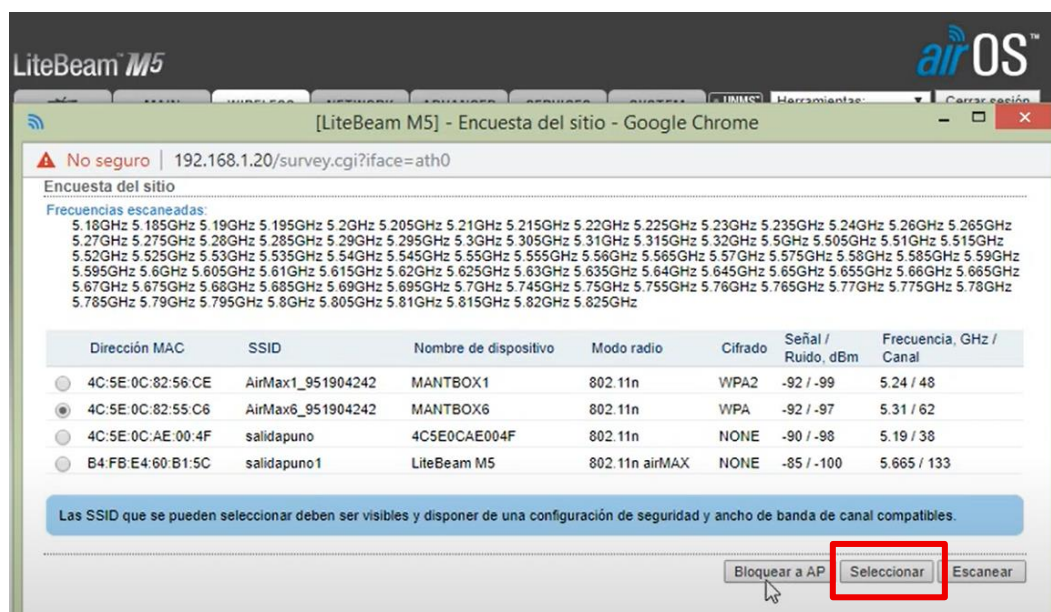


Elaborado por: Autor

Luego en SSID Buscamos la red creada anteriormente, para ello usaremos la función de escaneo para encontrar el nombre de la red (SSID) de la antena que se

logró configurar anteriormente, luego pulsamos en el botón Seleccionar / Bloquear a AP.

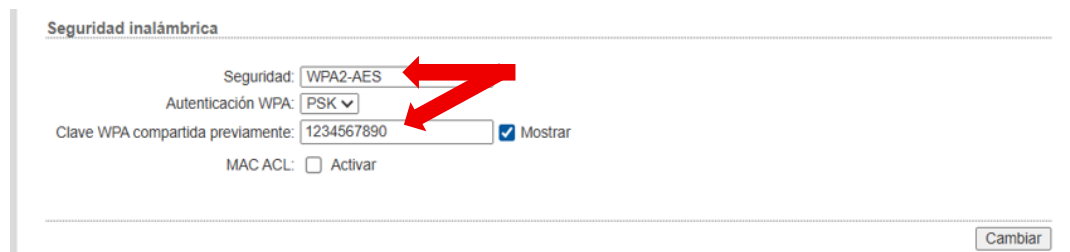
Figura 44. Escaneo y selección de red a conectarnos.



Elaborado por: Autor

Luego se procede a ingresar la Seguridad y Clave WPA que se estableció en la antena inicial AP y grabamos los cambios establecidos.

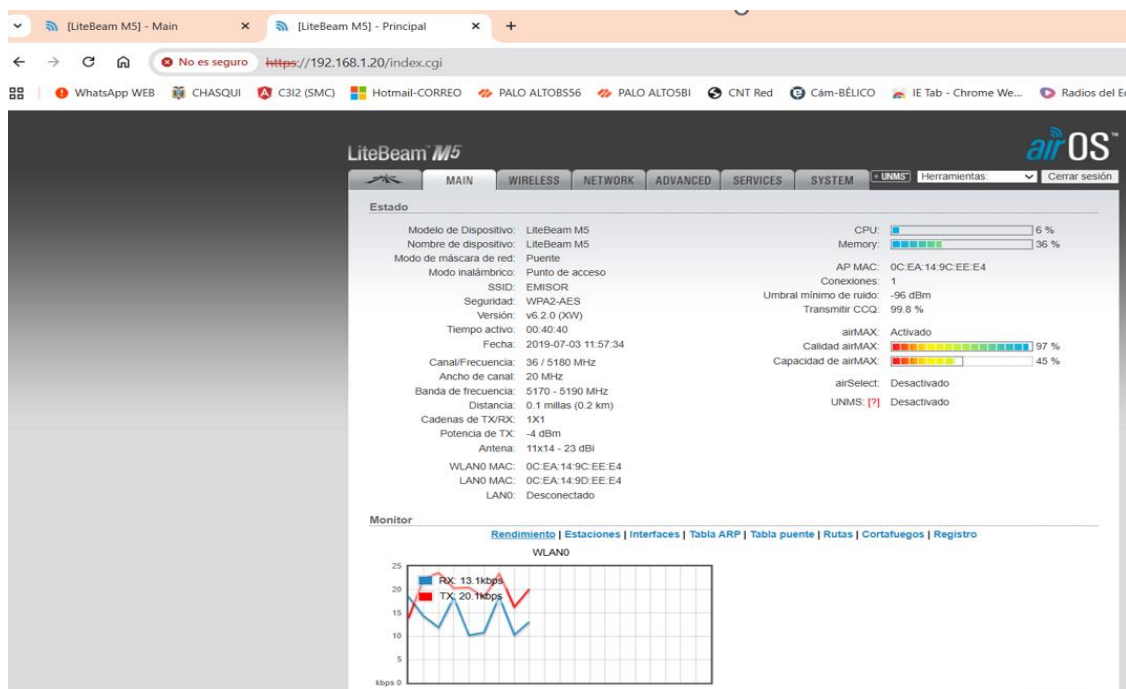
Figura 45. Ingresar seguridad WPA2-AES



Elaborado por: Autor

Finalmente verificamos en la sección MAIN que las dos antenas se encuentren bien configuradas, estén bien alineadas, tenga línea de vista sin ningún tipo de obstáculos, para proceder Aplicar y guardar los cambios realizados.

Figura 46. Verificación en MAIN que exista buen enlace en las dos antenas.

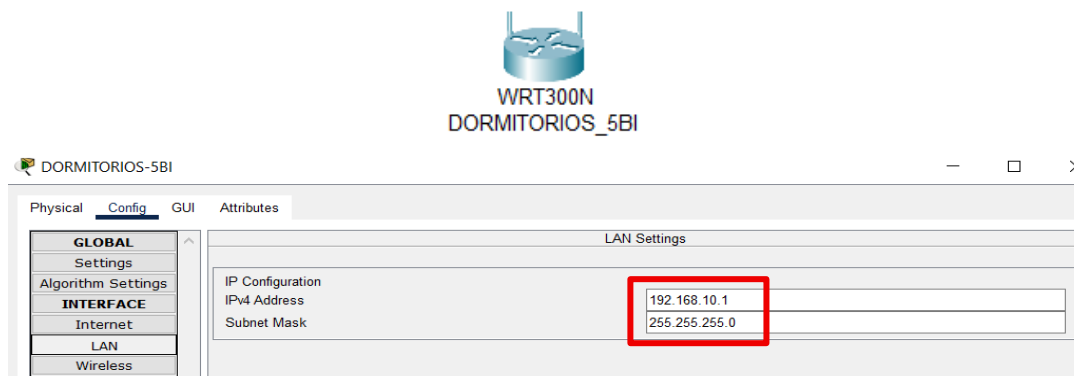


Elaborado por: Autor

3.4.14. Configuración de Router inalámbrico WRT300N

Para realizar la configuración del router en packet tracer, procedemos a colocar el router inalámbrico en el espacio de trabajo, en nuestro caso sería el router inalámbrico WRT300N, para lo cual se describe a continuación el siguiente procedimiento.

Figura 47. Configuración INTERFACE LAN Settings.

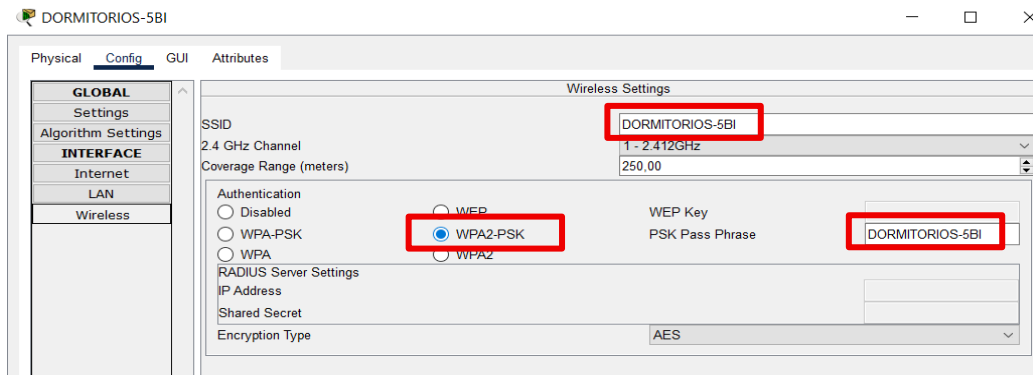


Elaborado por: Autor

IPv4 Address: 192.168.10.1

Subnet Mask: 255.255.255.0

Figura 48. Configuración WIRELESS - SSID



Elaborado por: Autor

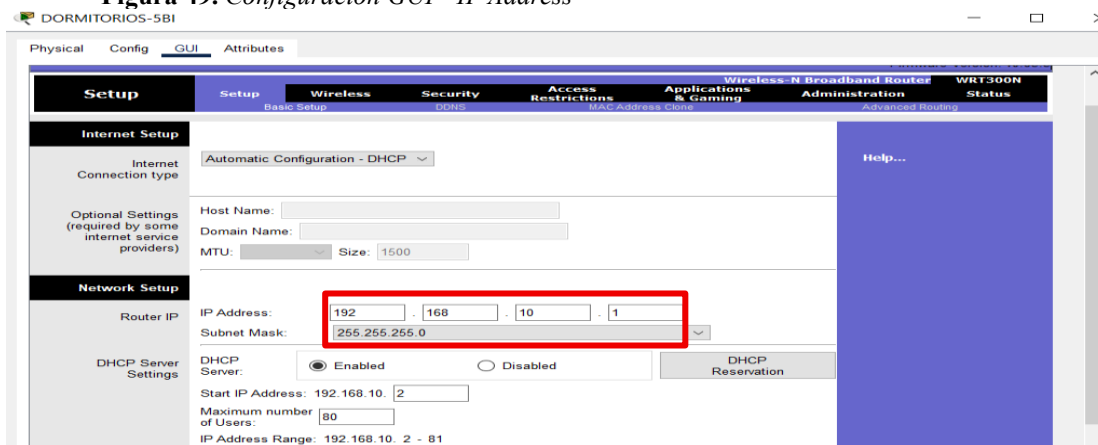
SSID: DORMITORIOS-5BI

Authentication: WPA2-PSK

PSK Pass Phrase: DORMITORIOS-5BI

Procedemos a dar clic en la opción GUI para acceder a la configuración inalámbrica. Allí, procedemos a configurar el IP Address en nuestro caso sería el (192.168.10.1) con máscara de subred (255.255.255.0) y damos clic en Save Settings para guardar los cambios.

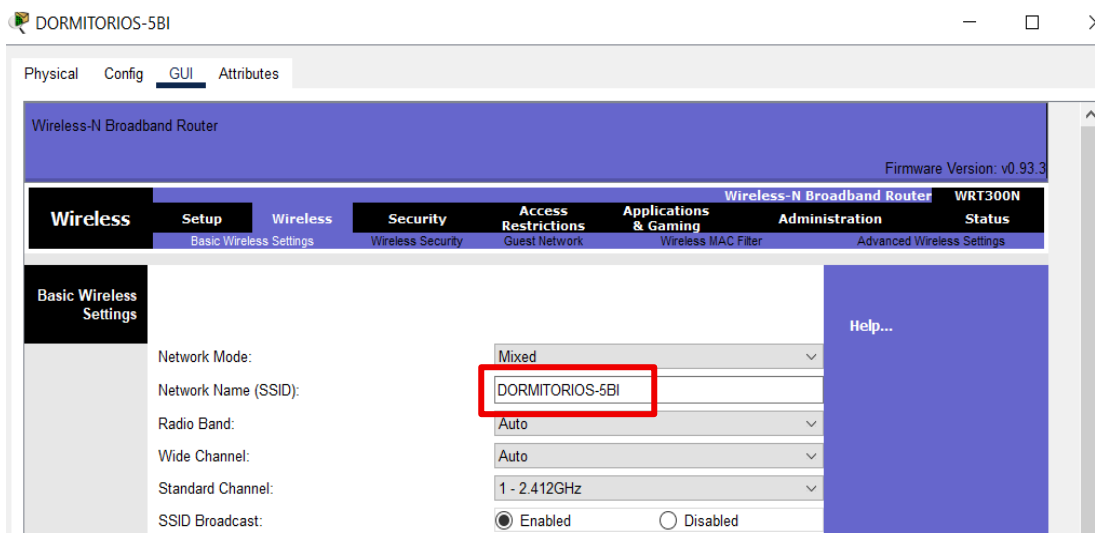
Figura 49. Configuración GUI - IP Address



Elaborado por: Autor

Seguidamente damos clic en WIRELESS, en Network Name SSID digitamos el (nombre de la red) .

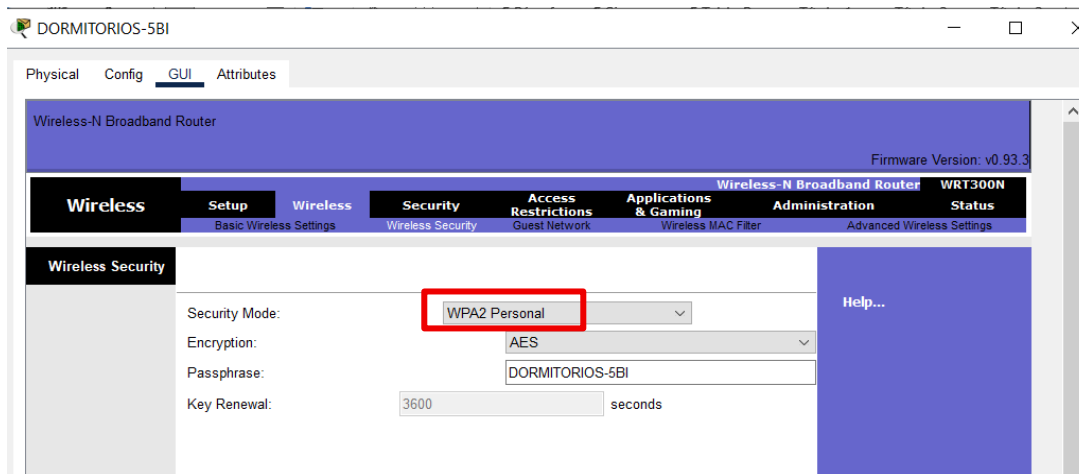
Figura 50. Configuración GUI - Name SSID



Elaborado por: Autor

Luego damos clic en WIRELESS (Wireless Security), escogemos el método de seguridad WPA2-Personal, estableciendo una contraseña segura (DORMITORIOS-5BI).

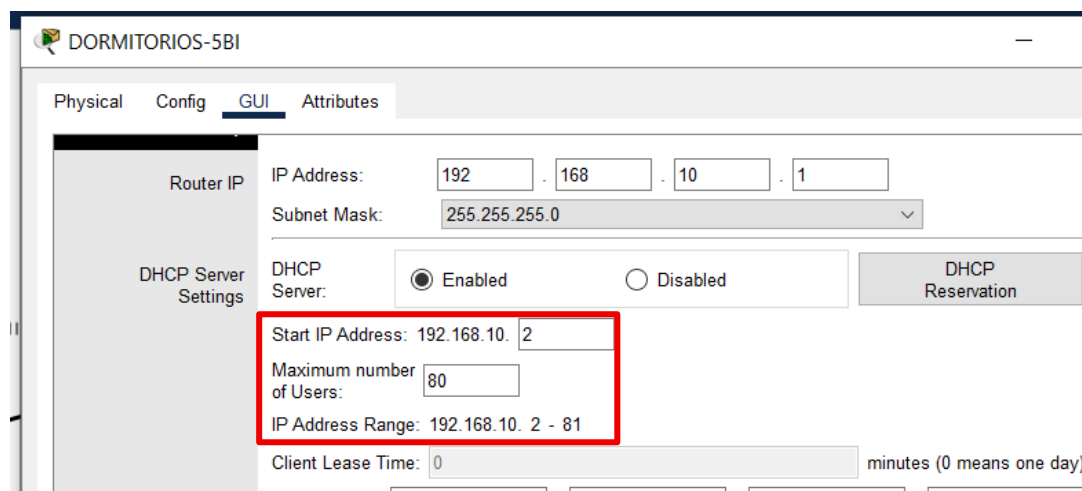
Figura 51. Configuración GUI - Security Mode



Elaborado por: Autor

Por último, en la opción NETWORK SETUP, en la sección DHCP SERVER SETTINGS ajusta el rango de direcciones IP para permitir la conexión de los diferentes dispositivos dando inicio desde la 192.168.10.2 hasta la 192.168.10.81

Figura 52. Configuración GUI - DHCP Server Settings



Elaborado por: Autor

3.4.15. Configuración de dispositivos inalámbricos – alámbricos

Para realizar la configuración de los dispositivos inalámbricos y alámbricos se procede arrastrar los equipos al área de trabajo tal como Laptops, Impresoras, Celulares. Para realizar la configuración en cada dispositivo se debe de dar un clic para que nos dirija a su configuración.

Figura 53. Configuración de dispositivos inalámbricos

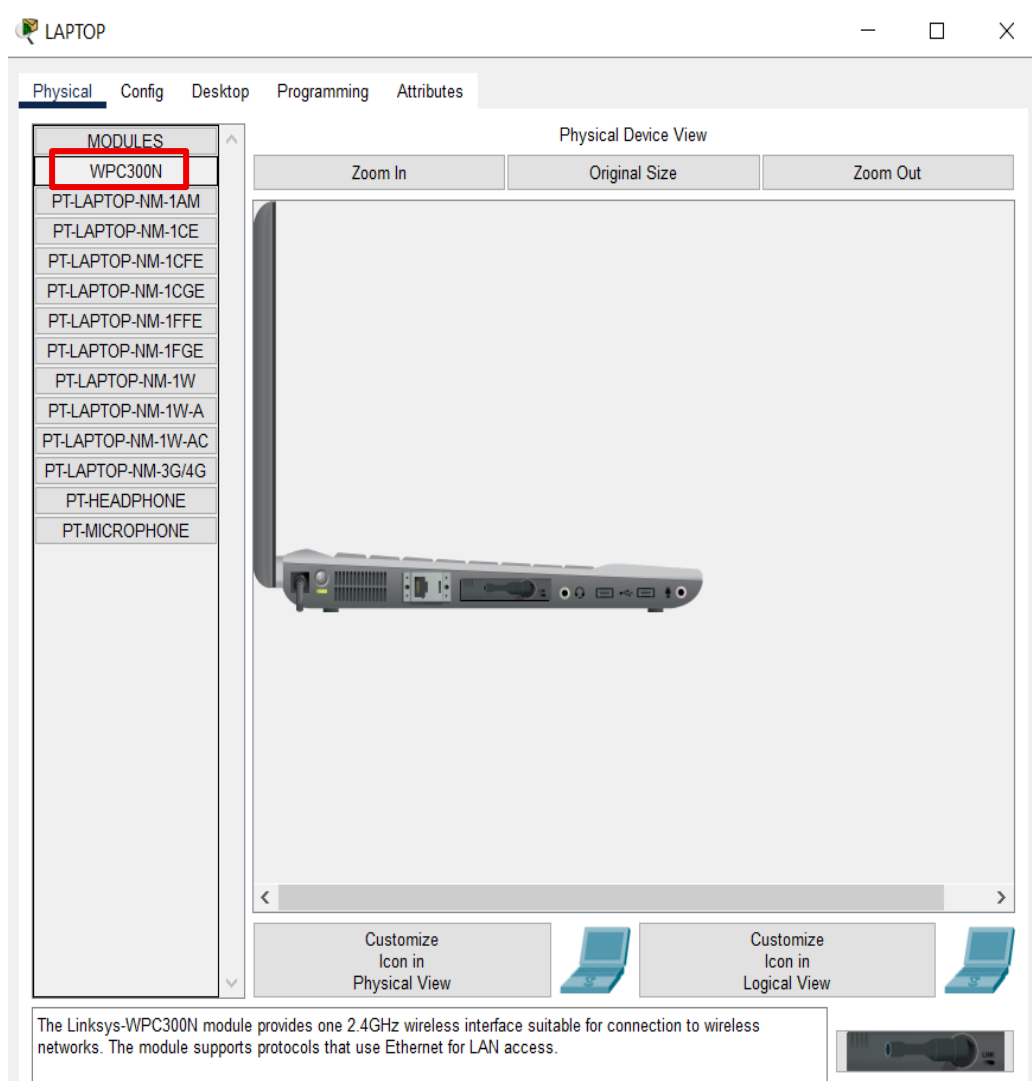


Elaborado por: Autor

Para realizar la configuración en el equipo de la Laptop, damos clic en el dispositivo, ingresamos en la opción PHYSICAL, nos ubicamos en WPC300N y

apagamos el computador, sacamos el conector RJ45 y ponemos la antena Wireless, luego encendemos el equipo para continuar con la siguiente configuración.

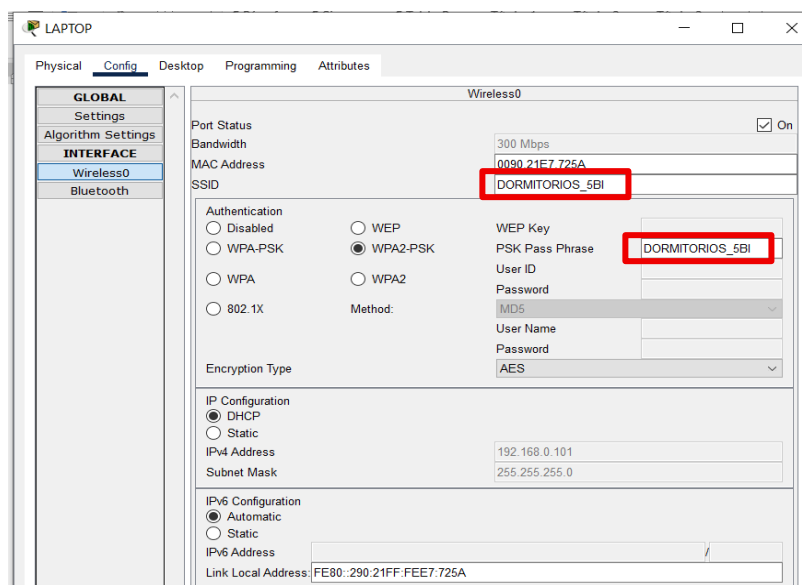
Figura 54. Configuración del puerto inalámbrico de la Laptop.



Elaborado por: Autor

Luego nos ubicamos en la sección de CONFIG, en opción INTERFACE nos dirigimos a WIRELESS, allí en SSID digitamos el nombre del Router (DORMITORIOS_5BI), en Authentication escogemos WPA2-PSK, y establecemos una contraseña segura: (DORMITORIOS-5BI)

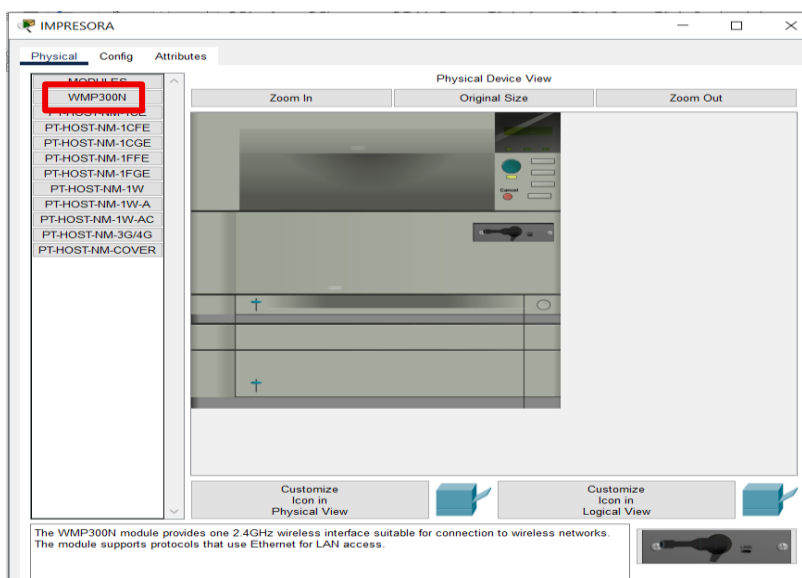
Figura 55. Establecer nombre de red del Router.



Elaborado por: Autor

Para realizar la configuración en el equipo de la Impresora, damos clic en el dispositivo, ingresamos en la opción PHYSICAL, nos ubicamos en WMP300N y apagamos el dispositivo, sacamos el conector RJ45 y ponemos la antena Wireless, luego encendemos el equipo para continuar con la siguiente configuración.

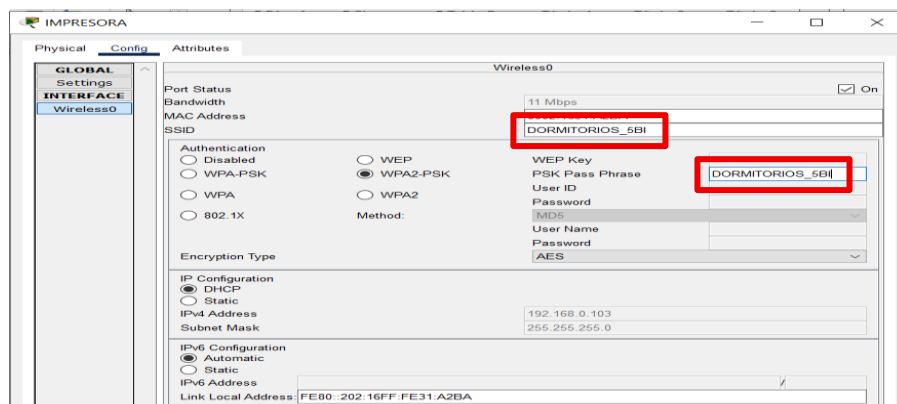
Figura 56. Configuración del puerto inalámbrico de la Impresora.



Elaborado por: Autor

Luego nos ubicamos en la sección de CONFIG, en opción INTERFACE nos dirigimos a WIRELESS, allí en SSID digitamos el nombre del Router (DORMITORIOS_5BI), en Authentication escogemos WPA2-PSK, y establecemos una contraseña segura: (DORMITORIOS-5BI).

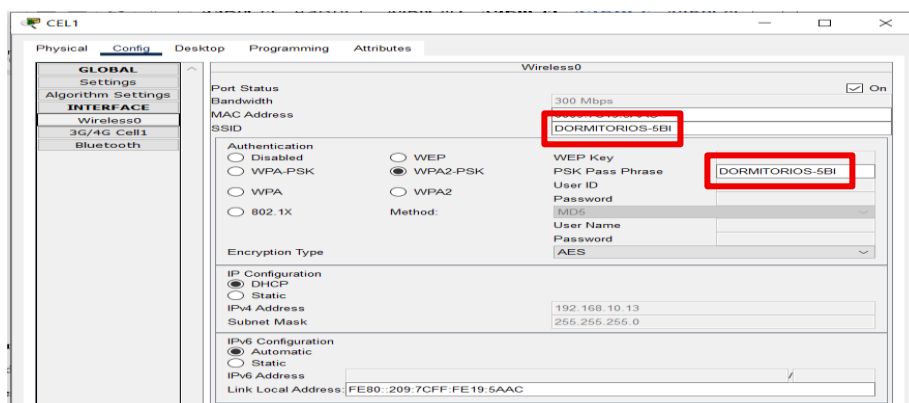
Figura 57. *Digitar nombre del enlace a la red del Router.*



Elaborado por: Autor

Para realizar la configuración en el equipo de CELULAR, damos clic en la sección de CONFIG, en opción INTERFACE nos dirigimos a WIRELESS, allí en SSID digitamos el nombre del Router (DORMITORIOS-5BI), en Authentication escogemos WPA2-PSK, establecemos una contraseña segura: (DORMITORIOS-5BI) y su IP sería activarlo como DHCP.

Figura 58. *Configuración del equipo Celular.*



Elaborado por: Autor

Las topologías de redes inalámbricas juegan un papel clave en la conectividad moderna. Desde las tradicionales redes WiFi en infraestructura hasta las innovadoras redes tipo estrella y malla para emergencias, cada topología tiene sus propias ventajas y desafíos, están organizados y conectados dentro de la red, sin la necesidad de cables físicos.

3.5. Síntesis del capítulo

Independientemente de su marca o tipo de acceso, cada tecnología posee ventajas y desventajas propias. Su superioridad frente a otras alternativas depende tanto del contexto de implementación como del presupuesto disponible para la solución.

Antes de seleccionar una solución tecnológica, es imperativo elaborar una propuesta técnica basada en un análisis comparativo, similar al efectuado con la tecnología inalámbrica Airmax. Este estudio permitirá evaluar la factibilidad de implementación de nuestra red inalámbrica en la Brigada de Infantería Nro. 5 “Guayas”, proporcionando una visión integral sobre aspectos técnicos, tecnológicos, infraestructura física, complejidad de instalación, configuración, verificación de marcas y equipos, compatibilidad de equipos, topología de red y análisis de costos, etc.

Conclusiones

1. Se analizó realizar la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología AIRMAX, ya que constituye una solución técnica eficiente y viable para la provisión del servicio de Internet en entornos institucionales donde el cableado estructurado resulta limitado.
2. Se evidenció la necesidad de conectividad de una red inalámbrica en lugares donde no existe cobertura dentro de las instalaciones de la Brigada de Infantería Nro. 5 “GUAYAS”.
3. Se identificó en las instalaciones de la Brigada de Infantería Nro. 5 “GUAYAS” los requerimientos de conectividad, considerando parámetros como línea de vista, selección adecuada de equipos y topología, permitiendo garantizar estabilidad, cobertura y un rendimiento óptimo del servicio al personal militar.
4. Se estableció un análisis de costos susceptible para la instalación de la red inalámbrica con tecnología AIRMAX mediante una inversión económica moderada, sin afectar la infraestructura física existente.
5. Se determinó en realizar el diseño de una red inalámbrica, verificando que los equipos a utilizar sean acordes en cuanto a compatibilidad, rendimiento, seguridad, soporte y garantía.

Recomendaciones

1. Realizar mantenimiento preventivo periódico a los equipos inalámbricos para garantizar la continuidad y estabilidad del servicio.
2. Implementar políticas de seguridad y control de acceso que permitan proteger la red frente a posibles intrusiones o usos no autorizados.
3. Evaluar la posibilidad de ampliar la red inalámbrica a otras áreas de la brigada, con el fin de optimizar el acceso a Internet para un mayor número de usuarios.
4. Recomendar al personal militar que sigan implementando este tipo de tecnología en los lugares donde no se puede tener acceso al servicio de Internet mediante cableado.
5. Considerar futuras actualizaciones tecnológicas que permitan mejorar el rendimiento de la red conforme aumente la demanda de conectividad.

REFERENCIAS

- Albarrán, C. (6 de Noviembre de 2023). *Cableado estructurado*, qué es, tipos y utilidades. <https://www.redestelecom.es/infraestructuras/cableado-estructurado-que-es-tipos-y-utilidades/>
- Arce, C. (2021). *Acceso a Internet vía WiFi- WiMax - Airmax. Antenas y líneas de transmisión*.
- ARCOTEL. (18 de Febrero de 2015). Resolución 002_ARCOTEL-2015-C: "CONECEL S.A.". chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/002_ARCOTEL-2015-C.pdf
- De Luz, S. (25 de Mayo de 2025). *Aprende qué es un armario rack y qué modelos puedes adquirir*. <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/que-es-armario-rack-modelos/>
- Del Pozo Barrezueta, H. (18 de Febrero de 2015). *Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Registro Oficial Tercer Suplemento N° 439*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf
- Etecé, E. (20 de Noviembre de 2025). *Redes inalámbricas*. <https://concepto.de/red-inalambrica/>
- ISSUU. (2020). *Historia y Tradiciones Militares*. https://issuu.com/ceheesmil/docs/historias_y_tradiciones_militares/57.

- McCann, E. (23 de Agosto de 2021). *Introducción a los radios PtP y PtMP de Ubiquiti*. <https://evanmccann.net/blog/2021/8/ubiquiti-ntp-ptmp-intro>
- Morales, A., & Olvera, G. (24 de Mayo de 2024). *Tablas de Distancias para Enlaces Punto a Punto con Airmax de Ubiquiti*. <https://foro.tvc.mx/docs/ubiquiti-airmax-enlaces-inalambricos-tabla-de-distancias-ntp>
- Rueda, J. A. (1998). *Google Books. Online*. <https://doi.org/Cited:03152012>.
- Tone, A. (07 de Agosto de 2025). *La ciencia de las antenas: cómo funcionan*. <https://www.anytone.net/es/a-news-the-science-of-antennas-how-they-work.html>
- Vásquez, B. (25 de Mayo de 2020). *Memoria histórica de la Brigada de Infantería Guayas*. <https://ejercitoecuadoriano.mil.ec/institucion/fftt/sistema-de-armas/infanteria>
- Vlex. (1 de Agosto de 2017). *Resolución Arcotel-2017-0584 Expídesese La Norma Técnica Para El Ordenamiento, Despliegue Y Tendido De Redes Físicas Aéreas De Servicios Del Régimen General De Telecomunicaciones Y Redes Privadas*. <https://vlex.ec/vid/arcotel-2017-0584-expidese-690445969>
- Wifisafe Spain, S. (2025). *Tecnología AIRMAX*. <https://wifisafe.com/blog/como-la-tecnologia-de-ubiquiti-completo-su-vision-de-la-industria/>.