

Reestructuración de la red de la institución educativa majagual, sucre, para optimizar el acceso a internet y reducir problemas de conectividad

Angie Valentina Lopez Mateus

Asesor

Wilson De Jesús Arrubla

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Tecnología en Gestión de Redes Inalámbricas

2025

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi valioso hijo, a quien amo profundamente y valoro cada momento que compartimos. Tu alegría y felicidad iluminan mi vida.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a Dios, Ya que no alcanzarían mis palabras para expresarle toda mi gratitud.

Le agradezco a mi asesor Wilson Arrubla por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido culminar este proyecto.

Resumen

La red de acceso a internet en la Institución Educativa de Majagual Sucre ha venido presentando un sinnúmero de fallas debido a que su conexión es intermitente e inestable esta problemática afecta directamente las tareas diarias que pretenden realizar los usuarios. Al abordar esta situación, se realizó un rediseño para la topología lógica de la red implementando la metodología PPDIOO en sus tres primeras fases “preparar, planificar, diseñar” y herramientas de simulación como Cisco Packet Tracer para el diseño y Acrylic WiFi que permitió evaluar los puntos críticos de la infraestructura actual mediante un mapa de calor el cual sirvió de insumo para identificar las zonas de mayor y menor cobertura, de este punto se partió a realizar el diseño lógico de la nueva topología la cual dio como resultado mejoras significativas en la eficiencia de la red y redujo las pérdidas de señal en comparación a la topología anterior, además aumento la velocidad para la autenticación de los usuarios. La optimización del acceso a este recurso beneficiara a los estudiantes, profesores y administrativos del plantel educativo en los procesos de aprendizaje y el acceso a recursos educativos en la implementación de nuevas tecnologías que faciliten sus actividades cotidianas al proporcionarles una infraestructura eficiente.

Palabras claves: Reestructurar, Red , Eficiente , PPDIOO, Usuarios

Abstract

The internet access network at the Majagual Sucre Educational Institution has been presenting countless failures because its connection is intermittent and unstable. These problems directly affect the daily tasks that users intend to perform. In addressing this situation, a redesign was carried out for the logical topology of the network implementing the PPDIOO methodology in its first three phases "prepare, plan, design" and simulation tools such as Cisco Packet Tracer for the design and Acrylic WiFi that allowed to evaluate the critical points of the current infrastructure through a heat map which served as input to identify the areas of greatest and least coverage, from this point the logical design of the new topology was carried out which resulted in significant improvements in the efficiency of the network and reduced signal losses compared to the previous topology, in addition to increasing the speed for user authentication, the optimization of the access of this network has benefited the students, teachers and administrators of the educational institution guaranteeing the learning processes and access to educational resources and implementation of new technologies that facilitate their daily activities guaranteeing them an efficient infrastructure.

Keywords: Restructure, Network, Efficient, PPDIOO, Users

Tabla de Contenido

Introducción	13
Justificación	15
Objetivos.....	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos.....	19
Planteamiento del Problema	20
Pregunta Problemática	23
Marco Teórico.....	24
Redes Inalámbricas	24
Tecnologías Inalámbricas.....	24
Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN).....	25
Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).....	25
Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (WMAN)	26
Redes Inalámbricas de Área Amplia (WWAN).....	26
Arquitectura Modo Ad Hoc	27
Arquitectura Modo Infraestructura	28
Cableado Estructurado	29
Norma ANSI/TIA-568	29
Estándar TIA ANSI/TIA-568.5.....	30
Dispositivos Intermediarios	31

Metodología PPDIIO.....	31
Monitoreo de Red.....	32
Estado del Arte.....	33
Metodología	35
Etapa de Diagnostico.....	37
Etapa de planificación.....	54
Etapa de diseño	97
Presupuesto	105
Cronograma.....	110
Discusión.....	111
Conclusiones.....	117
Referencias Bibliográficas	118

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Matriz metodológica</i>	35
Tabla 2 <i>Diagnóstico de fallas</i>	38
Tabla 3 <i>Dispositivos que conforman la red</i>	58
Tabla 4 <i>Análisis comparativo con los equipos actuales</i>	61
Tabla 5 <i>Presupuesto</i>	104

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Tecnologías inalámbricas</i>	25
Figura 2	<i>Modo Ad hoc</i>	28
Figura 3	<i>Modo infraestructura</i>	29
Figura 4	<i>Diagrama causa-efecto</i>	40
Figura 5	<i>Cableado no funcional</i>	41
Figura 6	<i>Cableado de los PC</i>	42
Figura 7	<i>Impacto de la Ubicación del Módem</i>	43
Figura 8	<i>Conexión interrumpida</i>	43
Figura 9	<i>Ping extendido</i>	44
Figura 10	<i>Traceroute</i>	45
Figura 11	<i>Mapa de calor -intensidad de señal</i>	46
Figura 12	<i>Colorimetría para intensidad de señal</i>	47
Figura 13	<i>Mapa de calor -ancho de banda</i>	47
Figura 14	<i>Colorimetría ancha de banda</i>	48
Figura 15	<i>Mapa de calor -cobertura</i>	48
Figura 16	<i>Colorimetría cobertura</i>	49
Figura 17	<i>Colorimetría para latencia</i>	49
Figura 18	<i>Mapa de calor -latencia</i>	50
Figura 19	<i>Colorimetría para pérdida de paquetes</i>	51
Figura 20	<i>Mapa de calor-pérdida de paquetes</i>	52
Figura 21	<i>Arquitectura inalámbrica Split-MAC</i>	54
Figura 22	<i>Mapa de calor de cobertura RSSI</i>	55

Figura 23 <i>Frente de la I.E Majagual Sucre</i>	56
Figura 24 <i>Asignación de AP</i>	57
Figura 25 <i>Router 1941</i>	58
Figura 26 <i>Controlador inalámbrico 3504</i>	59
Figura 27 <i>Catalyst 3650</i>	59
Figura 28 <i>Secure Network Server</i>	59
Figura 29 <i>Catalyst 2960S-24TS-S</i>	60
Figura 30 <i>Puntos de acceso Cisco Catalyst serie 9117</i>	60
Figura 31 <i>CAT6A</i>	60
Figura 32 <i>Repetidor</i>	61
Figura 33 <i>CAT6</i>	63
Figura 34 <i>PRIMUS-CABLE CAT6A</i>	63
Figura 35 <i>Puerta de enlace.1</i>	64
Figura 36 <i>LAN Controller</i>	65
Figura 37 <i>Asignación de IP para el controlador</i>	66
Figura 38 <i>Seguridad WPA2 personal</i>	67
Figura 39 <i>IP Address virtual</i>	68
Figura 40 <i>Configuración completa de la creación del WLC</i>	69
Figura 41 <i>Asignación de IPv4 y Gateway</i>	70
Figura 42 <i>Ping al WLC</i>	71
Figura 43 <i>Nueva IP para entrar al WLC</i>	71
Figura 44 <i>Monitor WLC</i>	72
Figura 45 <i>Creación de WLAN</i>	73

Figura 46 <i>Asignación de seguridad a las WLAN</i>	73
Figura 47 <i>Creación de la interfaz 5</i>	74
Figura 48 <i>Creación de la interfaz 10</i>	75
Figura 49 <i>Identificador de VLAN y su IP</i>	75
Figura 50 <i>Configuración de AP-PROFESORES</i>	76
Figura 51 <i>Asociamos la IP del WLC</i>	77
Figura 52 <i>Protocolo UDP 5246</i>	77
Figura 53. <i>Configuración de AP-ADMINISTRATIVOS</i>	78
Figura 54 <i>Protocolo UDP 5247</i>	79
Figura 55 <i>Habilitación del modo FlexConnect</i>	80
Figura 56 <i>Modo FlexConnect</i>	81
Figura 57 <i>Asociación AP VLAN 10,100</i>	82
Figura 58 <i>Asociación AP VLAN 5,150</i>	82
Figura 59 <i>Creamos el DHCP Scope para el administrador</i>	83
Figura 60 <i>DHCP Scope</i>	84
Figura 61 <i>Grupos de punto de acceso</i>	84
Figura 62 <i>Agrupamiento de puntos de acceso distribuido</i>	85
Figura 63 <i>SSID para los clientes inalámbricos</i>	86
Figura 64 <i>Agrupación del AP-ESTUDIANTES</i>	87
Figura 65 <i>Agrupación del AP-ADMINISTRATIVOS</i>	87
Figura 66 <i>Agrupación del AP-PROFESORES</i>	88
Figura 67 <i>Protocolo 802.1X</i>	88
Figura 68 <i>Servicios de autenticación RADIUS</i>	89

Figura 69 <i>Puerto 1812</i>	90
Figura 70 <i>Servidor AAA</i>	90
Figura 71 <i>Habilitamos el modo FlexConnect</i>	91
Figura 72 <i>Configuración de servidor RADIUS</i>	92
Figura 73 <i>SSID administrador</i>	93
Figura 74 <i>Seguridad WPA2-Enterprise</i>	94
Figura 75 <i>Ingreso de credenciales</i>	95
Figura 76 <i>Conexión exitosa</i>	96
Figura 77 <i>Rediseño de la topología lógica</i>	98
Figura 78 <i>Rack de las conexiones físicas de los dispositivos</i>	99
Figura 79 <i>Cableado estructurado- norma ANSI/TIA-568</i>	100
Figura 80 <i>Implementación del cableado estructurado físico</i>	102
Figura 81 <i>Implementación en el espacio físico</i>	103
Figura 82 <i>Cronograma de actividades</i>	109

Introducción

Las redes inalámbricas se han establecido como la herramienta primordial para llevar a cabo las tareas cotidianas de los usuarios en diversas áreas como la salud, industria y la educación. En el sector de la salud ha dado paso a la telemedicina y a la hospitalización digital, según la revista Médica Clínica Las Condes “ la flexibilidad y velocidad de la red permite las consultas en línea, monitoreo y observación a distancia ” (Gutiérrez & López, 2022). En la industria estas redes inalámbricas pasan a ser parte de la tecnología IOT capacitada para optimizar los procesos y reducir el tiempo estimado de las actividades propuestas contribuyendo al desarrollo de la industria 4.0. Morris (2022) indica que estas soluciones tecnológicas optimizan todo tipo de recurso para el desarrollo escalable de una industria de producción. Por otra parte facilitan los procesos de aprendizaje e influyen a la participación activa de los estudiantes en el área de la educación según la revista Convicciones “ la educación actual no es ajena a este medio, la conexión a internet ofrece diferentes servicios que permiten ser utilizados tanto por el alumnado como por los profesores y que ayuda a su razón de ser; impartir conocimiento” (Ortega et al., 2015).

Actualmente en la Institución Educativa de Majagual Sucre se han identificado fallas frecuentes en la red que brinda acceso a internet a los estudiantes, profesores y administrativos. Su conectividad es intermitente y la pérdida de señal afecta negativamente la experiencia de los usuarios ya que limita continuamente el acceso a recursos digitales y al aprendizaje continuo de nuevas tecnologías. Marín y Cabero (2019), reconocen la importancia que tienen estas redes inalámbricas en la educación de esta sociedad moderna, el crecimiento de la red de redes ha traído de la mano, que, herramientas como el software social, se hayan ido incorporando poco a poco en las dinámicas que los docentes desarrollan en sus aulas (Marín & Cabero, 2019). De esta

manera afirma López (2024) que la educación ha ido evolucionando y adaptando como complemento a la docencia y al aprendizaje significativo de nuevas plataformas interactivas. Este proyecto aplicado responde a las necesidades que tienen los usuarios, para ello se planteara un rediseño lógico que permita optimizar el acceso a internet. Además, en el desarrollo se implementarán las tres primeras fases de la metodología PPDIIOO la cual está integrada por las fases de Preparar, Planificar, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar, las cuales se emplean para asegurar que las redes sean diseñadas y operadas de manera eficiente para obtener como resultado una propuesta de reestructuración de red que supla las necesidades de la infraestructura lógica y física de la institución dando como resultado a los usuarios una conexión a internet estable capaz de soportar todos los procesos.

Justificación

La reestructuración de la red es fundamental para proporcionar a los usuarios de la Institución Educativa Majagual Sucre una red eficiente que respalde los procesos de aprendizaje en la institución educativa, se contemplaron distintas implicaciones como lo es la pérdida de datos que genera la inactividad. Daza Álava et al. (2020), expone que cuando el ancho de banda no es suficiente este limita al canal inalámbrico, según la Revista Iberoamericana de Educación la integración de las TIC y de las herramientas tecnológicas “en las escuelas supone un gran reto de cara a la nueva era del sistema de educación” (Ramírez Montoya et al., 2022). Una infraestructura de banda ancha es esencial si docentes y alumnos desean hacer uso de todo lo que Internet tiene para ofrecer. Sin embargo Galperin et al. (2017), afirma que muchas zonas rurales aún carecen de redes de banda ancha o conectividad asequible, dadas estas situaciones Velazco (2022), contempla que si la red actual ya no satisface las necesidades, es indispensable realizar su reestructuración.

De este modo, las redes están en la constante necesidad de mantenerse eficientes, estas están sujetas a su ciclo de vida desde el diseño hasta volver a ello en donde se evaluará su funcionamiento para que se adapte a las necesidades tecnológicas de los usuarios mediante la implementación de la metodología PPDIOO que tiene como propósito optimizar el desempeño de la red, Serrano Quevedo et al. (2019), expone que a través del ciclo de vida se puede aportar significativamente a los procesos y necesidades planteadas. Otros problemas significativos en el día a día de los estudiantes es la lentitud y pérdida de señal de la red que les impide navegar e investigar sus recursos en línea, Roncancio Bedoya et al. (2024), fomenta la comprensión del rol de acceso a la conectividad precisa entorno a como el internet comenzó a pasar de ser un medio tecnológico innovador, a ser entendido como un derecho fundamental en el ámbito de la

educación, el cual también fue reconocido por Experiencia de Usuario (2023), el cual expone la importancia de la satisfacción de los usuarios la cual es fundamental para el éxito a largo plazo para el desarrollo de nuevas habilidades digitales. La lentitud que presenta la red se debe al colapso de usuarios ya que la red actual de la institución solo cuenta con una red a la que se conectan administrativos, estudiantes y profesores que suman aproximadamente 250 usuarios, al tener en cuenta el tiempo que tarda la señal del usuario al servidor se identifica la latencia de la cual depende la experiencia que el usuario pueda tener en su conexión, según Murillo (2010), el análisis de la latencia tiene una importante significancia teórica y práctica en lo referente al diseño y optimización del rendimiento de las redes, y en la fiabilidad y disponibilidad de los servicios desplegados en ellas. Morera (2010), propone que para estas fallas los modelos cliente/servidor pueden optimar el desempeño de la red y el uso de su ancho de banda. Por otra parte, la pérdida de la señal es generada por distintas circunstancias debido a las constantes intermitencias debido a mal ubicación del router y no se cuenta con el ancho de banda adecuado.

En relación con la problemática expuesta, los docentes se enfrentan a distintas barreras por la falta de conexión impidiendo que implementen “herramientas que facilitan a un gran número de estudiantes en el acceso a la información modificada significativamente para un nuevo proceso de enseñanza” (Riascos Erazo et al., 2009). En cuanto a los estudiantes los limita a expandir su conocimiento según la Revista del Instituto Tecnológico Superior Jubones “existen estudiantes que han desarrollado competencias para el uso de herramientas tecnológicas, y otros, con escasas o nulas habilidades” (Cuásquer et al., 2019). Este proyecto impactará positivamente el entorno social y educativo, promoverá la inclusión tecnológica tanto para los estudiantes, docentes y administrativos facilitándoles el acceso a una conectividad estable y eficiente, Pangay Zambrano et al. (2023), señala la idea de transformar las aulas inclusivas con

un compromiso docente compartido, introducirán correctamente la tecnología en la educación, teniendo en cuenta cada una de las necesidades y requerimientos. Además, se mejorará el acceso a los recursos educativos en línea para fomentar la investigación mediante plataformas de recursos multimedia y bibliotecas virtuales. Algunos investigadores han asegurado que “el uso de estas tecnologías aumentan la motivación en los estudiantes en su proceso de aprendizaje” (Quintero Madroñero et al. , 2019). Además, Purcell et al. (2024), explica que la innovación forma parte del proceso de construcción de una trayectoria profesional y personal, que puede ser vivida por los profesores como una experiencia de cambios positivos.

Por lo tanto, la reestructuración facilitara la conectividad para todos los usuarios beneficiando directamente a todos los miembros que pertenecen a esta institución, al contar con una conexión a internet rápida y segura podrán replantear el contenido de sus clases por contenidos digitales que faciliten la comprensión, lo cual también es compartido por el Profesorado Universitario (2023), el cual expone que el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes que han dejado en evidencia las necesidades en la creación de contenidos o la aplicación pedagógica de la tecnología para la creación de ambientes oportunos para aprendizajes significativos. Su impacto social se extiende a la comunidad ya que se fomentará la inclusión para que los habitantes puedan tener acceso a estas herramientas digitales, Olarte Encabo (2017), menciono que se ha de tener en cuenta que no es solo un concepto asociado al acceso a Internet, sino que está vinculado a las habilidades y competencias necesarias para saber usar las nuevas tecnologías. Estas acciones pueden impulsar el desarrollo local a cambios sociales que ofrecen oportunidades de crecimiento y empleo, de la misma manera que lo percibe Fernández y Costales (2017), en cuanto a que muchas veces aún no son visibles ni intuidas, pero que son necesarias para conocer su potencial real, de este modo la institución educativa podría

crear espacios de innovación ya que contara con una infraestructura de red optima en donde los estudiantes y la comunidad creen semilleros que implementen el manejo de nuevas plataformas para concretar proyectos de desarrollo tecnológico e innovación que no solo permitan que la comunidad y el estudiantes se involucren en la investigación básica y aplicada, sino también se pueda incursionar como lo señala Cantú Munguía et al. (2019), por medio de la transferencia tecnológica, teniendo en cuenta la posible comercialización de nuevos proyectos. Dicho de otro modo por Cerón (2014), el concepto de investigación formativa se encuentra como una posibilidad para articular las funciones escolares de la investigación, y la docencia, permitiendo fundamentar el diseño de un modelo didáctico que incorpore los principales procedimientos de la investigación. En este sentido se comprende lo expuesto por Saavedra y Cervera (2020), sobre el uso de las nuevas tecnologías que contribuirán a la democratización del conocimiento, la inclusión de poblaciones y la igualdad de oportunidades (Saavedra & Cervera, 2020).

Objetivos

Objetivo General

Reestructurar la red de la Institución Educativa Majagual, Sucre, para resolver los problemas de lentitud y pérdida de señal, garantizando a los usuarios un acceso a internet optimo y eficiente.

Objetivos Específicos

Identificar las causas de los problemas de rendimiento de la red actual para implementar soluciones efectivas.

Definir los requerimientos y especificaciones técnicas de la red para proporcionar una conectividad eficiente y estable que responda a las necesidades educativas de los usuarios.

Estructurar una topología de red lógica y física que optimice el acceso a internet y mejore la conectividad para los estudiantes, docentes y administrativos.

Planteamiento del Problema

En el ámbito educativo las redes inalámbricas se han convertido en el factor principal para el desarrollo educativo de los estudiantes y profesores que dependen constantemente de una red eficiente y óptima que les permita acceder a distintas herramientas digitales de aprendizaje e interacción simultánea para contar con una participación colaborativa, según la revista Latinoamericana de Tecnología Educativa “ los recursos tecnológicos propician un nuevo lenguaje por lo que su presencia en las aulas debe ser estimulante a la vez que crítica” (Santiago Campión et al., 2017). Actualmente algunas instituciones educativas presentan problemas constantes en su red limitando, Bonilla Hidalgo (2021), presenta que la implementación de herramientas y ejecución de recursos digitales pueden mejorar los niveles académicos, permitiendo a los estudiantes tener un rol activo en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

La Institución Educativa de Majagual sucre no es la excepción, su red presenta fallas constantes que cada vez son más evidentes, la intermitencia, pérdida de datos y lentitud en los procesos de búsqueda que se llevó a cabo mediante la realización de pruebas de latencia utilizando el comando ping extendido el cual nos muestra un 7% de paquetes perdidos como respuesta a que el destino del host es inaccesible y con el ping traceroute evidenciamos siete saltos que representan el tiempo de ida y vuelta RTT de los paquetes con su respectiva dirección IP por lo que concluye un error en general el cual se debe al aumento significativo de tiempo hacia el destino, reflejando el problema de latencia en la red, los cuales generan pérdida de tiempo para los profesores y alumnos que enfrentan barreras para acceder a los recursos educativos en línea e implementar nuevas estrategias educativas. Jacovkis (2024), presenta que promover la inclusión en el entorno digital se logra al eliminar las barreras existentes en contexto por la falta de una infraestructura óptima, que impide el acceso a la digitalización en condiciones

de igualdad. Las experiencias que vive los estudiantes sin acceso a internet los exponen a limitaciones constantes, a las que se enfrentan en su entorno educativo desde el aprendizaje autónomo hasta la desigualdad de oportunidades educativas, Según la OCDE “ la conectividad no se trata solo de cobertura sino también de su buen funcionamiento, plantea que un Internet abierto y accesible con un alto ancho de banda es fundamental para la innovación en el siglo XXI” (OCDE, 2016).

La falta de conectividad estable retrasa los procesos de aprendizaje generando un impacto negativo en el proceso de formación de los estudiantes, de acuerdo con la Revista Interuniversitaria de Didáctica de las Lenguas Extranjeras “las herramientas que la web aporta facilitan el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje basado en estrategias innovadoras” (Garay, 2013). La Percepción social de la educación digital en la comunidad educativa de la educación media en la habana (2024), presenta que si no se implementan soluciones se verían afectados en gran parte los estudiantes e incluso los profesores ya que la tecnología digital en la educación se basa en la transformación del aprendizaje y enseñanza. Es por esta razón que si la institución cuenta con una red optima, esta apoyara los procesos de enseñanza digital según la Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo “la mezcla de tecnologías inalámbricas y conectividad aseguran experiencias de aprendizaje significativas” (Rodríguez Arce, 2017).

En este proyecto aplicado se propone implementar la metodología PPDIIOO para abordar todos los aspectos críticos de la red y ejecutar bases sólidas que permitan su expansión y adaptabilidad. Elrashdi (2024), presenta que este ciclo de vida es muy flexible y puede adaptarse a muchos proyectos y a la creación de nuevas topologías. Se desarrollarán las etapas de preparar, planificar y rediseñar en cada una de ellas se establecerán las tareas a realizar con el fin de

respaldar y optimizar el acceso a internet, CISCO (2024), nos ofrece innumerables soluciones para el rediseño de la nueva topología y cumplir con los nuevos requisitos de aplicación, la red será reemplazada por un nuevo diseño e incorporada a una nueva tecnología ya que la red por su naturaleza es dinámica basada en un enfoque sistemático en las diferentes fases de la red. La nueva red soportara todo el tráfico y se adaptara a las constantes necesidades de los usuarios. Levano Francia (2019), presenta que cada expectativa que se tiene sobre las nuevas tecnologías en el área de la educación en donde las demandas son más que significativas siempre se estarán buscando nuevas alternativas.

Pregunta Problemática

¿Cómo reestructurar la arquitectura de red en la Institución Educativa Majagual, Sucre, para solucionar los problemas de lentitud y pérdida de señal, optimizando el acceso a internet?

Marco Teórico

Redes Inalámbricas

Andreu (2011), afirma que las redes inalámbricas se comunican por medios no guiados a través de ondas electromagnéticas y nos permiten conectar distintos dispositivos sin necesidad de cableado lo que facilita la cobertura de servicios sin importar en qué lugar nos encontremos, en nuestra cotidianidad los dispositivos que con mayor frecuencia emplean estos sistemas son los celulares, computadoras e incluso los televisores inteligentes hasta llegar a implementarlas en sistemas automatizados y telefonía móvil, Stallings (2005) destaca que “han llegado a tal punto de remplazar las redes cableadas para el mejoramiento de distintos servicios” (p. 6). Por ende, se encuentran en evolución constante facilitando el acceso a recursos y mejorando la productividad en el área laboral y educativa.

Tecnologías Inalámbricas

Estas se dividen en cuatro categorías según su aplicación en distintos medios y la cobertura que cada una pueda ofrecer, Stallings (2005) refiere que “estas categorías son esenciales para comprender cómo estas redes facilitan la conectividad en diferentes contextos” (p. 7).

En complemento la figura 1 representa gráficamente el conjunto de tecnologías inalámbricas que amplían las posibilidades de comunicación y transmisión de datos sin necesidad de cables.

Figura 1*Tecnologías inalámbricas*

Fuente. Tomado de Stallings William (2005)

Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN)

Stallings (2005) ratifica que “las redes personales inalámbricas tienen una cobertura de 10 metros y estas están basadas en el estándar IEEE 802.15” (p. 9). Una de las tecnologías más usadas es el Bluetooth que opera en el estándar IEEE 802.15.1, de acuerdo con esta afirmación Ponce (2006), menciona que este estándar fue aprobado por la asociación de estándares IEEE-SA y es actualizado cada cinco años. Cabe resaltar que estas redes no requieren una infraestructura complicada, lo que facilita distintas conexiones en la cual se destaca la asociación de Datos Infra-rojos IrDA que fueron utilizados ampliamente en dispositivos como teléfonos móviles y computadoras portátiles durante finales de los años 90 y principios de los 2000 Sin embargo, Megowan et al. (1996), destaca que con el tiempo, fue reemplazada por el Bluetooth, lo que permitió que las comunicaciones fueran más eficientes en un medio de corto alcance, sin necesidad de la dependencia de infraestructuras compuestas.

Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)

Stallings (2005) afirma que “las redes de área local alcanzan hasta los 100 metros de cobertura” (p. 13) y son conocidas comúnmente por prestar el servicio de Wi-Fi el cual permite a

los usuarios movilizarse dentro del área de cobertura sin perder conexión en la red, específicamente Werchau y Nazar (2013), exponen que el Wi-Fi está basado en el estándar IEEE 802.11 y además está compuesto por la capa física 1 y la subcapa de acceso al medio MAC de la capa de enlace del modelo OSI los cuales conforman una infraestructura más segura (Werchau, P. J., & Nazar, P., 2013). Sin embargo Ortiz (2010), destaca que las redes WLAN proporcionan las facilidades no disponibles en los sistemas cableados y formar una red total donde coexistan los dos tipos de sistemas ya sea cableado o inalámbrico que se emplean con frecuencia en colegios, oficinas y hogares, respaldando todos los procesos requeridos por los usuarios.

Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (WMAN)

Stallings (2005), menciona que “las redes de área metropolitana están basadas en el estándar IEEE 802.16 que permite la transmisión eficiente de datos” (p. 14) y se encuentran relativamente asociadas con la tecnología WiMAX la cual permite que las conexiones punto a multipunto interconecten las redes WLAN conformando una red WMAN que tenga la cobertura de una ciudad, por otro lado Barbosa y Orjuela (2010), argumentan que su arquitectura permite la eficiencia en la velocidad de los datos, la tecnología más usada es WIMAX (802. 16) con un alcance de 41 a 10 kilómetros, algo muy útil para compañías de telecomunicaciones (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2010).

Redes Inalámbricas de Área Amplia (WWAN)

La red de área amplia tienen mayor cobertura en el medio a comparación de las redes inalámbricas que se han explicado anteriormente, Stallings (2005), expone que “se extienden más allá de los 50 kilómetros y suelen utilizar frecuencias que requieren licencias” (p. 15). Las podemos encontrar en los servicios de antenas e incluso a nivel satelital estas redes tienen la capacidad de proveer conexión en países o continentes generalmente se utilizan para conexiones

de telefonía móvil 4G y 5G. De esta manera Cardona Reverter (2021), refiere que estas suelen ser gestionadas por empresas proveedoras de servicio para proporcionar acceso a internet en zonas remotas en donde llega la conexión satelital.

Arquitectura Modo Ad Hoc

Esta arquitectura está compuesta por la conexión de dos dispositivos sin la necesidad de routers, Stallings (2005), destaca que “está basada en el estándar IEEE 802.11 su velocidad de transmisión es de 2 Mbps utilizando el esquema de transmisión FHSS y la banda de frecuencia ISM que opera en el rango de frecuencia de 2,4 GHz a 2,5 GHz” (p. 26). Es decir no existe un nodo central, sino que cada dispositivo se comunica con todos los demás. Sin embargo Vilchis y Molina (2007), enfatizan que Cada nodo potencialmente forma parte de una red punto a punto, por lo que todos se encuentran en igualdad de condiciones (Vilchis, M. A. M., Ortigoza, R. S., & Molina, E. B., 2007). Dando como función ad hoc a los dispositivos para la conexión de Wi-Fi directo o Bluetooth como lo plantean los autores Avila y Guzman (2006), a los cuales se les denomina conjunto de servicios básicos independientes IBSS para dos estaciones (Ávila Durán, E., & Guzmán Espadero, W., 2006).

En este contexto, la figura 2 representará gráficamente una arquitectura modo Ad hoc compuesta por tres dispositivos que se encuentran conectados simultáneamente.

Figura 2

Modo Ad hoc

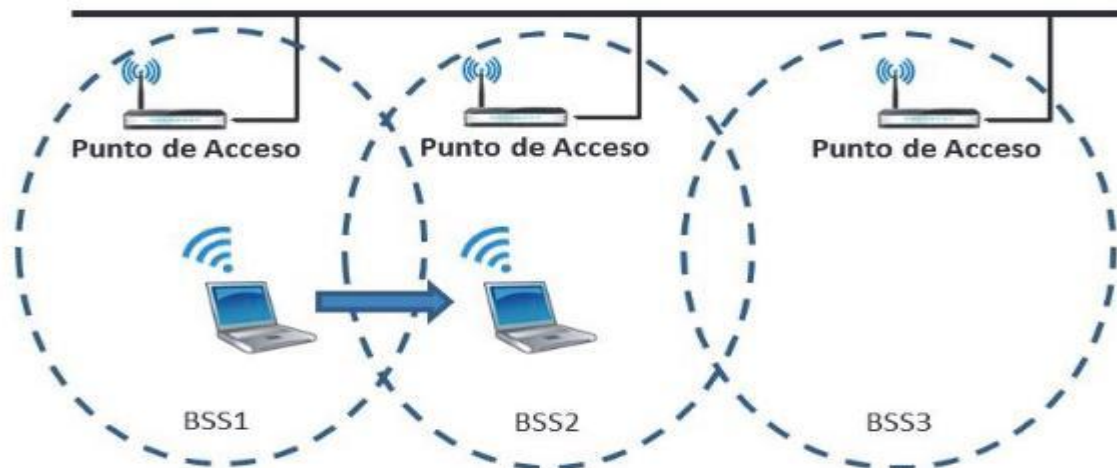


Fuente. Tomado de Stallings William (2005)

Arquitectura Modo Infraestructura

En este modo, Stallings (2005), menciona que “en una arquitectura modo infraestructura todos los dispositivos están conectados a la red inalámbrica con la ayuda de un punto de acceso AP o router” (p. 19) los cuales se conecta a la infraestructura mediante el cableado distribuido de servicios DS lo que permite que la conexión sea más estable y segura. Dando lugar a que los usuarios puedan moverse libremente en el espacio de cobertura sin perder la conexión. Según Modo infraestructura - Topologías de redes LAN inalámbricas (2024), la configuración en el modo infraestructura, consiste en un punto de acceso que permite dar cobertura a toda una zona denominada Conjunto de Servicios Básicos BSS la cual se implementa para facilitar que todos los dispositivos puedan acceder a la red.

Complementariamente la figura 3 representa gráficamente una arquitectura modo infraestructura segmentada en tres puntos de acceso los cuales garantizan una buena cobertura.

Figura 3*Modo infraestructura*

Fuente. Tomado de Stallings William (2005)

Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y completa, para ser más específico los autores Vicente et al. (2006), describen que es una combinación de alambre de cobre, pares trenzados “sin blindar UTP”, cables de fibra óptica “bloques de conexión”, cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores (Vicente et al., 2006). Los cuales se rigen por normas internacionales reconocidas que garantizan la interoperabilidad, la confiabilidad y la capacidad de actualización. Las más comunes incluyen las series ISO/IEC 11801 y ANSI/TIA-568 que son fundamentales, tal y como lo expresa el autor García (2016), al establecerlos como requisitos para los componentes, las topologías y las mediciones de rendimiento ya que estos sistemas ofrecen distintos beneficios tanto en la eficiencia y adaptación a nuevas tecnologías por lo que es de gran importancia incluirlos en el rediseño de la topología de este proyecto.

Norma ANSI/TIA-568

Es un conjunto de estándares desarrollados por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) para el cableado comercial de productos y servicios de

telecomunicaciones. Sin embargo Rivera et al. (2024), define esta norma como los requisitos mínimos para la instalación y el rendimiento de los sistemas de cableado estructurado que es significativa en este proyecto para especificar las configuraciones de la interconexión de los dispositivos en la red. Además, esta norma es aplicable para entornos educativos asegurando una red eficiente y estable que respalde las necesidades tecnológicas de la institución educativa Majagual Sucre.

Elegir la norma ANSI/TIA-568 y no la ISO/IEC 11801 para este proyecto, se debe a los requerimientos de la red, ya que esta nos ofrece especificaciones detalladas para el cableado horizontal y vertical teniendo en cuenta que la arquitectura de la institución educativa es de un piso y la topología que se implementará será Split-MAC, por otra parte esta norma es adaptable a las nuevas demandas tecnológicas asegurando un rendimiento óptimo y una alta confiabilidad. Según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE (2024), en Colombia el RETIE es la normativa que regula las instalaciones eléctricas incluyendo el cableado estructurado.

Estándar TIA ANSI/TIA-568.5

De acuerdo con los autores Rivera et al. (2024), el estándar ANSI/TIA define el cableado para los componentes de telecomunicaciones de par trenzado y el simple equilibrio para el soporte de aplicación de un solo par y el alcance de distancias de hasta 1000 metros mientras mantienen las capacidades de transmisión de datos de alta velocidad. Además, este estándar beneficiara la reestructuración de la red en distintos aspectos:

Óptimo para entornos que requieren velocidad de datos de alta transmisión como en las clases de informática donde los computadores se encuentran conectados simultáneamente a la red.

Es compatible con las nuevas tecnologías, beneficiando a los estudiantes y profesores que están en constante aprendizaje.

En caso de que aumenten las necesidades tecnológicas esta permitirá la escalabilidad de la red.

Dispositivos Intermediarios

Dentro de la red es necesario conectar dispositivos de origen y destino para que los datos sean transmitidos y poder establecer una comunicación. El autor Bulla A. R. L (2024), refiere que “esta labor la llevan a cabo los llamados dispositivos intermedios que están clasificados en dos categorías la primera son los dispositivos finales que cumplen el papel de los hosts con su propia dirección IP los cuales pueden conectarse a la red, un ejemplo es el internet de las cosas el cual permite que los dispositivos físicos se conecten y cumplan con su función. Los dispositivos intermedios tienen entre sus objetivos seleccionar la mejor ruta en la red (routers), brindar acceso a los diferentes terminales de la red (switch) y salvaguardar seguridad en la información (firewall)” (p. 6).

Metodología PPDIOO

PPDIOO significa preparar, planificar, diseñar, implementar, operar y optimizar. Es una metodología de Cisco Press (2024), que define el ciclo de vida continuo de los servicios necesarios para una red, esta metodología está basada en las distintas fases que componen el ciclo de vida de una red, dando inicio desde la fase de la preparación en donde se visualiza y se recopila la información de los requisitos de red y recursos necesarios que se necesitaran emplear. Hernández Cervantes (2020), enfatiza que la planificación y el diseño de la topología física y lógica que requiere una red y su debida asignación de subredes son factores aprovechables que se adquieren de un proveedor de servicio de Internet. Por consiguiente será preciso afirmar que cuando ya se tienen claras estas etapas se procede a implementar y operar la red física en el

medio en donde se requiera configurando cada dispositivo y verificando que su funcionamiento sea óptimo para las necesidades del usuario, se buscara optimizar la red continuamente para que se adapte a las contantes evoluciones tecnológicas. En caso de que ya no se pueda hacer nada por la red se procederá a retirar definitivamente.

Monitoreo de Red

El monitoreo de red es fundamental para comprobar que la red esté funcionando correctamente en cualquier momento del día, de acuerdo con los autores Delgado et al. (2016), destacan que el monitoreo está continuamente testeando la red con el fin de encontrar problemas causados por cualquier tipo de componentes; si encuentra algún tipo de problema o fallo, el sistema notificará al administrador, de tal manera que se pueda actuar eficazmente ante la eventualidad. Por lo tanto en este proyecto se implementará el software WiFi - Acrylic WiFi Heatmaps (2024), que permitirá crear mapas de calor fáciles de interpretar determinando con distintos colores las zonas en las que la señal de Wi-Fi llega con mayor o menor cobertura. Además, incluye la información clara de la dirección MAC , SSID , RSSI y Evalúa el correcto despliegue de cualquier red 802.11ax, 802.11ac y 802.11n.

Estado del Arte

González y Isaac (2019), llevaron a cabo el estudio de una monografía con el propósito de optimizar la red del colegio Devora Arango desde la perspectiva informática (González & Isaac, 2019). Su investigación se enfocó en analizar las diferentes estructuras y topologías de red para integrarlas en el rediseño según las distribuciones de trabajo, implementaron la metodología PPDIOO para identificar la falta de administración y seguridad. Abordaron esta problemática mediante el rediseño de la red e implementación de nuevos equipos como routers, switches, cableado certificado y cámaras de mayor alcance para mejorar la seguridad de la institución. La implementación del diseño de esta red dio como resultado una estructura segura y organizada la cual permitió la administración eficiente de recursos y el control de acceso, mejorando la seguridad de la red y mitigando los accesos no autorizados. Esta monografía concluye en resaltar la importancia de contar con una administración y distribución correcta de la red para promover su eficiencia.

Este estudio contribuye significativamente a esta investigación al abordar problemáticas similares en el área de la educación resaltando la importancia de implementar nuevas tecnologías que beneficien a los usuarios. Al explicar cómo las diferentes topologías pueden mejorar la eficiencia de una red, no solo abordan una problemática, sino que implementan una metodología que puede ser empleada en distintos contextos para el desarrollo de nuevas soluciones de reestructuración que garanticen una conectividad y seguridad óptima.

Herrera Sanguino y Bonilla Ortega (2015), realizaron un estudio con el objetivo de reestructurar la infraestructura de la sala de cómputo en el colegio Agustina Ferro (Herrera Sanguino & Bonilla Ortega, 2015). Para proporcionar a los alumnos y profesores una sala de cómputo adecuada para su uso y aprendizaje, su metodología se basó en un análisis detallado de

la red y la identificación de los problemas para posteriormente implementar la propuesta del nuevo diseño de red basado en las normas de cableado estructurado y estándares. Además, realizaron encuestas para recopilar la información más pertinente por parte de los usuarios, esta información recolectada dio paso a los resultados de la investigación para determinar la necesidad de implementar un nuevo diseño, concluyendo que podrá tener un panorama más claro de los defectos y errores que tienen en el salón de informática para concientizarlos que es deber de ellos modificar y solucionar.

Este estudio contribuye significativamente a esta investigación por que explica la importancia del cableado estructurado el cual se considera un aspecto fundamental en el rediseño de una red que aporta beneficios como la conexión estable, mitigación de interferencias, adaptabilidad, seguridad y el cumplimiento de los estándares certificar que la red cumpla con las regulaciones y normativas de compatibilidad a largo plazo.

Metodología

En esta investigación se aplicó un enfoque cualitativo que nos permitió comprender los problemas y necesidades de la red, mediante la realización de entrevistas para la interpretación de las experiencias de los estudiantes, profesores y administrativos basadas en el funcionamiento cotidiano de la red. La recolección e interpretación de los datos nos permitió identificar las experiencias de los usuarios y sus expectativas con respecto a la red de conexión a internet que actualmente opera en la institución educativa. En cuanto a la reestructuración de red se empleó la metodología PPDIIOO en sus tres etapas iniciales las cuales son el diagnóstico, la planificación y el diseño, cada fase abordó aspectos críticos de la red, garantizando así su optimización.

A continuación se representará la tabla 1 de la matriz metodológica de este proyecto, la cual se relaciona con cada objetivo específico propuesto y con las actividades que se llevaron a cabo durante este proyecto aplicado.

Tabla 1

Matriz metodológica

Etapas	Objetivo específico	Actividades
Etapas de Preparación	Identificar las causas de los problemas de rendimiento de la red actual para implementar soluciones efectivas	1. Diagnóstico de fallas en la red de acceso a internet en la I.E. Majagual Sucre 2. Diagrama causa- efecto de las fallas constantes a la hora de conectarse a la red

		3. Estado actual de la red
		4. Mapeo con Acrylic WiFi Heatmaps
Etapa de planificación	Definir los requerimientos y especificaciones técnicas de la red para proporcionar una conectividad eficiente y estable que responda a las necesidades educativas de los usuarios	5. Seleccionar el tipo de topología
		6. Especificar los puntos de acceso
		7. Asignar el ancho de banda
		8. Selección de los dispositivos que conforman la red
		9. Análisis comparativo con los equipos actuales
		10. Configurar los dispositivos e implementar el protocolo 802.1x en Cisco Packet Tracer.
Etapa de diseño	Estructurar una topología de red lógica y física que optimice el acceso a internet y mejore la conectividad para los	11. Esquema de solución lógico.
		12. Implementar el cableado estructurado

estudiantes, docentes y administrativos.

13. Visualización de implementación en el espacio físico

Fuente. Autoría propia

Etapa de Diagnostico

Diagnóstico de Fallas en la Red de Acceso a Internet en la I.E. Majagual Sucre

Se realizó el análisis empleando la técnica de entrevista y el instrumento fue el cuestionario por el cual se recolectaron las experiencias de los usuarios en la red. Esto nos permitió concluir que la red de acceso a internet no soporta todas las actividades diarias y se ha convertido en un impedimento para emplear nuevas herramientas de aprendizaje en la institución, que afecta directamente a todos sus usuarios.

A continuación se representará la tabla 2 sobre el diagnostico de fallas, la cual está dividida por categorías que plasman los interrogantes que van dirigidos en específico a la muestra tomada de estudiantes, profesores y administrativos los cuales relataran sus experiencias y con base a ello se interpretaran las percepciones sobre la problemática que enfrenta actualmente la institución educativa.

Tabla 2*Diagnóstico de fallas*

Unidad	Categorías		Descripción de relatos	Percepciones
Diagnóstico de fallas en la red de acceso a internet en la I.E. Majagual Sucre	¿ La red cumple con los requerimientos del usuario?		Primaria: “No a veces quiero conectarme a la red, pero nunca funciona”	Desde mi rol como investigador y basado en esta problemática que se presenta frecuentemente en la institución educativa de Majagual Sucre.
			Secundaria: “ Contamos con una sala de informática y no está funcionando porque no hay internet”	Podemos relacionar todas las categorías presentadas, ya que si
	¿Cómo opera la red a lo largo del día?	Estudiantes de primaria y secundaria	Secundaria: “Tengo que compartir datos de mi celular a la computadora”	la red no cumple con las necesidades de los usuarios, por consecuente se encuentra inoperable ya que no funciona, presenta intermitencias y no tiene la capacidad de brindar conexión a distintos
	¿ Qué tipo de intermitencia presenta la red?		Primaria: “No se navegar en internet”	dispositivos.
			Secundaria: “Se conectan más de 3 computadores y el internet se cae”	

<p>¿Con cuántos dispositivos puede interactuar la red?</p>	<p>Secundaria: “solo hay una red y ni funciona”</p> <p>Primaria: “El internet se va y viene”</p>	<p>Dadas estas razones se concluye como resultado la necesidad de implementar este proyecto aplicado para optimizar el acceso a internet.</p>
	<p>En conclusión, a los relatos ningún estudiante afirma que ha podido acceder a la red.</p>	<p>Se espera crear una simulación de red que proporcione una amplia cobertura, mayor accesibilidad y que esta sea eficiente beneficiando a los</p>
Profesores	<p>“La red es lenta y no puedo enseñar a los estudiantes nuevos contenidos interactivos”</p>	<p>estudiantes, profesores y administrativos.</p>
<p>¿ A que red se conectan con mayor frecuencia?</p>	<p>“Me preocupa que mis estudiantes no aprendan nuevas tecnologías”</p> <p>“No puedo dictar mis clases de manera más dinámica”</p>	<p>Los cuales puedan acceder a la red asignada según su rol para evitar el colapso de la red.</p>

En conclusión, a los relatos de los profesores y administrativos se evidencia la necesidad de contar con una red a internet.

Administrativos “ No podemos realizar nuestras actividades diarias como revisar correos y enviar informes”

“ Todo nuestro seguimiento a los estudiantes lo hacemos de forma manual”

“ Nunca tenemos conexión a internet”

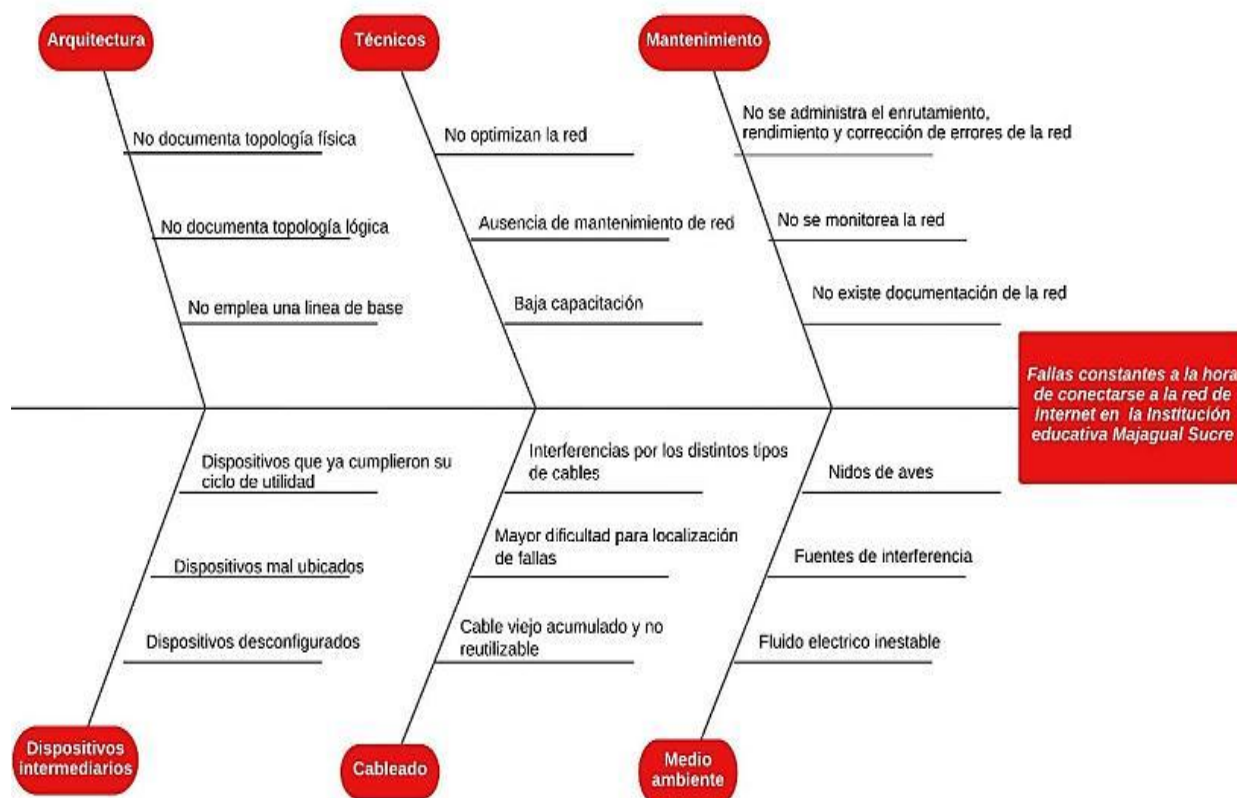
Fuente. Autoría propia

Diagrama Causa – Efecto de las Fallas Constantes a la Hora de Conectarse a la Red. Este diagrama nos permitió desglosar y categorizar los posibles factores que causan las fallas en la conectividad para implementar acciones correctivas que permitieron identificar las posibles soluciones en base a la debida documentación y monitoreo constante que se llevó a cabo en la reestructuración de la red.

A continuación se representará el diagrama de espina de pescado el cual nos da una visión en general para comprender desde distintas perspectivas que factores en específico estarían contribuyendo a las frecuentes fallas de desconexión en la red de internet.

Figura 4

Diagrama causa-efecto



Fuente. Autoría propia. *Nota.* En el diagrama se reconocen diversos factores que influyen directa o indirectamente a la problemática presentada desde diversos factores como el medio ambiente en el que se encuentra instalada la red, los dispositivos y el cableado que van de la mano del mantenimiento que complementa cada factor que se presenta en este diagrama más conocido como espina de pescado.

Estado Actual de la Red. Se realizaron estudios de campo y ping en los equipos de cómputo para tomar evidencia de la situación en la que se encontraba la infraestructura en donde

se pudo evidenciar las falencias a simple vista como el cableado acumulado sin uso, algunos equipos que ya cumplieron su ciclo de vida y un solo punto de acceso que se colapsa si se conectan varios dispositivos simultáneamente, estas condiciones afectan negativamente la experiencia de los usuarios limitando el uso de las tecnologías. Cabe señalar que la figura 5 demuestra la problemática del cableado actual de la Institución Educativa Majagual, evidenciando los puntos críticos de conexión y las áreas con mayor congestión de red.

Figura 5

Cableado no funcional

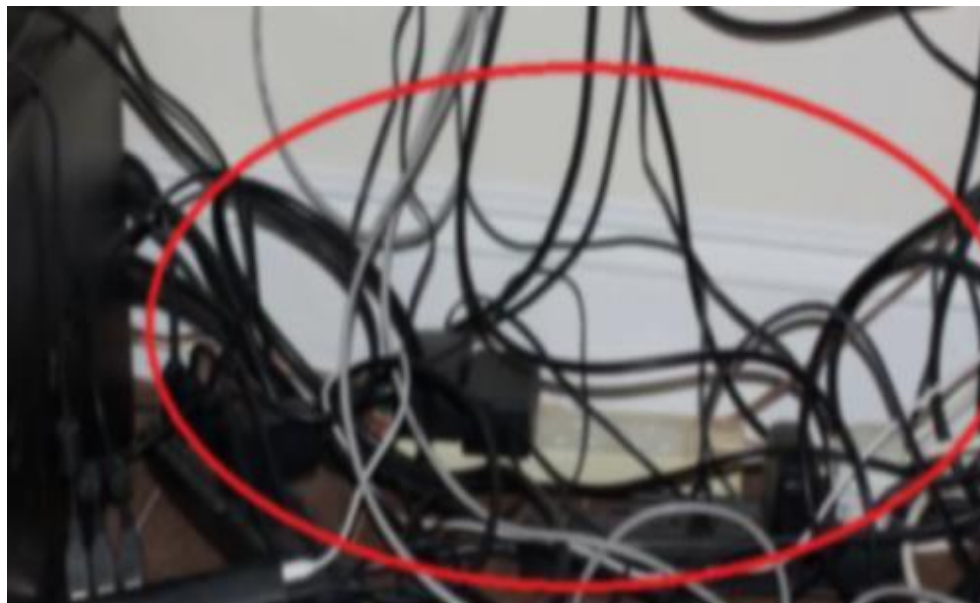


Fuente. Tomado de I.E Majagual Sucre. *Nota.* El cableado no funcional se encuentra en la sala de computo, este sobresale del cielo raso y no se encuentra etiquetado lo cual dificulta saber cual es el cableado que esa en funcionamiento. Dado este hallazgo se identifico la importancia de la implementacion del cableado estructurado en el resiseño de la red.

Igualmente la figura 6 muestra la desorganización del cableado en la sala de informática la cual es confusa para los usuarios.

Figura 6

Cableado de los PC



Fuente. Tomado de I.E Majagual Sucre. *Nota.* El cableado que conecta la red a los computadores estan desordenados si un orden logico, lo que conlleva distintos problemas para realizar el mantenimiento, genera interferencia entre los mismos cables. Ademas, genera una mala impresión visual que en caso de haber una falla va a ser mas complejo encontrar y distiguir el cable funcional del cable dañado. El cableado es muy importante porque permite que la energía y la información se muevan de un lugar a otro, si los cables están bien instalados y en buen estado todo funciona mejor ya que los los dispositivos prenden, el internet va rápido y no hay fallas. Pero si el cableado está mal distribuido o dañado, pueden haber cortos, pérdidas de señal o incluso accidentes como cortos circuitos, por esta razon es clave la organización y debida conexión para que todo esté bien conectado.

En relación con esta problemática, la figura 7 muestra que los dispositivos intermedios de la red se encuentran en piso y están propensos a daños físicos.

Figura 7

Impacto de la Ubicación del Módem



Fuente. Tomado de I.E Majagual Sucre. *Nota.* El módem se encuentra en el piso lo que desencadena distintos factores que obstaculizan el funcionamiento de la red aumentando las interferencias ya que las ondas viajan sobre el piso lo cual afecta la calidad de la señal y es mas propenso a daños físicos.

Por otra parte, la figura 8 demuestra la falta de conectividad, la cual se debe al cableado desorganizado e interferencias. Por lo cual se implementaran pruebas tecnicas de ping para obtener resultados del trafico de la red.

Figura 8

Conexión interrumpida

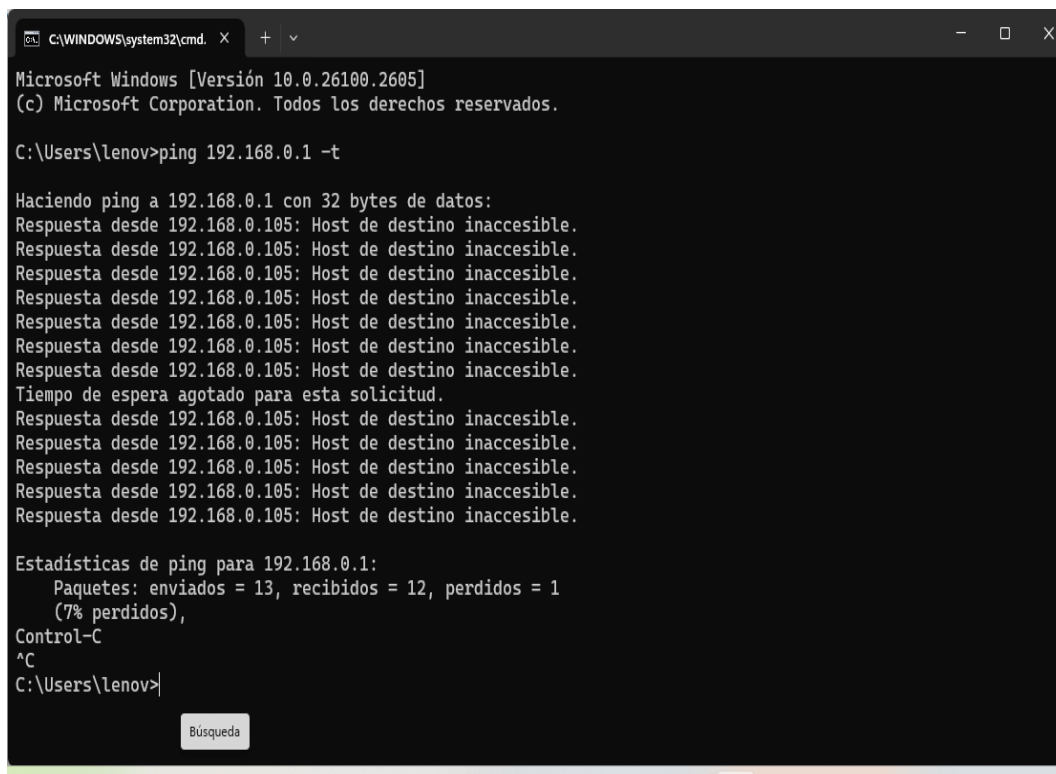


Fuente. Tomado de I.E Majagual Sucre

Para una mejor comprensión, en la figura 9 se presentan los resultados que se obtuvieron al realizar ping extendido a la dirección IP 192.168.0.1 del router ya que es el dispositivo que conecta la red local con Internet.

Figura 9

ping extendido



```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.2605]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\lenov>ping 192.168.0.1 -t

Haciendo ping a 192.168.0.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.105: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 192.168.0.1:
    Paquetes: enviados = 13, recibidos = 12, perdidos = 1
    (7% perdidos),
Control-C
^C
C:\Users\lenov>
```

Fuente. Autoría propia . *Nota.* Los resultados del ping extendido nos muestra un 7% de paquetes perdidos como respuesta a que el destino del host es inaccesible.

Por otro lado en la figura 10 se presentan los resultados de saltos que se tuvieron al realizar ping traceroute que rastrea el recorrido que sigue un paquete de datos desde el dispositivo hasta el destino final, el primer dispositivo que envía el paquete es el router, después el paquete pasa a través de varios dispositivos intermedios en la red para que finalmente de el salto final y que el paquete llegue al servidor de destino.

Figura 10

Ping traceroute

```
C:\Users\lenov>tracert www.google.com

Traza a la dirección www.google.com [142.251.132.68]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1    3 ms    5 ms    3 ms  192.168.0.1
  2    5 ms    7 ms    5 ms  172.17.0.1
  3    7 ms    6 ms    5 ms  172.20.20.1
  4    6 ms    6 ms    4 ms  72.14.213.222
  5    7 ms   38 ms    6 ms  192.178.87.235
  6    7 ms    5 ms    5 ms  142.251.228.97
  7   12 ms   11 ms    8 ms  rio06s17-in-f4.1e100.net [142.251.132.68]

Traza completa.

C:\Users\lenov>tracert 192.168.0.1

Traza a 192.168.0.1 sobre caminos de 30 saltos como máximo.

  1  Error general.

Traza completa.

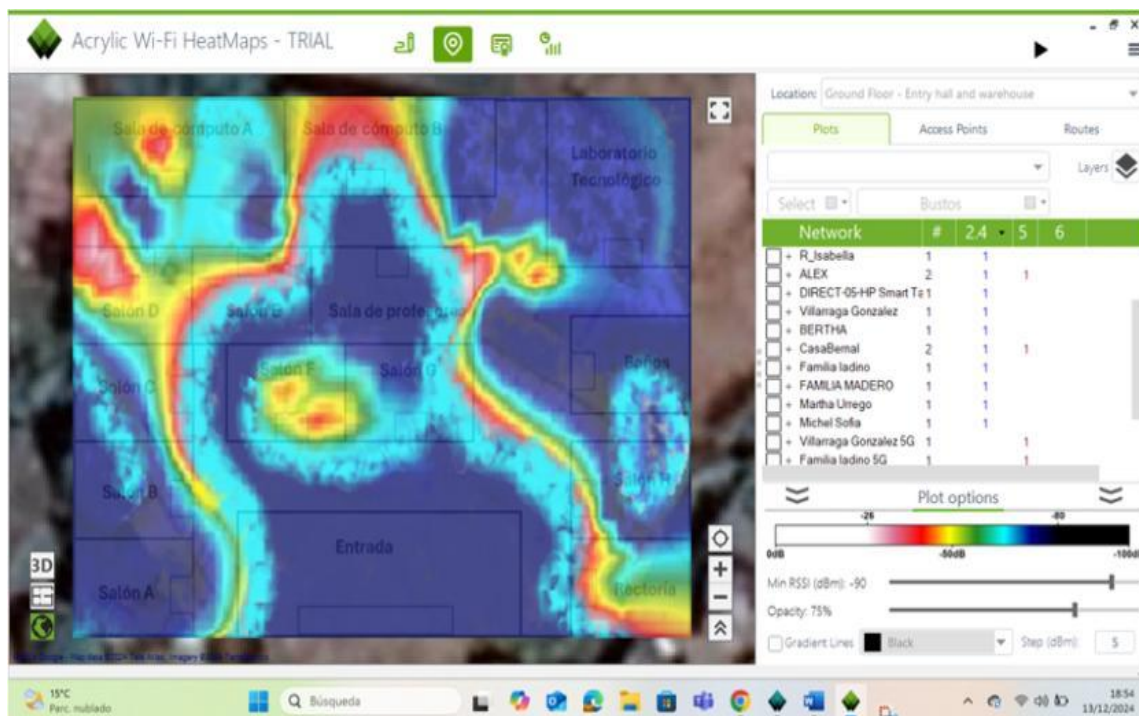
C:\Users\lenov>
```

Fuente. Autoría propia . *Nota.* Con el ping traceroute evidenciamos siete saltos que representan el tiempo de ida y vuelta RTT de los paquetes y la dirección IP concluyendo un error en general el cual se debe al aumento significativo de tiempo hacia el destino, reflejando el problema de latencia en la red.

Mapeo de los Parámetros con Acrylic WiFi Heatmaps. Nos permitió monitorear la red de acuerdo con los diferentes parámetros e identificar que zonas presentaban mayor y menor cobertura, para asignar puntos de acceso teniendo en cuenta la ubicación de la sala de cómputo, sala de profesores y rectoría con el fin de que estos proporcionaran una mayor cobertura en el plantel educativo. Sin embargo, en la figura 11 se evidencian los resultados en relación con el parámetro de intensidad de señal en donde el color azul en particular, indica una señal débil en comparación con los colores más cálidos como lo es el rojo y amarillo que señalan una señal más fuerte pero que se encuentra dispersa.

Figura 11

Mapa de calor -intensidad de señal

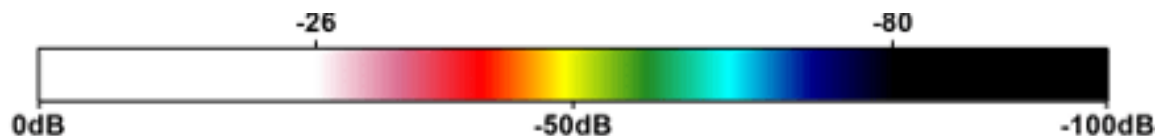


Fuente. Autoria propia . *Nota.* Concluimos que la intensidad de la señal esta entre los menos 50dB en algunas zonas, pero la mayoría de las zonas se encuentra entre los -80dB lo que desencadena la perdida de la señal, desconexiones frecuentes, velocidad lenta y alta interferencia impidiendo que los usuarios puedan navegar por la red.

El resultado grafico del parámetro de intensidad de señal, es medido con la figura 12 que representa la colorimetría de los colores más cálidos que se encuentran en la escala de -50dB a -26dB los cuales representan las áreas con señal más fuerte, en cambio los colores fríos como lo son el negro, azul que se encuentran en la escala de los -80dB representa la señal débil.

Figura 12

Colorimetría para intensidad de señal

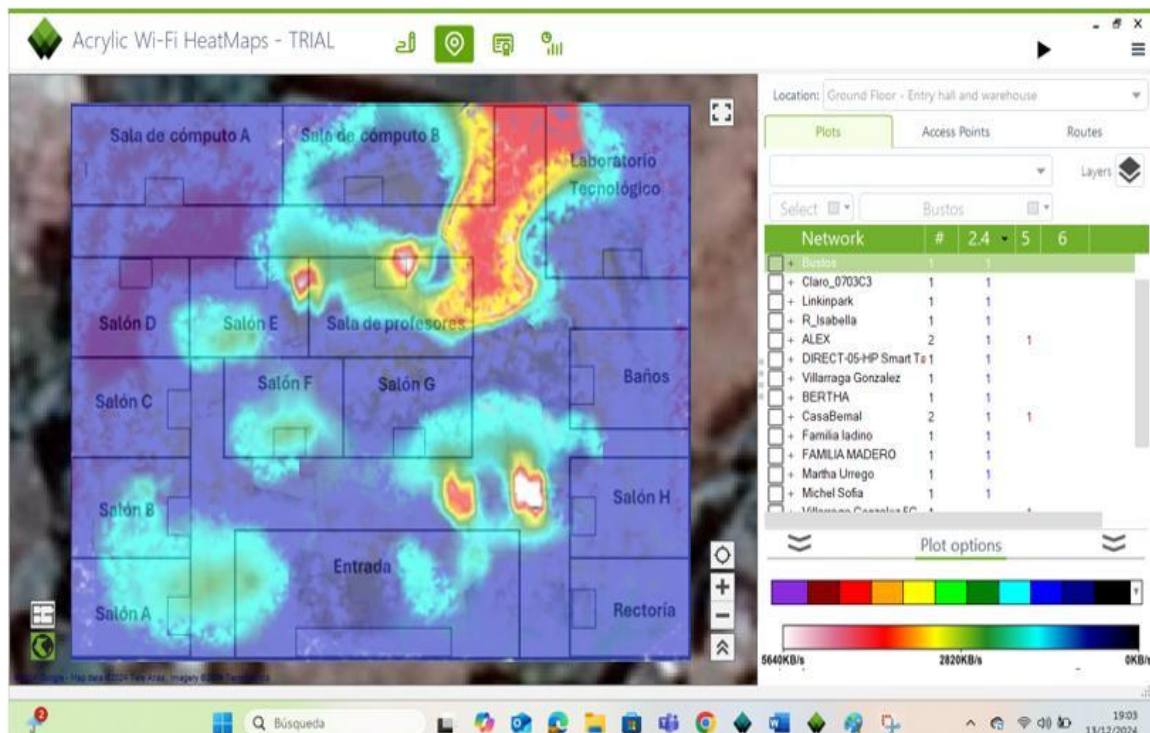


Fuente. Tomado de Acrylic WiFi

A continuación en la figura 13, podemos evidenciar los resultados en relación con el parámetro de ancho de banda en donde los colores más fríos como el azul representan 0KB/s lo que significa que no se están transfiriendo datos actualmente o que hay algún problema con la conexión, independientemente del ancho de banda disponible en la red.

Figura 13

Mapa de calor -ancho de banda



Fuente. Autoría propia

El resultado grafico de ancho de banda, es medido con la figura 14 que representa graficamente la colorimetría para interpretar los resultados del parametro de ancho de banda.

Figura 14

Colorimetría ancho de banda



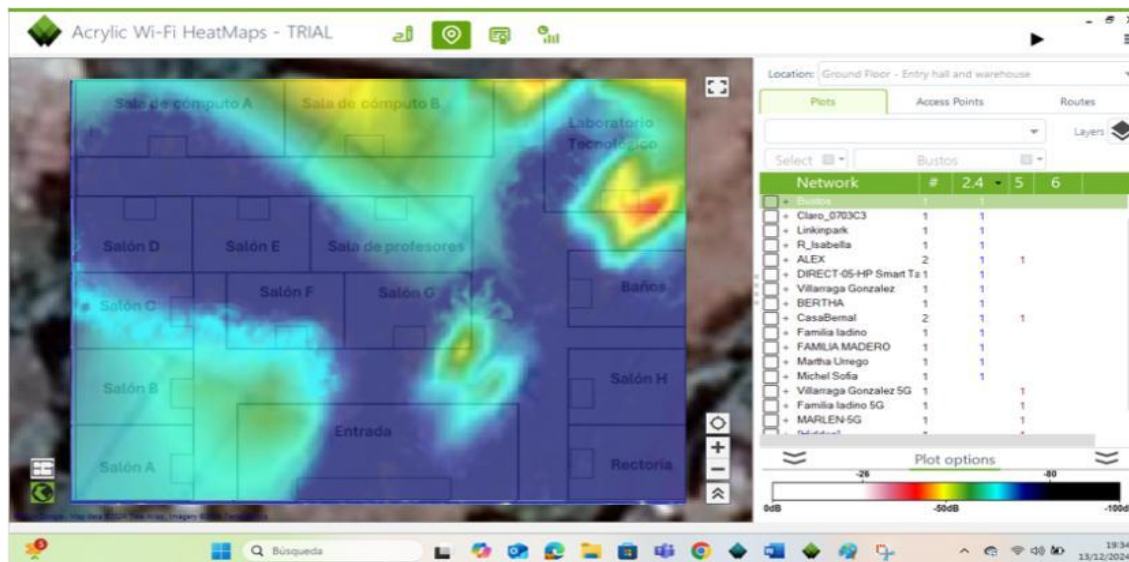
Fuente. Autoria propia

Nota. Concluimos que en toda el área de la institución educativa el ancho de banda está en 2820KB/s y 0KB/s, lo que ocasiona que no haya transferencia de datos y los dispositivos estén sin conexión a internet.

Como se puede apreciar en la figura 15, indica el rango de -80dB que significa que es una señal muy débil en comparación con el nivel de ruido que afecta la calidad de la conexión y en el mapa de calor está representada por los colores fríos como el azul.

Figura 15

Mapa de calor -cobertura

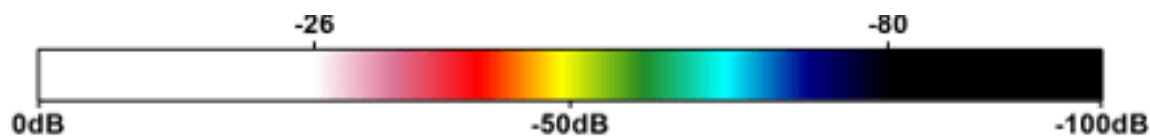


Fuente. Autoria propia

A continuacion, en la figura 16 se representara graficamente la colorimetria para interpretar los resultados del parametro de cobertura, teniendo en cuenta que los colores frios indican senal debil y los calidos senal fuerte.

Figura 16

Colorimetría cobertura

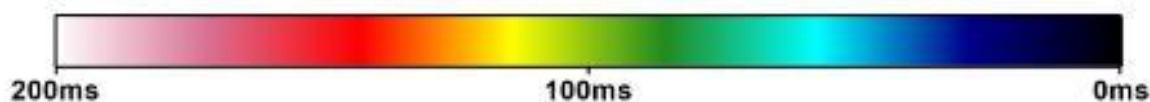


Fuente. Autoria propia. *Nota.* Concluimos que la cobertura se encuentra en más de los -50dB en toda la zona, alcanzando los -80dB, lo que ocasiona múltiples problemas como la desconexión ya que la señal es débil y lenta. Por lo que se tuvo en cuenta la posibilidad de reubicación de los dispositivos para que proporcionen una mayor cobertura.

Por otra parte, en la figura 17 se representa graficamente la colorimetria para interpretar los resultados del parametro de latencia en donde los colores cálidos a partir del blanco representan las zonas con mayor latencia en cambio los colores fríos representan baja latencia, es decir entre menos latencia es menor el retraso de datos transmitidos .

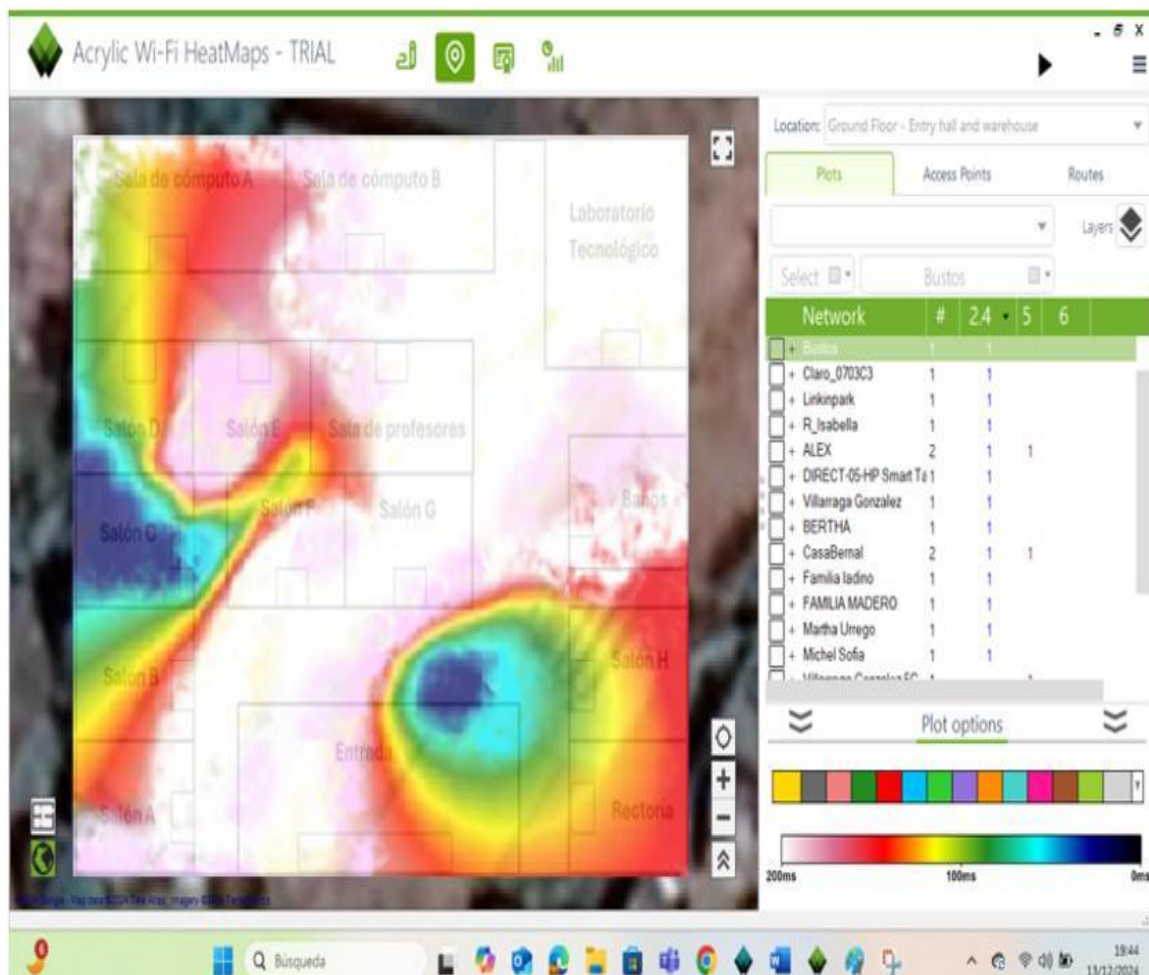
Figura 17

Colorimetría para latencia



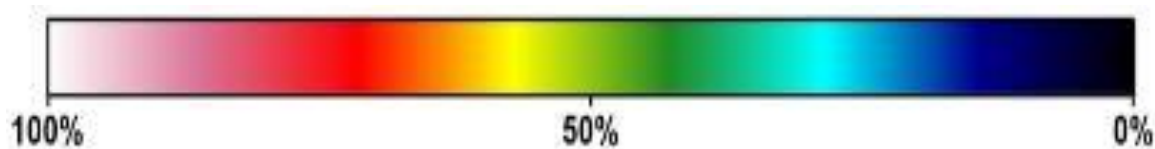
Fuente. Tomado de Acrylic WiFi

En este contexto, en la figura 18 se evidenciarán los resultados en relación con el parámetro de latencia el cual se encuentra entre 200 ms y 100 ms se considera en el rango de media a alta, una latencia óptima es generalmente menor a 50 ms, especialmente en una conexión a internet que requiere de respuestas rápidas.

Figura 18*Mapa de calor -latencia*

Fuente. Autoria propia. *Nota.* Concluimos que la latencia se encuentra entre los 200ms y 100ms, afectando el rendimiento de la red ya que cuando es mayor la latencia se generan problemas como la lentitud del tiempo de respuesta en la web y en la transmisión de datos en tiempo real.

Posteriormente en la figura 19, se representa graficamente la colorimetria para interpretar los resultados del parametro de perdida de paquetes que se interpreta desde los colores calidos como lo es el blanco una perdida de paquetes de 100% y en los colores frios como lo es el azul un 0% de perdida de paquetes.

Figura 19*Colorimetría para pérdida de paquetes*

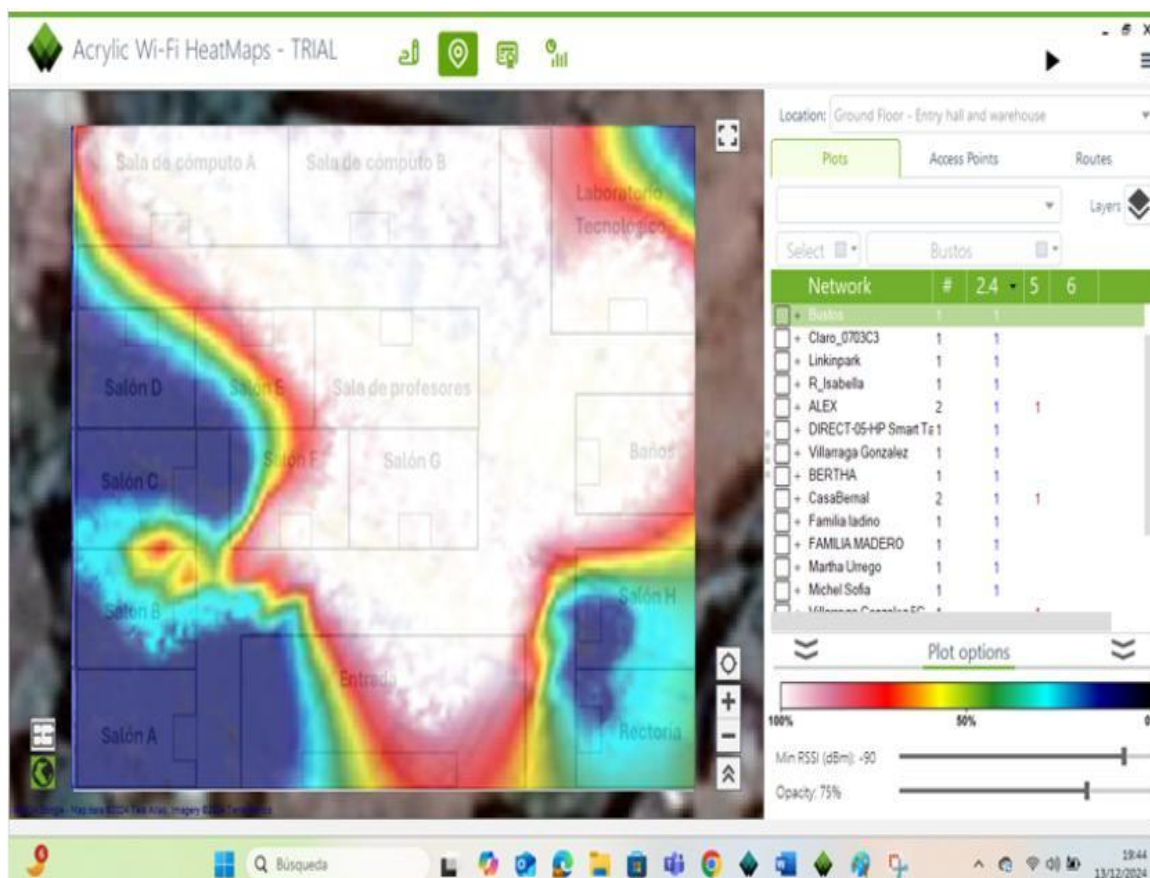
Fuente. Tomado de Acrylic WiFi

A continuación, en la figura 20 se evidenciarán los resultados en relación con el parámetro de pérdida de paquetes que puede ser causada por varios factores, como problemas en la infraestructura de la red, congestión en la red o fallos en los dispositivos de red debidos a interferencias o configuraciones incorrectas, una alta tasa de pérdida de paquetes se encuentra entre el 100% y 50%.

Cabe mencionar que es un gran problema para los usuarios que requieren de una comunicación en tiempo real, el 100% de pérdida de paquetes significa que todos los paquetes de datos están siendo perdidos y no hay comunicación efectiva en la red y el 50% de pérdida de paquetes significa que la mitad de los paquetes de datos están siendo perdidos lo que puede causar una conexión inestable y que los usuarios experimenten retrasos, cortes y una reducción notable en la calidad del servicio de conexión a internet.

Figura 20

Mapa de calor -perdida de paquetes



Fuente. Autoria propia. *Nota.* Concluimos que en las zonas que se presentan el 100% de pérdida de paquetes son las salas de cómputo y sala de profesores en donde los usuarios requieren de la conectividad a internet. En la zona de rectoría la pérdida de paquetes no es mayor al 50%.

Los parámetros señalados anteriormente son factores que influyen en el correcto funcionamiento de la red, la implementación de este proyectó optimizo la conectividad a internet con base a las conclusiones del mapeo se pudo establecer las siguientes recomendaciones para la nueva reestructuración de red:

Reubicar los dispositivos y administradores de la red para reducir las zonas sin cobertura.

Instalar puntos de acceso estratégicos para proporcionar más cobertura y que la red no se sature al conectarse a un solo punto de acceso.

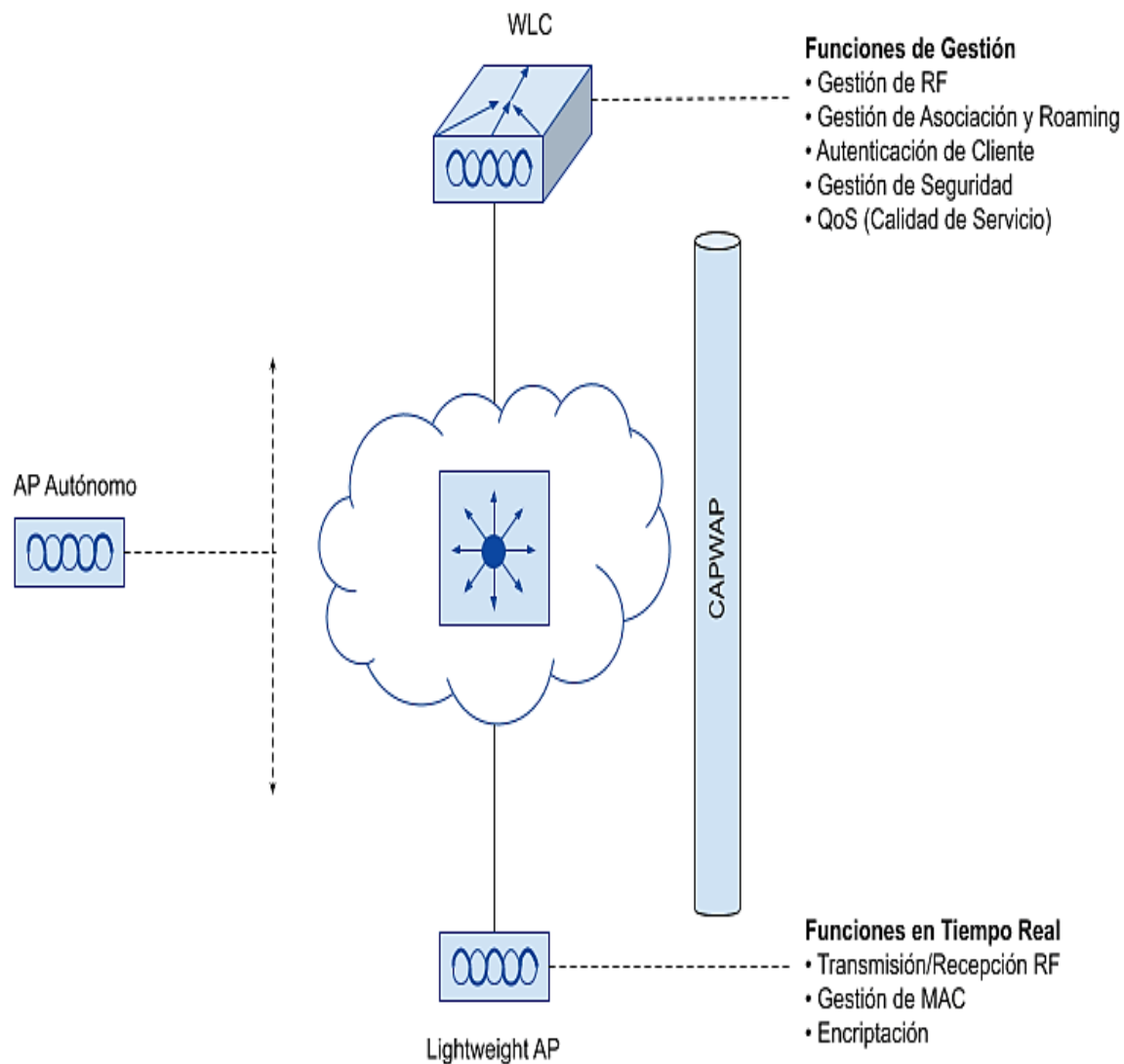
Implementar el cableado estructurado para que disminuya las interferencias.

Establecer un ancho de banda adecuado para las actividades diarias por usuario.

Etapas de Planificación

Seleccionar el Tipo de Topología. Se realizó la implementación de la topología Split MAC que tiene como función dividir las operaciones de los datos y control entre el punto de acceso y el controlador, permitiendo el tráfico fluido para la optimización y eficiencia de la red. Además, esta topología ofrece escalabilidad sin reconfiguración compleja en cada uno de sus componentes y centraliza las funciones de control para implementar las políticas de seguridad que son de gran importancia para proteger los datos de los usuarios de la institución educativa Majagual Sucre. El controlador monitoreará la red y los puntos de acceso serán autónomos esto simplificará la resolución de fallas en los mantenimientos, es flexible para ajustarse a las demandas educativas y su distribución de tareas reduce las interferencias entre los dispositivos y mejora la calidad de señal mejorando la experiencia de los usuarios en la red.

A modo de ejemplo, en la figura 21 se representa gráficamente la arquitectura de red seleccionada para este proyecto que integra una infraestructura inalámbrica y cableada.

Figura 21*Arquitectura inalámbrica Split-MAC*

Fuente. Tomada de CCNA

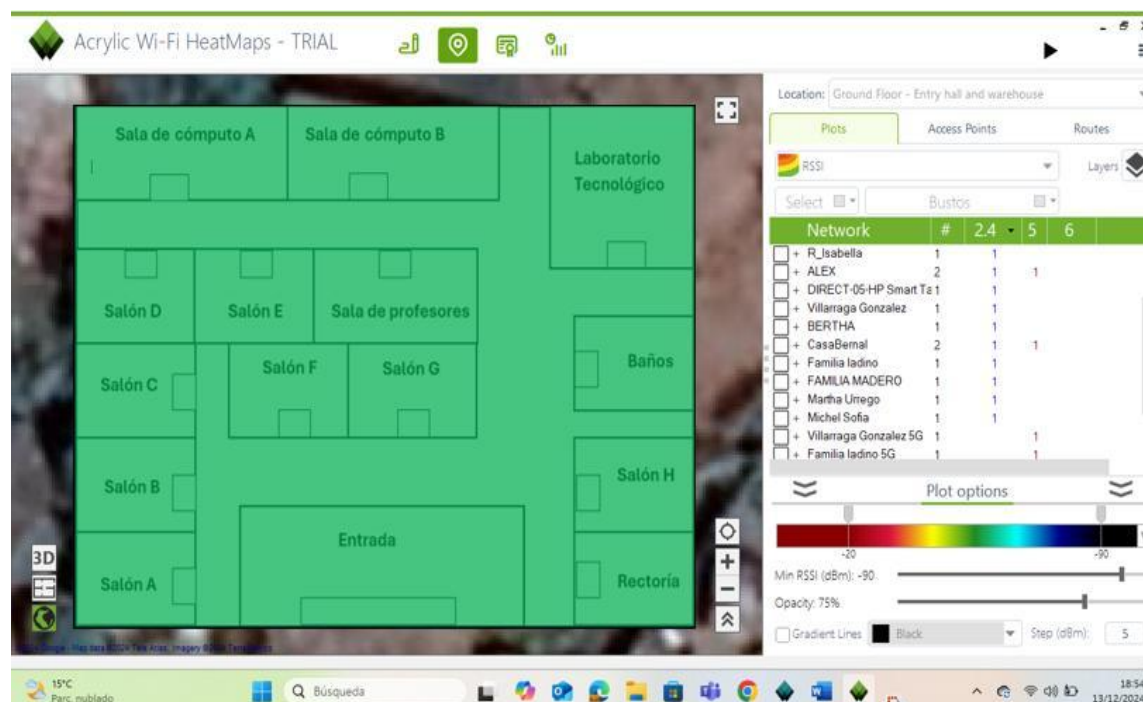
Especificar los Puntos de Acceso. Se asignaron tres puntos de acceso para los estudiantes, profesores y administrativos para optimizar la eficiencia y el rendimiento de la red identificando las áreas más comunes donde los usuarios dependen de la conexión para realizar sus actividades diarias. Además, se implementó una arquitectura tipo infraestructura para

garantizar la cobertura de las tres redes en todo el plantel educativo, ya que esta ofrece varios beneficios como la cobertura extensa para que todas las áreas del plantel educativo tengan cobertura lo que permitió mejorar significativamente el rendimiento de la red que se puede ver representado en el siguiente mapa de calor del indicador de intensidad de la señal recibida RSSI.

A continuación, en la figura 22 se representa gráficamente los resultados que se alcanzaron en el parámetro de intensidad de la señal recibida RSSI para garantizar una cobertura eficiente en toda la institución educativa que se representa mediante el color verde.

Figura 22

Mapa de calor de cobertura RSSI



Fuente. Autoría propia. *Nota.* El control de Cobertura RSSI muestra las áreas donde la intensidad de señal recibida por alguno de los 3 puntos de accesos seleccionados es de al menos el valor seleccionado como umbral en la configuración del control (-90dbm). Dando como resultado un RSSI mayor a -60 dBm que se representa una buena cobertura con colorimetría en la escala del color verde.

La asignación de puntos de acceso fue planificada en base a la infraestructura de la institución educativa, tomando en cuenta su estructura física para evitar las interferencias y optimizar la señal.

Por consiguiente, en la figura 23 se representa gráficamente la infraestructura de la Institución Educativa Majagual, Sucre.

Figura 23

Frente de la I.E Majagual Sucre



Fuente. Autoría propia

La implementación de redes separadas en puntos específicos se evidencia gráficamente en la figura 24 ya que mejoro significativamente el tráfico, estabilidad y conexión rápida en la red mejorando significativamente la experiencia de los usuarios.

Figura 24

Asignación de AP



Fuente. Autoría propia . *Nota.* Asignamos los SSIDs “nombre de la red” para el rol que desempeñen los usuarios en la institución educativa con el fin de gestionar el tráfico y tener control sobre la red, evitando que se colapse.

Asignar el Ancho de Banda. Se estableció un ancho de banda de acuerdo con las actividades diarias de los usuarios como los sitios web que frecuentan, acceso a recursos educativos, conferencias, tramites o comunicaciones sincrónicas, también se tuvo en cuenta el número de usuarios que en este caso son 250 en los que se encuentran profesores, estudiantes y administrativos, por otra parte se consideraron los dispositivos por usuario ya sean celulares o laptops asignando 5Mbps por usuario se concluye el siguiente cálculo:

Ancho de Banda Total = Número de Usuarios x Ancho de Banda Promedio por Usuario

$$250 \text{ usuarios} \times 5 \text{ Mbps} = 1250 \text{ Mbps (1.25 Gbps)}.$$

1.25 Gbps es suficiente para soportar los procesos educativos y administrativos, además permite la implementación de nuevas tecnologías y si la demanda del aumento de los dispositivos creciera puede soportar la conectividad sin comprometer la calidad del servicio.

Selección de los Dispositivos que Conforman la Red. A continuación se presentara la tabla 3 en la cual se detallaran las especificaciones técnicas de los dispositivos que conformaran la red.

Tabla 3

Dispositivos que conforman la red

Dispositivos de Red	Especificaciones técnicas
<p>Routers Cisco® ISR 1941</p> <p>Figura 25 (Cisco) Router 1941</p>  <p><i>Fuente.</i> Tomado de Cisco</p> <p>Precio \$3.070.000 cantidad 1</p>	<p>Datasheet: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/assets/docs/pdf/1941_data_sheet_c78_556319.pdf</p> <p>Velocidades de datos de hasta 600 Mbps</p> <p>Selección automática de velocidad para 802.11g/n</p> <p>puertos USB 2.0</p> <p>Ranuras para Compact Flash puede alcanzar los 4 GB de alta velocidad</p> <p>potencia máxima en dispositivo PoE con fuente de alimentación PoE 80 W</p>

Controlador inalámbrico Cisco 3504

Figura 26 (Cisco) Controlador inalámbrico 3504



Fuente. Tomado de Cisco

Precio \$2.400.000 cantidad 1

Datasheet: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/3504-wireless-controller/datasheet-c78-738484.html>

Soportar implementaciones 802.11ac

Rendimiento de 4 Gbps

150 puntos de acceso

3000 clientes

1 puerto de servicio: 1 puerto Gigabit Ethernet

Cisco® Catalyst® 3650

Figura 27 (Cisco) Catalyst 3650



Fuente. Tomado de Cisco

Precio \$521.000 cantidad 1

Datasheet: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3650-series-switches/data-sheet-c78-729449.html>

Hasta 40 G de capacidad inalámbrica por conmutador

Admite hasta 50 puntos de acceso y 1000 clientes inalámbricos

Control de acceso (ACL)

Apilamiento de ancho de banda 160 Gbps

Servidor en rack Cisco UCS® C220

Figura 28 (Cisco) Secure Network Server



Fuente. Tomado de Cisco

Precio \$920.000 cantidad 1

Datasheet: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/identity-services-engine/datasheet-c78-726524.html>

Procesador Intel 4310 2,1 GHz

12 núcleos y 24 subprocesos

Memoria 32 GB

Disco duro SFF SAS de 60012G y 10 000 RPM

SSD SAS 12G de rendimiento empresarial de 2,5 pulgadas y 800 GB (resistencia 3 veces mayor)

Switches Cisco® Catalyst® 2960-S

Figura 29 (Cisco) Catalyst 2960S-24TS-S



Fuente. Tomado de Cisco

Precio \$1.300.000 cantidad 1

Datasheet: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-series-switches/product_data_sheet0900aecd806b0bd8.html

24 Ethernet 10/100/1000

2 puertos SFP de 1 GbE

Soporte para nuevas tecnologías

Admiten hasta 64 VLAN y hasta 64 instancias de árbol de expansión por conmutador

Cisco Catalyst serie 9117

Figura 30 (Cisco) puntos de acceso Cisco Catalyst serie 9117



Fuente. Tomado de cisco

Precio \$675.000 cantidad 1

Datasheet: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/catalyst-9100ax-access-points/datasheet-c78-741989.html>

Conexión de hasta 3,5 Gbps

Canales de 20, 40, 80 y 160 MHz

Antena integrada 2,4 GHz, ganancia máxima de 4 dBi.

potencia de transmisión disponibles 23 dBm (200 mW) -6 dBm (0,25 mW).

Cableado Ethernet CAT6A

Figura 31 (PRIMUS-CABLE) CAT6A



Fuente. Tomado de Cisco

Precio \$1.080.000 cantidad 3

Ancho de banda potencial (por segundo) 10Gb

Tiempo para transferir 1 Terabyte 20 minutos

Transmisión De Datos 10GBASE-T

Capacidades de desempeño 328 Pies

Cumple con los estándares de la norma

ANSI/TIA-568

Fuente. Autoría propia



Análisis Comparativo con los Equipos Actuales. La red actual de la Institución

Educativa de Majagual Sucre está conformada únicamente por un modem y un repetidor que

proporcionan una cobertura limitada, teniendo en cuenta que la infraestructura actual no cuenta con dispositivos avanzados como switches multilayer, switches LAN, controladores WLC o puntos de acceso, no es posible realizar una comparación directa con estos equipos. Por esta razón, el análisis comparativo se ha centrado en los routers y el cableado ya que son algunos de los componentes importantes para mejorar la reestructuración de la red. La comparación de los router nos permitió identificar el más adecuado para respaldar una red estable y la comparación del cableado aseguro la mejor opción para el soporte de ancho de banda y su cobertura. tras la instalación del router y la identificación del cableado en la simulación se procedió a implementar los switches multilayer, switches LAN, controladores WLC y puntos de acceso con el propósito de optimizar aún más la red de la institución educativa. A continuación se presentará la tabla 4 del análisis comparativo entre los equipos actuales de la red y los que se pretenden implementar en la simulación.

Tabla 4

Análisis comparativo con los equipos actuales

Equipos actuales	Equipos que se implementaron en la simulación
<p>Figura 32 Router TL-WR850N</p> 	<p>Routers Cisco® ISR 1941</p> 

Fuente. Figura tomada de la tabla 2 dispositivos que conforman la red p.45

Fuente. Tomado de (TP-link)

Datasheet: <https://www.tp-link.com/co/home-networking/wifi-router/tl-wr850n/#overview>

Características:

Router doméstico/pequeño para oficina.
Velocidad de Transmisión Hasta 300 Mbps.
Conectividad Wi-Fi 802.11n.
Intuitivo y fácil de configurar.
Económico, ideal para pequeñas oficinas o hogares.

Ventajas:

Buena opción para redes pequeñas.
Fácil uso para personas sin experiencia técnica.
Su costo es accesible

Desventajas:

Rendimiento limitado para redes con alta demanda.
Su compatibilidad es limitada.

Datasheet: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/assets/docs/pdf/1941_data_sheet_c78_556319.pdf

Características:

Router que se emplea en entornos empresariales y educativos.
Velocidad de transmisión hasta 600 Mbps.
Conectividad a Wi-Fi 802.11a/b/g/n.
Requiere conocimientos técnicos.
Su costo es más elevado pero justificado por su avance tecnológico.

Ventajas:

Alto rendimiento en redes grandes.
Soporte para funciones avanzadas como VPN, firewall, y QoS.
Alta fiabilidad y soporte técnico de Cisco.

Desventajas:

Su costo es más elevado en comparación de un router doméstico.
Su configuración es avanzada

Concluimos que el router TL-WR850N sería el adecuado si la red de la institución educativa no tuviera altas demandas tecnológicas, en cambio el router ISR 1941 proporciona mas rendimiento y características avanzadas para su configuración con capacidades de escalabilidad según los requerimientos de la institución educativa Majagual Sucre.

 Cableado CAT6

Figura 33(Autoría propia) CAT6


Fuente. Autoría propia

Frecuencia Máxima 250 MHz

Longitud Máxima 100 metros (328 pies) (1

Gbps)

Blindaje no apantallado (UTP)

Cableado CAT6A

Figura 34 (PRIMUS-CABLE) CAT6A


Fuente. Autoría propia

Frecuencia Máxima 500 MHz

Longitud Máxima 100 metros (328 pies) (10 Gbps)

Blindaje apantallado (STP o FTP)

Concluimos que el cableado CAT6 es adecuado para actividades de los usuarios que requieren hasta 1 Gbps hasta 100 metros es empleado en contextos domésticos y oficinas, en cambio el cable CAT6A es óptimo para actividades que requieran hasta 10 Gbps hasta 100 metros, aunque su costo es más elevado su rendimiento es mayor y presenta menos interferencia lo que ofrece mayor velocidad para los usuarios de la institución educativa Majagual Sucre.

Fuente. Autoría propia

Configurar los Dispositivos e Implementar el Protocolo 802.1x en Cisco Packet

Tracer. La seguridad de la red de la Institución educativa Majagual Sucre es una prioridad y una constante necesidad. Por lo cual se implementaron protocolos robustos que respaldarán el acceso controlado y autorizado con el fin de contribuir a la eficiencia de la red, para los tres puntos de acceso se asignó el parámetro WPA-WPA2 que incluye el protocolo CCMP de encriptación que asegura la integridad y confiabilidad de los datos transmitidos. Por otra parte, para el

administrador de la red se asignó el protocolo 802.1x en RADIUS lo que facilita la administración y el monitoreo de las políticas de seguridad, protegiendo los recursos de la red en la institución educativa al asociarse a la puerta de enlace.1 por la cual se establece la correcta comunicación de todos los clientes en la red.

Dicho lo anterior, la figura 35 ilustra el enrutamiento inter-VLAN el cual permite la comunicación entre diferentes Virtual Local Area Networks VLANs dentro de la red.

Figura 35

Puerta de enlace.1

```

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0.200, changed state to
up

R1-Institucioneducativa>en
R1-Institucioneducativa#sh ip int b
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0 unassigned      YES unset  up          up
GigabitEthernet0/0.5 172.16.5.1     YES manual  up          up
GigabitEthernet0/0.10 172.16.10.1    YES manual  up          up
GigabitEthernet0/0.99 192.168.99.1   YES manual  up          up
GigabitEthernet0/0.100 172.16.100.1  YES manual  up          up
GigabitEthernet0/0.150 172.16.150.1  YES manual  up          up
GigabitEthernet0/0.200 172.16.200.1  YES manual  up          up
GigabitEthernet0/1 8.8.8.1        YES manual  up          up
Vlan1              unassigned      YES unset   administratively down down
R1-Institucioneducativa#

```

Fuente. Autoría propia. *Nota.* En esta imagen se puede observar el enrutamiento inter-VLAN en el router tanto para los clientes inalámbricos y cableados, todas la IP-Address se asocian a la puerta de enlace punto 1, esto asegura que todos los dispositivos puedan comunicarse entre sí

enviando todo el tráfico destinado a la red fuera de su segmento local, los cuales serán configurados desde el controlador LAN.

En cuanto a la figura 36, muestra el Controlador de Red en el simulador Cisco Packet Tracer el cual se utiliza para administrar y controlar de manera centralizada los dispositivos de red dentro del simulador.

Figura 36

LAN Controller

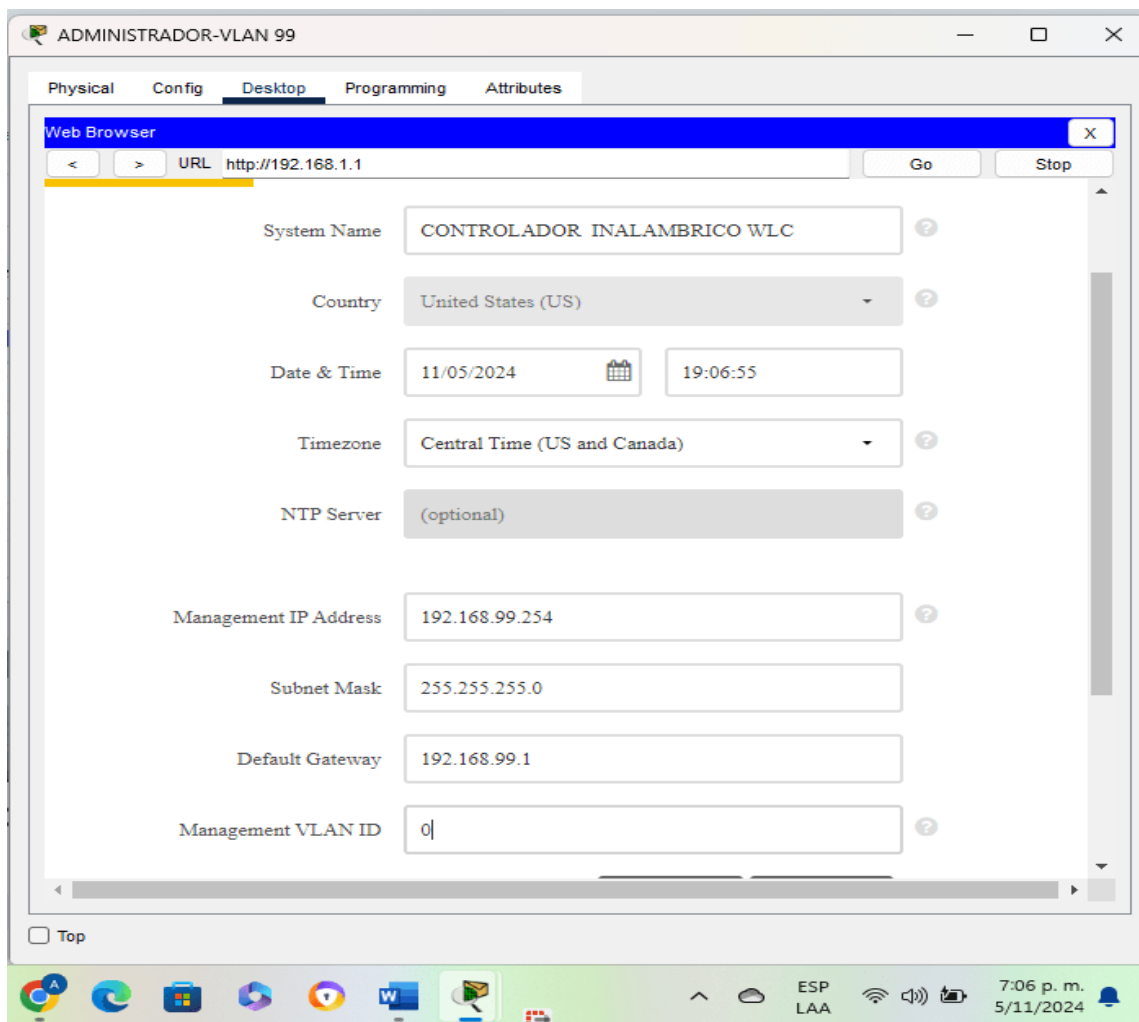


Fuente. Autoría propia. *Nota.* Ingresamos desde el pc de administrador con la IP 192.168.1.1 para acceder a la interfaz web del controlador mediante las credenciales, este dispositivo nos permitirá la gestión eficiente y centralizada sobre los puntos de acceso. Para esto debemos asignar la dirección IP la cual tendrá conexión con todos los dispositivos de la red.

En el caso de la figura 37, esta presenta la asignación de IP al controlador para permitir que el administrador de red acceda al controlador de forma remota desde diferentes ubicaciones.

Figura 37

Asignación de IP para el controlador

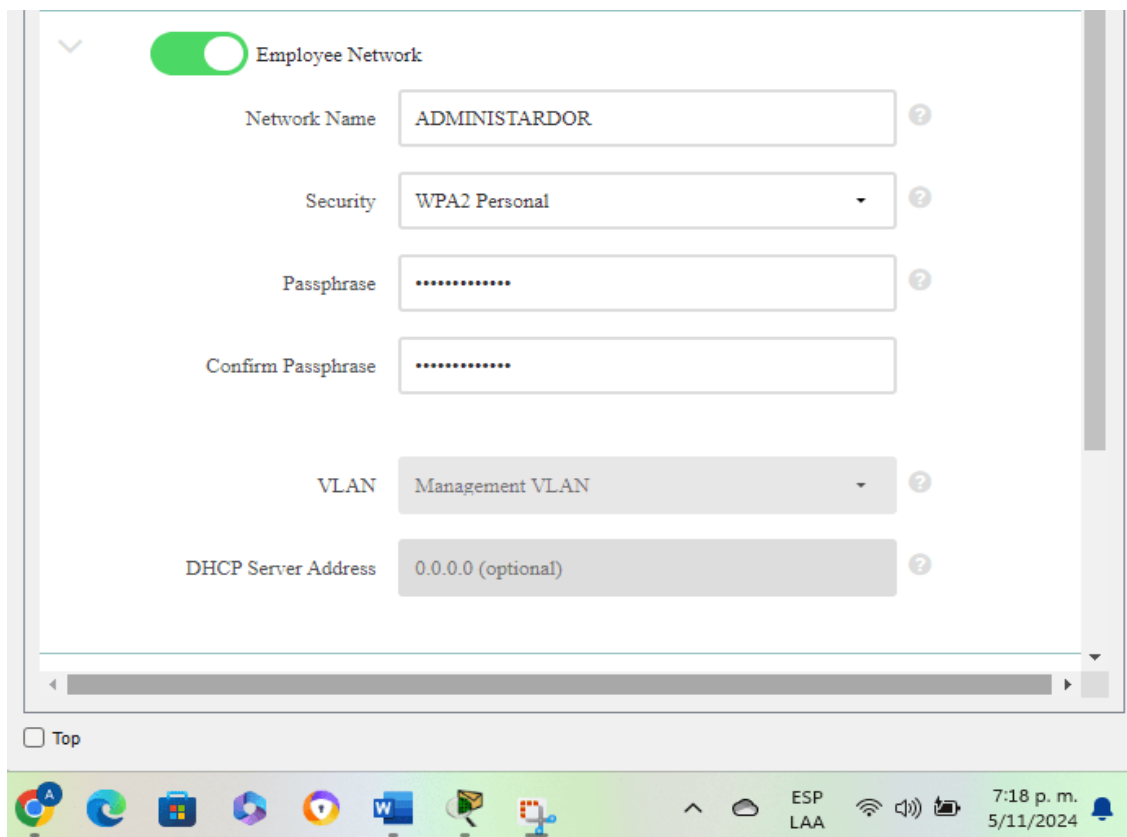


Fuente. Autoría propia. *Nota.* Todo controlador trabaja con la VLAN nativa y este está trabajando con la red cableada VLAN1 (99). En esta imagen se evidencia la creación de la WLAN SSID 1 la cual debe asociarse a una interfaz VLAN que en este caso es la cableada. Entonces management VLAN equivale a poner la VLAN 99 con dirección IP 192.168.99.254 la cual será asignada para el controlador y este considera la VLAN 0 como la nativa, a las cuales se le asignaran seguridad WPA2 personal.

En relación con la seguridad de red, la figura 38 ilustra la implementación de la seguridad WPA2 personal ya que este cifrado es muy completo y asegura que los datos transmitidos a través de la red estén protegidos contra accesos no autorizados.

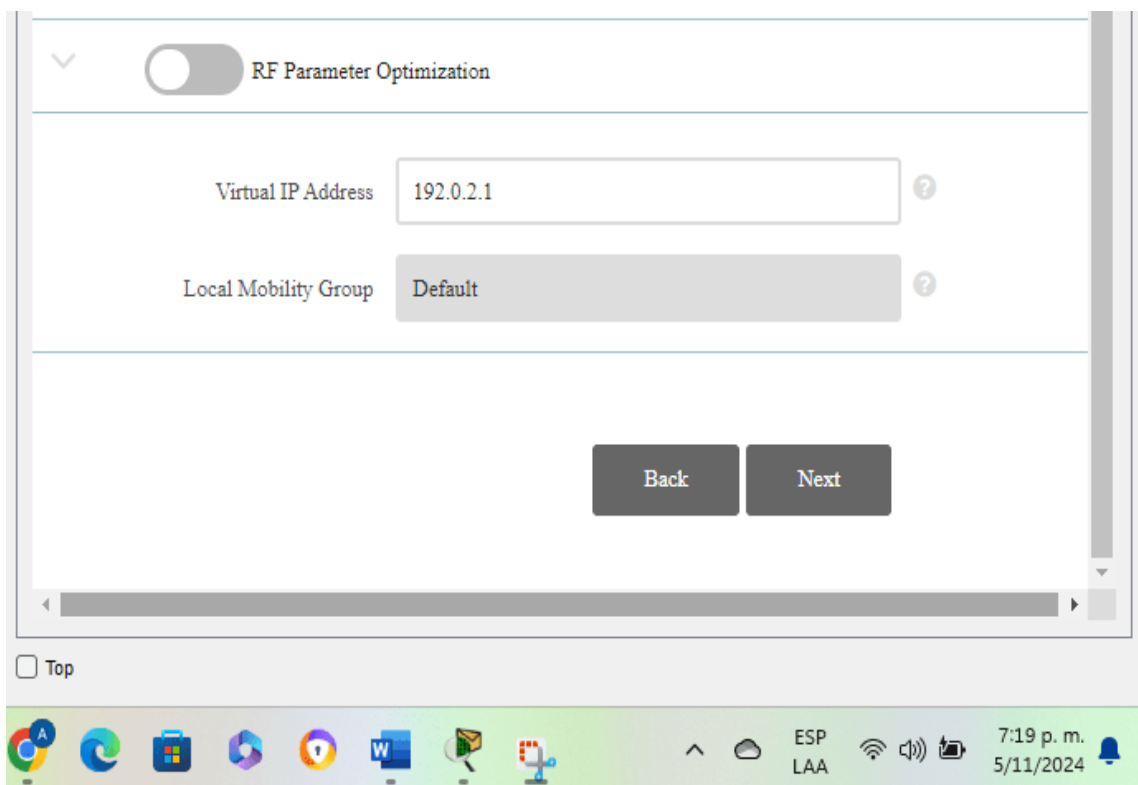
Figura 38

Seguridad WPA2 personal



Fuente. Autoría propia. Nota. Se asigna temporalmente la seguridad WPA2 personal que es un protocolo utilizado para proteger la red inalámbrica, es decir que para conectarse a la red el usuario deberá ingresar una contraseña que en este caso será virtual e interactuará con todos los clientes inalámbricos. Autoría propia

Sin embargo, la figura 39 ilustra la IP Address virtual ya que esta permite que múltiples servicios compartan una misma dirección IP física.

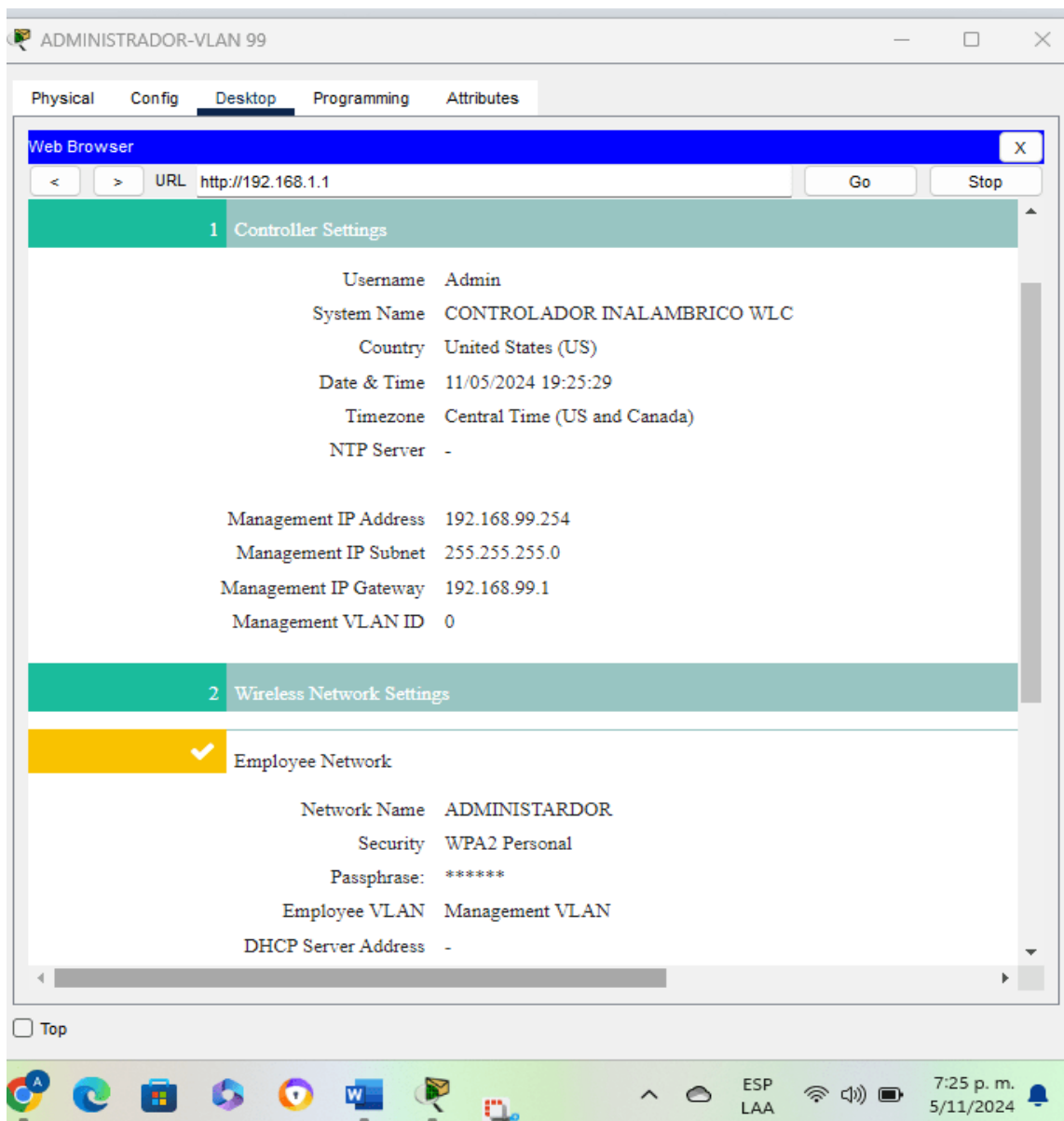
Figura 39*IP Address virtual*

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Nos asigna una IP virtual la cual va a interactuar con el cliente inalámbrico y se asociara al controlador como el servidor DHCP, estas IP virtuales aseguran que los dispositivos de red siempre tengan un punto de acceso activo y disponible para finalizar con la configuración inicial de controlador.

Para concluir, la figura 40 expone la configuración completa del controlador ya que esta nos permite aplicar todas las medidas de seguridad necesarias, como firewalls, autenticación y políticas de acceso.

Figura 40

Configuración completa de la creación del WLC

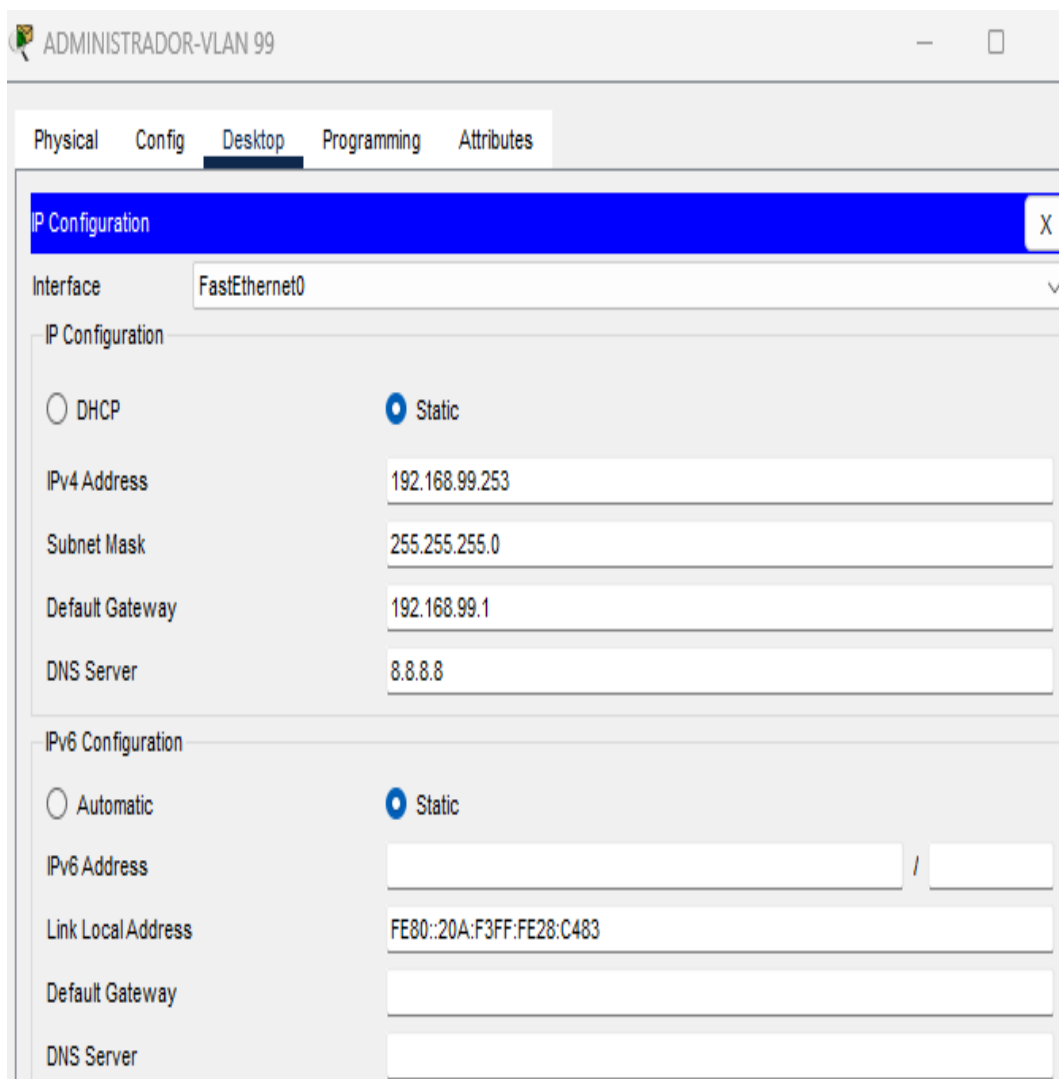


Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se aplica la configuración al controlador y se procederá a configurar el PC administrador.

Ahora bien, la figura 41 presenta la asignación de dirección IPv4 y Gateway la cual permite que el PC del administrador sea identificado de manera única dentro de la red.

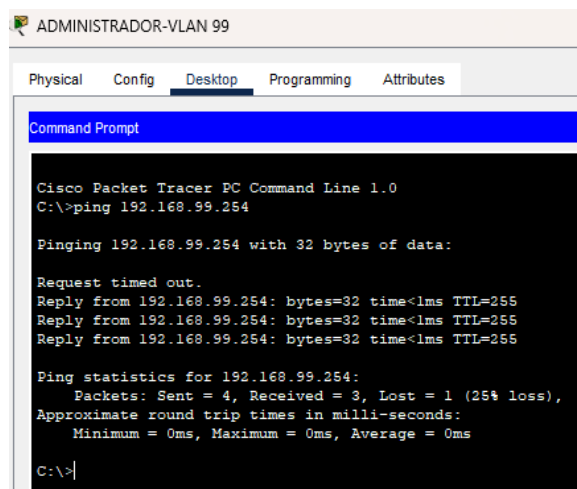
Figura 41

Asignación de IPv4 y Gateway



Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se asigna la configuración de IP al PC administrador para verificar la conectividad con el controlador a través del comando ping.

Ahora veamos en la figura 42 el comando Ping que se realizó hacia el controlador para verificar la conexión accesible al dispositivo.

Figura 42*Ping al WLC*

```
ADMINISTRADOR-VLAN 99
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.99.254

Pinging 192.168.99.254 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.99.254: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.99.254: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.99.254: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.99.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\>|
```

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Comprobamos conectividad al controlador mediante el ping 192.168.99.254 para verificar su conexión y proceder a entrar con esta nueva dirección IP al controlador. Autoría propia

En relación, la figura 43 muestra el protocolo HTTP que se utiliza para la comunicación segura a través de una red, en este caso es para ingresar a la interfaz del controlador.

Figura 43*Nueva IP para entrar al WLC*

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Ingresamos al controlador desde la nueva IP 192.168.99.254 mediante el protocolo https que nos dará acceso al monitor principal.

A continuación, la figura 44 proyecta el monitor del controlador en donde podemos encontrar los puntos de acceso, los clientes entre otros.

Figura 44

Monitor WLC

The screenshot displays the Cisco WLC Monitor interface. The top navigation bar includes links for MONITOR, WLANs, CONTROLLER, WIRELESS, SECURITY, MANAGEMENT, COMMANDS, HELP, and FEEDBACK. The main content area is titled 'Summary' and features a '150 Access Points Supported' banner with a photo of a Cisco 3850 Series Wireless Controller. Below this, there are several summary tables:

Controller Summary	
Management IP Address	192.168.99.254, ::1/128
Software Version	8.3.111.0
Field Recovery Image Version	7.6.101.1
System Name	WLC
Up Time	17 minutes, 26 seconds
System Time	do. oct. 29 14:58:57 2023
Redundancy Mode	N/A
Internal Temperature	+31 C
802.11a Network State	Enabled
802.11b/g Network State	Enabled
Local Mobility Group	
CPU(s) Usage	0%
Individual CPU Usage	0%/1%, 0%/0%

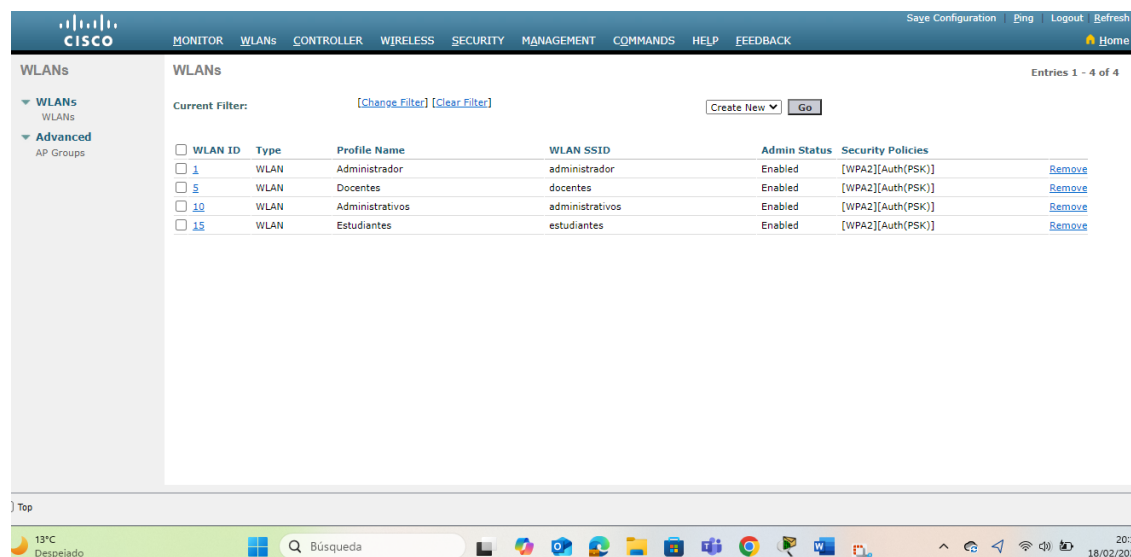
Rogue Summary	
Active Rogue APs	0 Detail
Active Rogue Clients	0 Detail
Adhoc Rogues	0 Detail
Rogues on Wired Network	0

Additional sections include 'Top WLANs' (Profile Name vs # of Clients) and 'Most Recent Traps' (with a 'View All' link). The interface also shows a 'Top Applications' section.

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Ingresamos al monitor del controlador para empezar a añadir las configuraciones de la creación de las nuevas WLANs.

Dado que la figura 45 representa la creación de las WLAN para los usuarios de la Institucion Educativa Majagual, Sucre. Esta traera varios beneficios para que los usuarios pueden moverse libremente dentro del área de cobertura de la red y seguir conectados sin la necesidad de cables. Además, facilita la conexión de múltiples dispositivos, como smartphones, laptops, tablets, impresoras inalámbricas, etc.

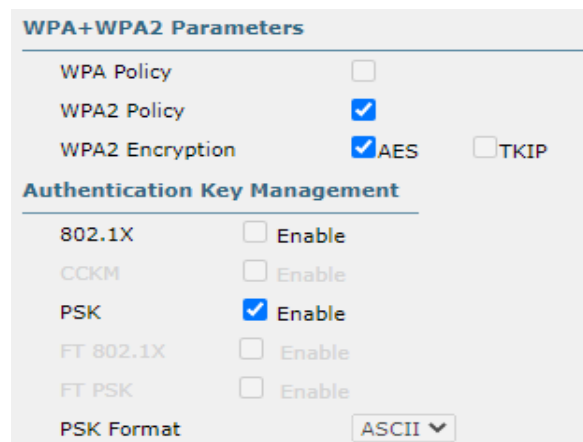
Figura 45

Creación de WLAN

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se crearon las WLAN para los usuarios inalámbricos en tres categorías docentes, administrativos y estudiantes a las cuales se les asigna su respectiva seguridad.

De igual manera, en la figura 46 se representa la asignación de seguridad a la WLAN ya que es de gran importancia para evitar accesos no autorizados que pueden lentificar la conexión y aumentar el riesgo de actividades maliciosas en la red.

Figura 46

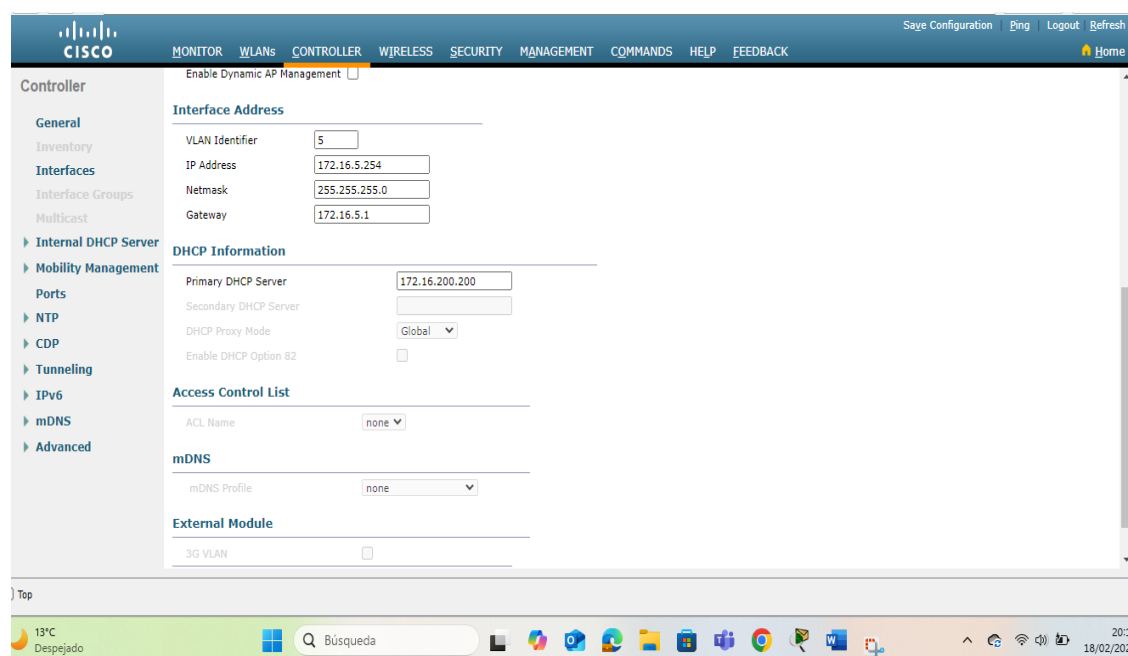
Asignación de seguridad a las WLAN

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se asigna la seguridad WPA+WPA2 y la autenticación PSK a cada una de las WLAN para posteriormente asociarlas con las VLAN.

Dicho lo anterior, en la figura 47 se muestra la creación de la interfaz 5 para los docentes, gestionando el acceso de los dispositivos a la red para asegurar que solo los dispositivos autorizados puedan conectarse.

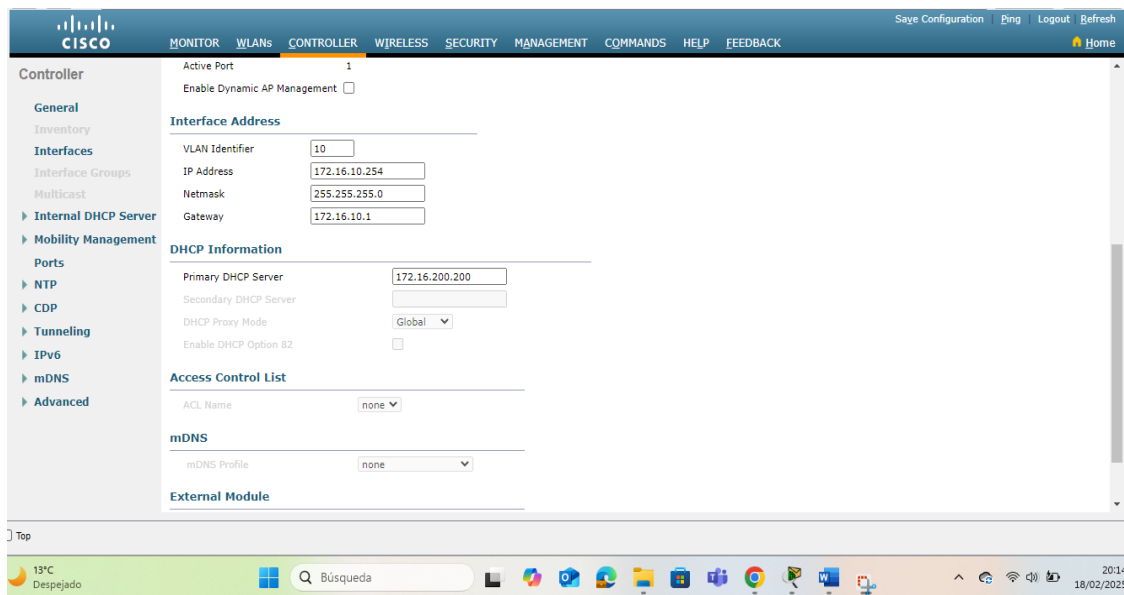
Figura 47

Creación de la interfaz 5



Fuente. Autoría propia. *Nota.* Asociamos las WLAN a las VLAN cableadas teniendo en cuenta que asignamos el puerto 1 del controlador, al igual que la creación de las interfaces faltantes y pueda quedar como resultado el identificador de cada VLAN con su IP asignada para los tres puntos de acceso.

Por otro lado, en la figura 48 se muestra la creación de la interfaz 10 para que los administrativos tengan acceso y puedan interactuar con la red.

Figura 48*Creación de la interfaz 10**Fuente. Autoría propia*

En definitiva, la figura 49 ilustra el identificador VLAN el cual separar el tráfico de diferentes grupos de dispositivos mejorando la seguridad y el rendimiento de la red.

Figura 49

Identificador de VLAN y su IP

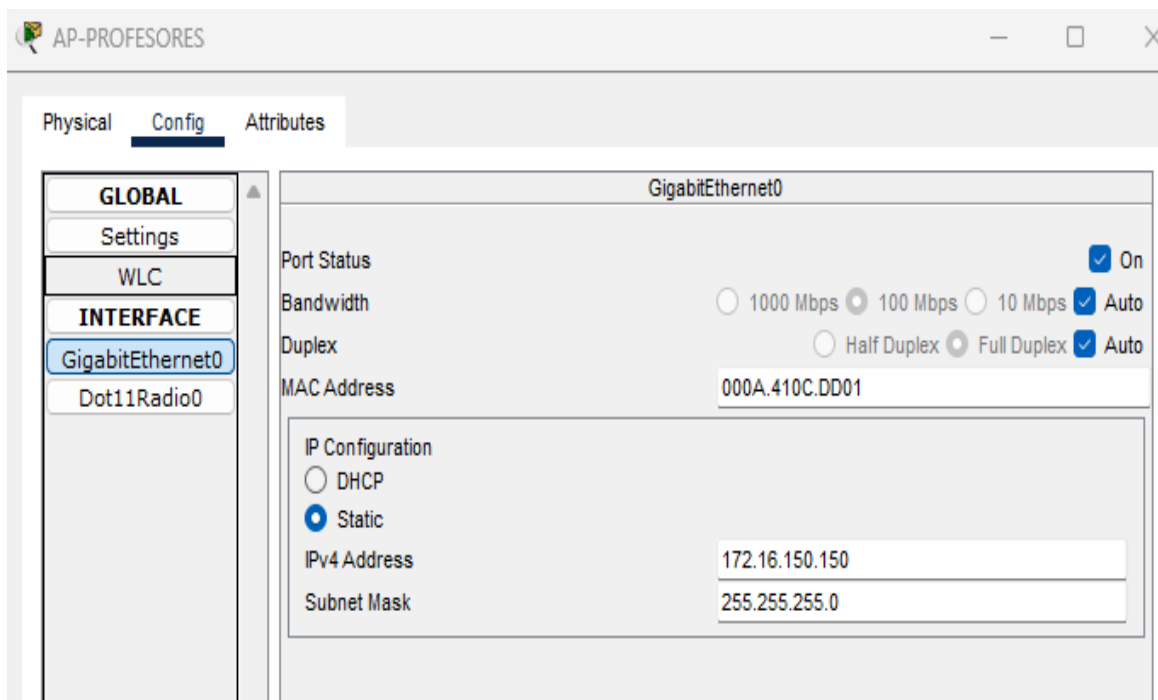
Interface Name	VLAN Identifier	IP Address	Interface Type
administrativos	10	172.16.10.254	Dynamic
docentes	5	172.16.5.254	Dynamic
estudiantes	15	172.16.15.254	Dynamic
management	untagged	192.168.99.254	Static
virtual	N/A	192.0.2.1	Static

Fuente. Autoría propia

Por otra parte, la figura 50 muestra la configuración del punto de acceso para profesores, configurar adecuadamente un AP permite implementar medidas de seguridad para proteger la información de los usuarios.

Figura 50

Configuración de AP-PROFESORES

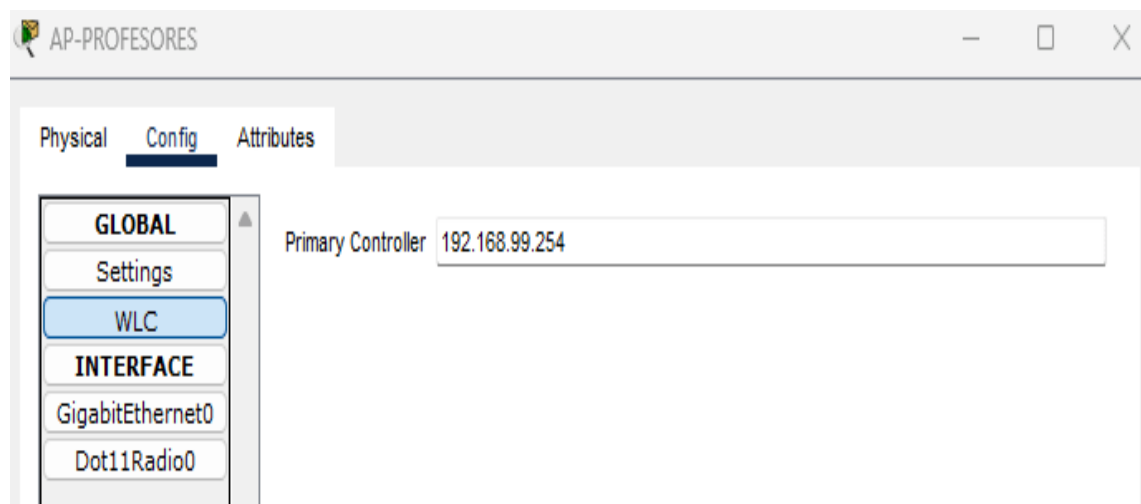


Fuente. Autoria propia. *Nota.* Configuramos el punto de acceso para los profesores asignando una IP estática dentro de la VLAN 150 y posteriormente crear comunicación al controlador.

Sin embargo, La figura 51 detalla la asociación de la IP del controlador en el punto de acceso, esto se realiza con el fin de que se facilite la coordinación entre los diferentes AP conectados, lo que optimiza la cobertura y el rendimiento de la red inalámbrica. Además, permite el monitoreo continuo del estado de la red y de los puntos de acceso, así como el diagnóstico y resolución de problemas de manera eficiente.

Figura 51

Asociamos la IP del WLC

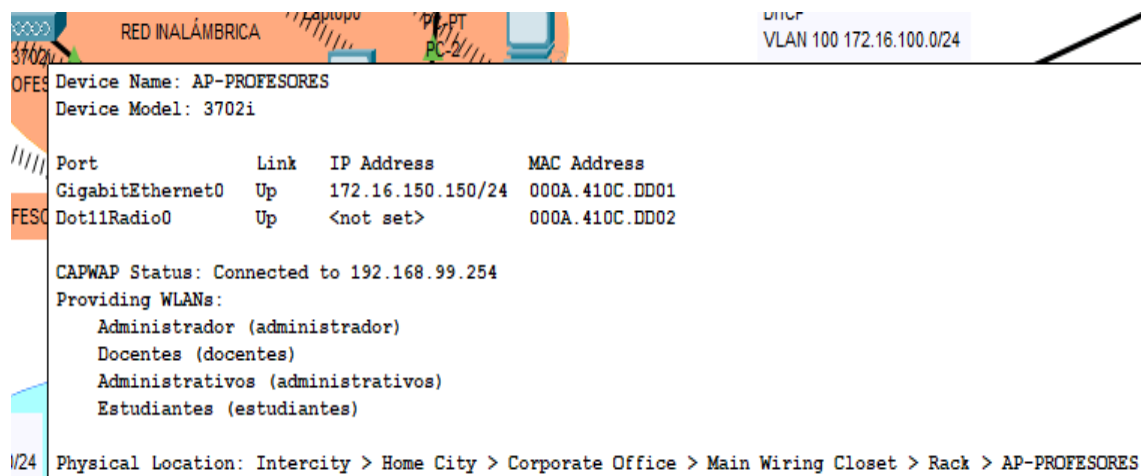


Fuente. Autoria propia. Nota. Para que este punto de acceso tenga comunicación con el controlador se asociara la IP del WLC, de tal manera que cuando un paquete DHCP del cliente inalámbrico viaje por la VLAN 150 y llegue a la interfaz del router este lo enruta hacia la VLAN nativa y a la IP management que se verá reflejada en el protocolo UDP 5246.

A continuación, la figura 52 ilustra el Protocolo UDP 5246 para la comunicación de datos.

Figura 52

Protocolo UDP 5246

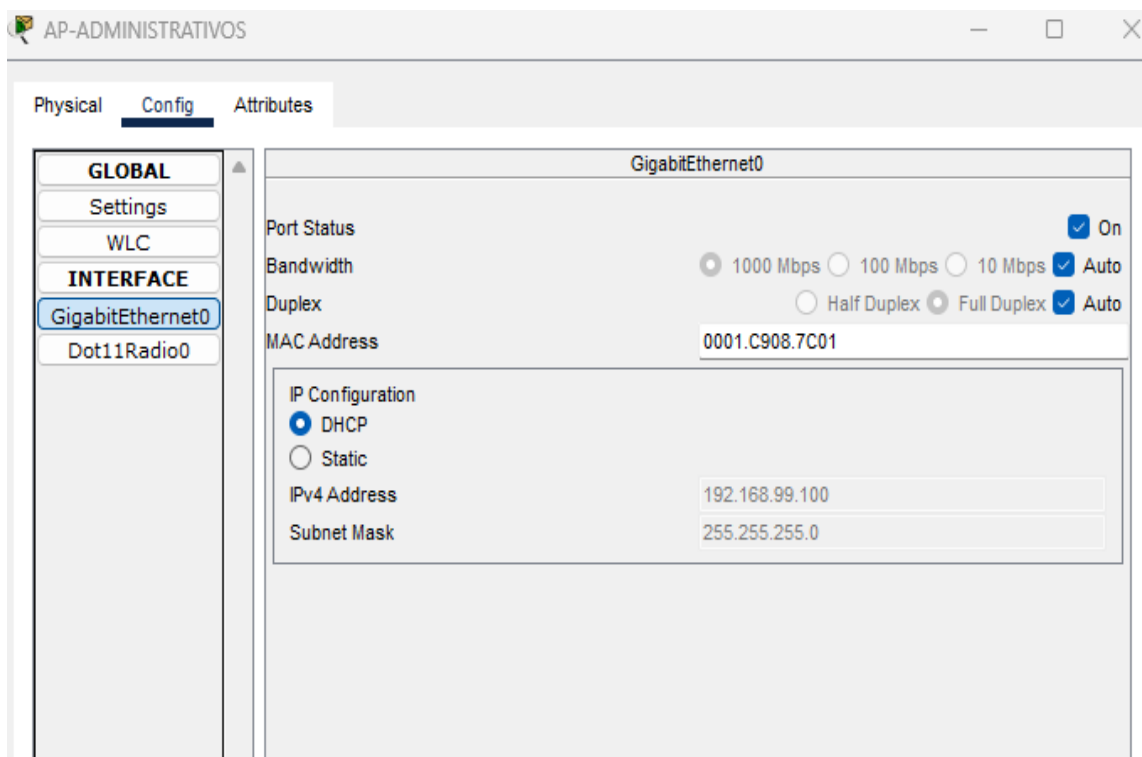


Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se genero la comunicación del punto de acceso y el controlador mediante un túnel que se forma llamado CAPWAP mediante el protocolo UDP 5246 donde envía todos los parámetros SSID y su tráfico es cifrado. Estas comunicaciones se verán reflejadas cuando se realice la configuración en los AP- administrativos.

Posteriormente, la figura 53 ilustra la configuración del punto de acceso de administrativos con el Protocolo de Configuración Dinámica de Host DHCP el cual se utiliza para asignar automáticamente direcciones IP.

Figura 53

Configuración de AP-ADMINISTRATIVOS



Fuente. Autoria propia. *Nota.* Configuramos el router de administrativos en DHCP y automáticamente adquiere una IP dinámica y se crea el protocolo UDP 5247.

Ahora, veamos como en la figura 54 se muestra el protocolo UDP 5247 el cual se utiliza para el canal de datos o transporte de datos de los clientes.

Figura 54*Protocolo UDP 5247*

Device Name: AP-ADMINISTRATIVOS

Device Model: 3702i

Port	Link	IP Address	MAC Address
GigabitEthernet0	Up	192.168.99.100/24	0001.C908.7C01
Dot11Radio0	Up	<not set>	0001.C908.7C02

CAPWAP Status: Connected to 192.168.99.254

Providing WLANs:

Administrador (administrador)

Docentes (docentes)

Administrativos (administrativos)

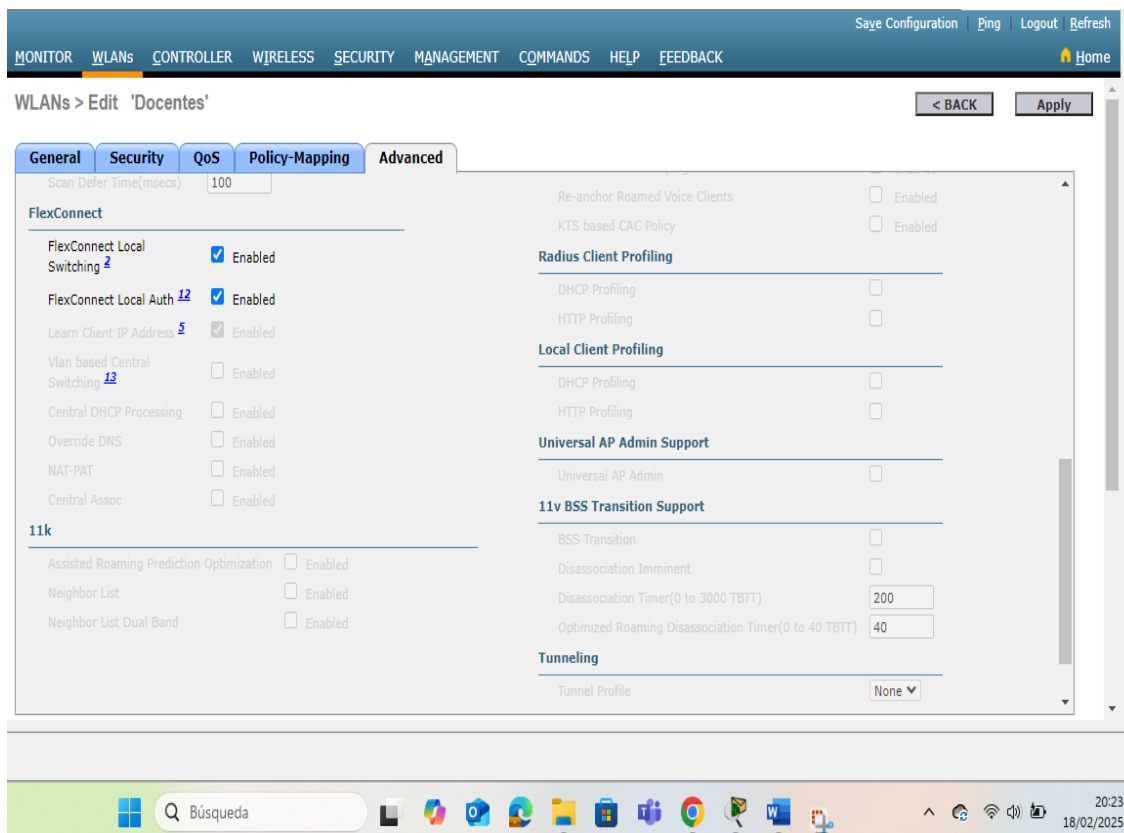
Estudiantes (estudiantes)

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > AP-ADMINISTRATIVOS

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se genera un túnel de comunicación para datos del punto de acceso al controlador, este no es cifrado y se genera mediante el protocolo UDP 5247 en donde se desarrollan las peticiones del usuario y el tráfico DHCP por lo cual se implementará el método FlexConnect.

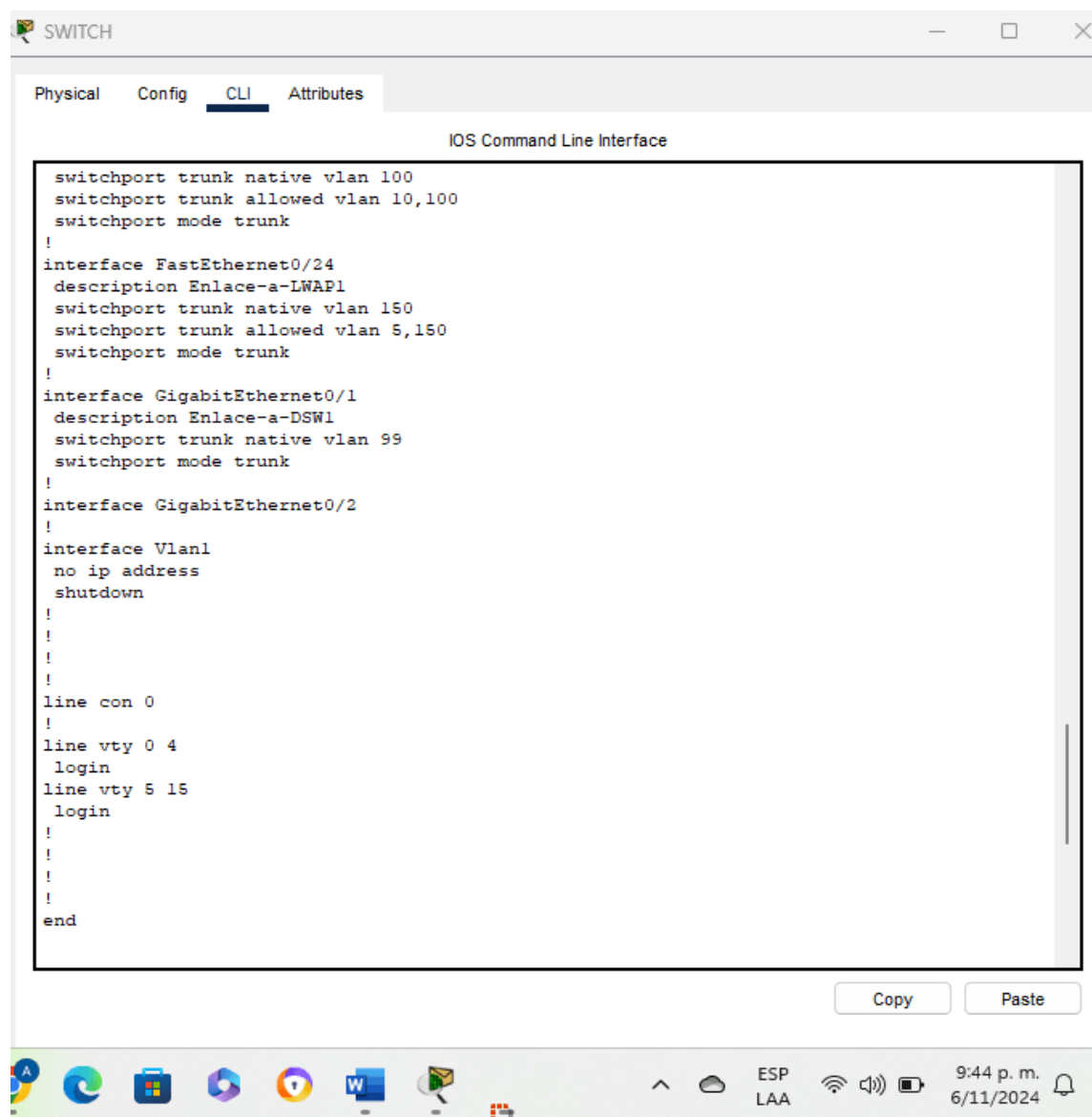
Del mismo modo, la figura 55 ilustra el modo FlexConnect de tal manera que los puntos de acceso pueden conmutar el tráfico de datos de los clientes localmente y realizar la autenticación de clientes incluso cuando la conexión al controlador se pierde. Además, Cuando estos puntos de acceso están conectados con el WLC pueden enviar el tráfico de vuelta al controlador y también realizar la autenticación local.

Figura 55

Habilitación del modo FlexConnect

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se implementa el método FlexConnect para que el mapeo no se realice en el controlador si no en el punto de acceso para darle más permisos al AP, para que cuando pase el paquete DHCP a la WLAN 5 pueda pasar por la VLAN cableada 5, habilitando las dos funciones para todas las WLANS aplicaremos la troncal desde el switch.

Así mismo, la figura 56 representa la troncal que es una técnica utilizada para transportar tráfico de múltiples VLANs que ayuda a mantener la segmentación de la red y controlar qué VLANs pueden comunicarse entre sí. Además, utiliza el estándar IEEE 802.1Q para etiquetar las tramas con un identificador de VLAN, permitiendo que múltiples VLANs compartan el mismo enlace físico.

Figura 56*Modo FlexConnect*

```
SWITCH
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 10,100
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/24
description Enlace-a-LWAP1
switchport trunk native vlan 150
switchport trunk allowed vlan 5,150
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/1
description Enlace-a-DSW1
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
!
!
!
line con 0
!
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
!
!
!
!
end
```

Copy Paste

9:44 p. m. 6/11/2024

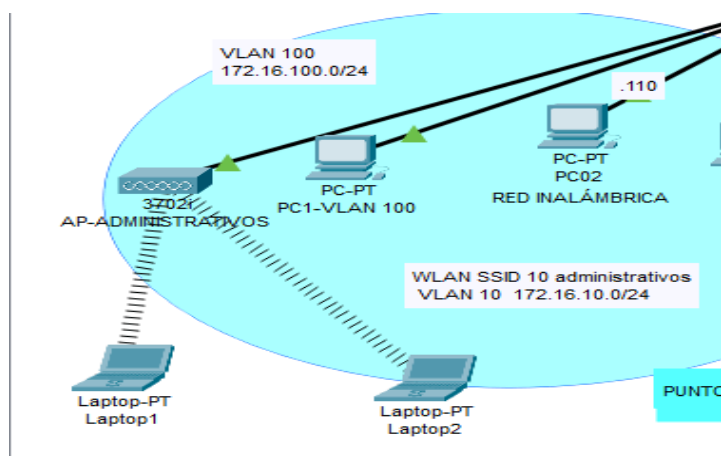
Fuente. Autoría propia. *Nota.* Aplicamos la troncal para la VLAN 5 (donde sale el mapeo) y la VLAN 150 que permite la conexión entre el controlador y el punto de acceso. En la VLAN 150 había un puerto de acceso que no está etiquetado y podemos simularlo con la VLAN nativa dando como resultado al poner una troncal, permitió la VLAN 5 y 150 pero se pone la VLAN 150 de acceso. Para que los AP no dependan del controlador con el modo FlexConnect Y de igual manera

para la VLAN 10 y VLAN 100, Para posteriormente crear el DHCP Scope que definirá un rango de direcciones IP.

Es decir, que la figura 57 ilustra la asociación del AP-ADMINISTRATIVOS a la VLAN 10,100 ya que permite segmentar la red para mejorar la gestión, seguridad y el rendimiento.

Figura 57

Asociación AP VLAN 10,100

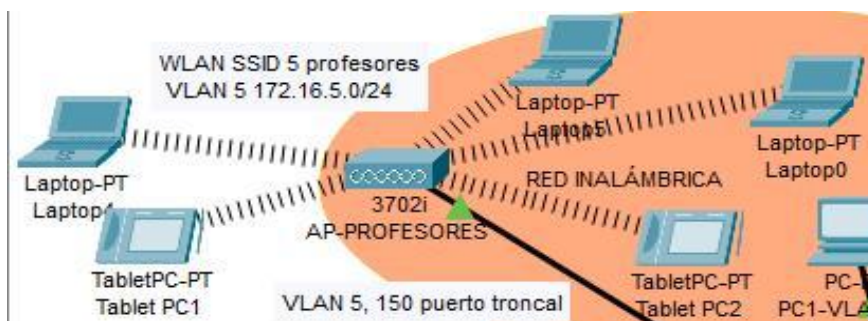


Nota. Autoría propia

Por otro parte, la figura 58 ilustra la asociación del AP-PROFESORES a la VLAN 5,150 que permitirá organizar y priorizar el tráfico de red.

Figura 58

Asociación AP VLAN 5,150



Nota. Autoría propia

A continuación, la figura 59 ejemplifica la aplicación del DHCP Scope que especifica un rango de direcciones IP que pueden ser asignadas a los dispositivos en la red, esto facilita la administración y asignación automática de direcciones IP a los dispositivos que se conectan a la red.

Figura 59

Creamos el DHCP Scope para el administrador

The screenshot displays the Cisco Controller web interface for configuring a DHCP Scope. The page title is "DHCP Scope > Edit". The configuration fields are as follows:

Field	Value
Scope Name	administrador
Pool Start Address	192.168.99.100
Pool End Address	192.168.99.110
Network	192.168.99.0
Netmask	255.255.255.0
Lease Time (seconds)	86400
Default Routers	192.168.99.1, 0.0.0.0, 0.0.0.0
DNS Domain Name	Not Supported
DNS Servers	8.8.8.8, 0.0.0.0, 0.0.0.0
Netbios Name Servers	0.0.0.0, 0.0.0.0, 0.0.0.0
Status	Enabled

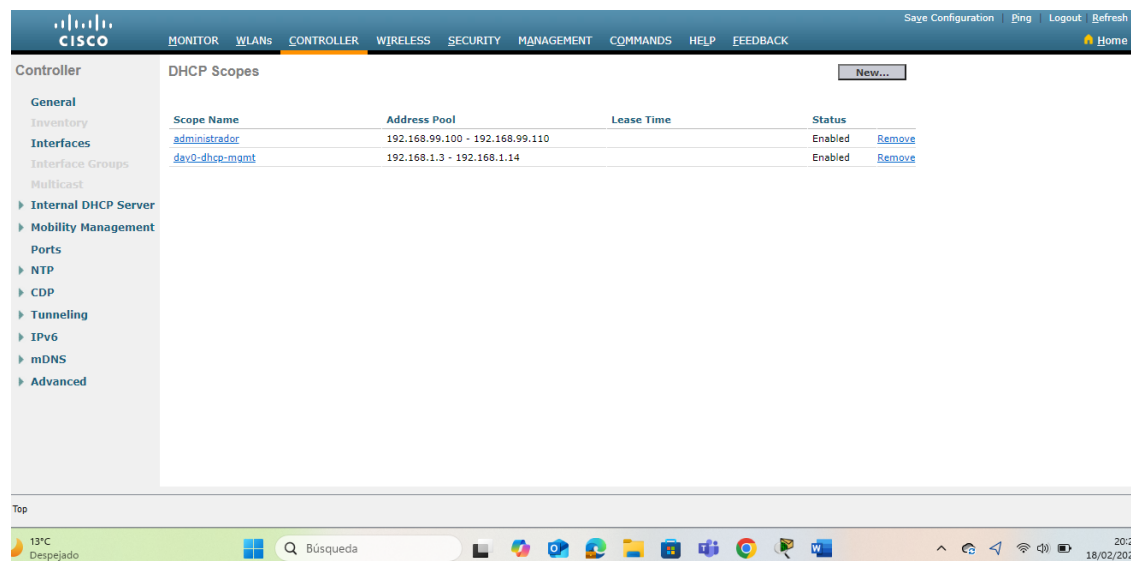
The interface also shows a navigation menu on the left with options like General, Inventory, Interfaces, and Internal DHCP Server. The top bar includes "Save Configuration", "Ping", "Logout", and "Refresh" buttons. The bottom of the screenshot shows a Windows taskbar with the date 18/02/2025 and time 20:27.

Fuente. Autoría propia. *Nota.* El DHCP Scope define un rango de direcciones IP que el servidor DHCP puede asignar dinámicamente a los dispositivos en la red. Esto elimina la necesidad de configurar manualmente cada dispositivo con una dirección IP y crear grupos de acceso a la red.

Asimismo, en la figura 60 se representa gráficamente la creación de DHCP Scope para el administrador que permite la implementación de políticas de red y reservas de direcciones IP para dispositivos específicos, mejorando la seguridad y el control sobre la red.

Figura 60

DHCP Scope



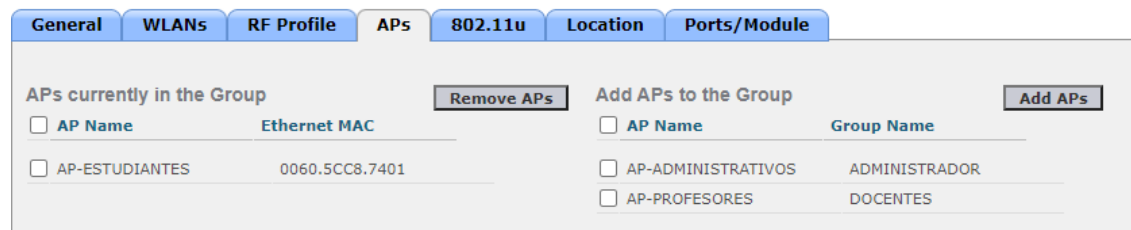
Fuente. Autoría propia

A continuación, la figura 61 muestra la creación de grupos para cada punto de acceso con el fin de mantener un control sobre qué grupo específico se puede conectar a la red y cómo se gestionan las conexiones.

Figura 61

Grupos de punto de acceso

Ap Groups > Edit 'ESTUDIANTES'

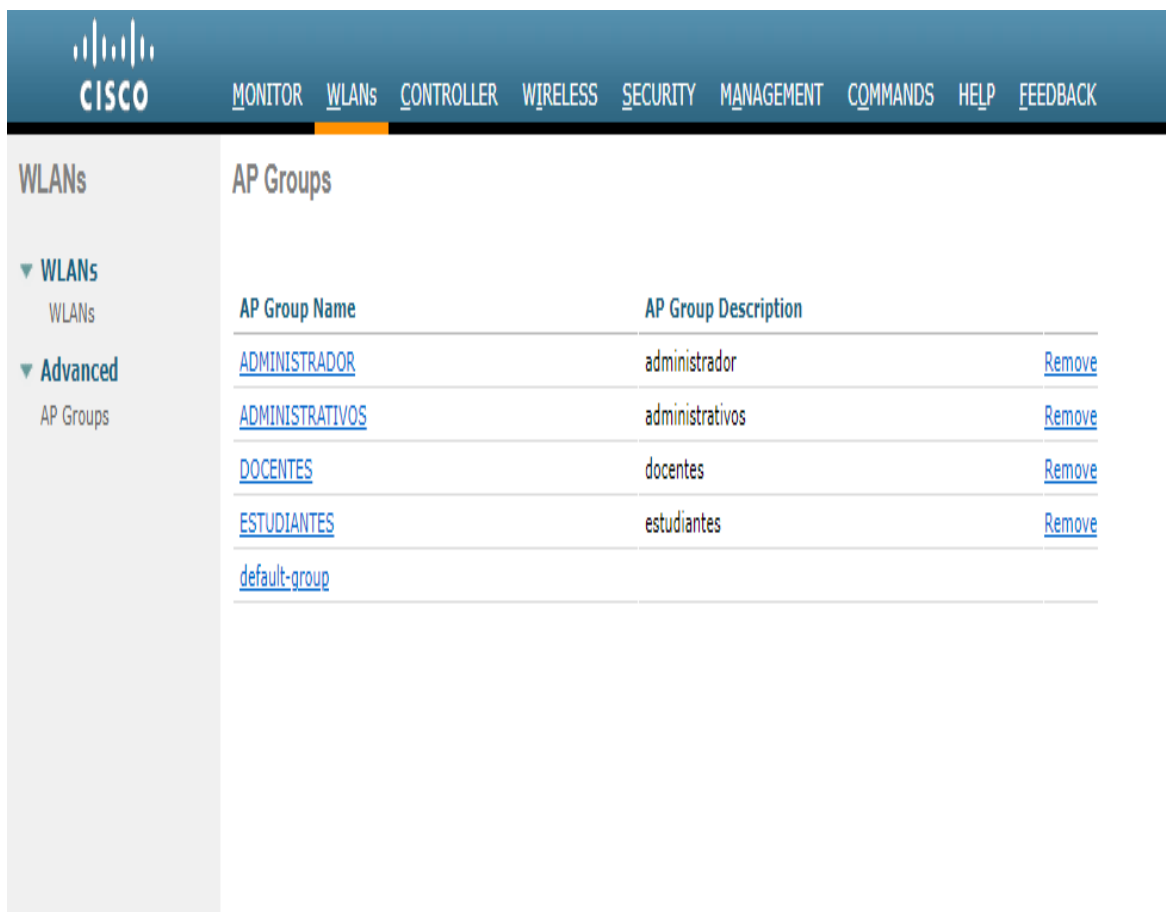


Fuente. Autoría propia. *Nota.* Asociamos cada WLANs con un punto de acceso para evitar que se conecten a otro AP simultáneamente y posteriormente realizar su agrupamiento de cada SSID.

De igual manera, en la figura 62 se ilustra el agrupamiento que se divide en estudiantes, docentes, administrativos y el administrador.

Figura 62

Agrupamiento de puntos de acceso distribuido



The screenshot shows the Cisco WLAN configuration interface. The top navigation bar includes links for MONITOR, WLANs, CONTROLLER, WIRELESS, SECURITY, MANAGEMENT, COMMANDS, HELP, and FEEDBACK. The left sidebar shows a tree view with 'WLANs' expanded to 'Advanced' and 'AP Groups' selected. The main content area displays a table of AP Groups.

AP Group Name	AP Group Description	
ADMINISTRADOR	administrador	Remove
ADMINISTRATIVOS	administrativos	Remove
DOCENTES	docentes	Remove
ESTUDIANTES	estudiantes	Remove
default-group		

Nota. Autoría propia

Además, la figura 63 demuestra los SSID que actúan como un identificador, permitiendo que los dispositivos se encuentren y conecten a la red Wi-Fi específica que desean utilizar.

Además, el administrador de red puede crear y gestionar múltiples SSIDs en un mismo AP para segmentar el tráfico de la red.

Figura 63

SSID para los clientes inalámbricos

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

Link Information **Connect** Profiles

Below is a list of available wireless networks. To search for more wireless networks, click the **Refresh** button. To view more information about a network, select the wireless network name. To connect to that network, click the **Connect** button below.

Wireless Network Name	CH	Signal
estudiantes	1	85%
docentes	1	85%
administrativos	1	85%

Site Information

Wireless Mode Infrastructure
Network Type Mixed B/G/N
Radio Band Auto
Security WPA2-PSK
MAC Address 0080.5CC8.7402

Refresh Connect

2.4GHz

Adapter is Inactive

Wireless-N Notebook Adapter Wireless Network Monitor v1.0 Model No. **WPC300N**

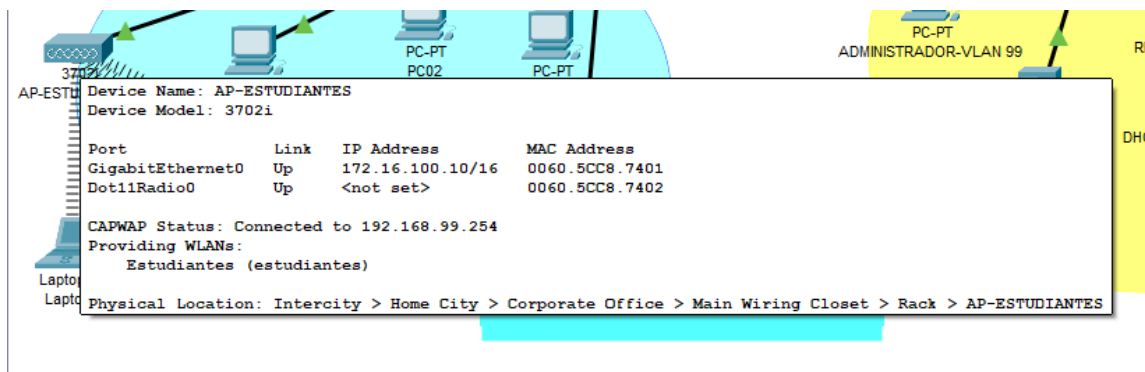
ESP LAA 1:37 a. m. 7/11/2024

Fuente. Autoría propia. Nota. Este es el resultado del agrupamiento, podemos evidenciar que al momento de conectarse a la red encontramos 3 SSID para estudiantes, docentes y administrativos. Para posteriormente configurar el acceso de administrador a la red.

Específicamente, la figura 64 muestra el agrupamiento para el punto de acceso de estudiantes que distribuye la carga de trabajo entre múltiples dispositivos para evitar la sobrecarga de un solo dispositivo y mejorar el rendimiento de la red.

Figura 64

Agrupación del AP-ESTUDIANTES

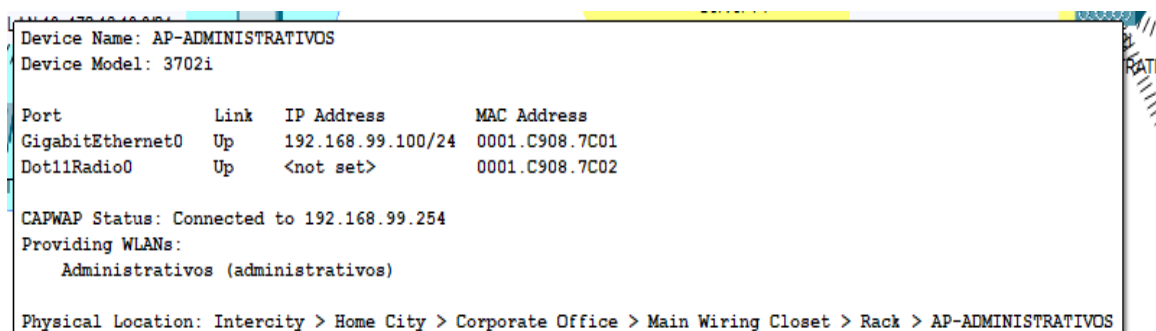


Fuente. Autoría propia

Por otro lado, la figura 65 ilustra el agrupamiento para el punto de acceso de administrativos, asegurando que los servicios críticos de red continúen funcionando incluso si algunos dispositivos fallan.

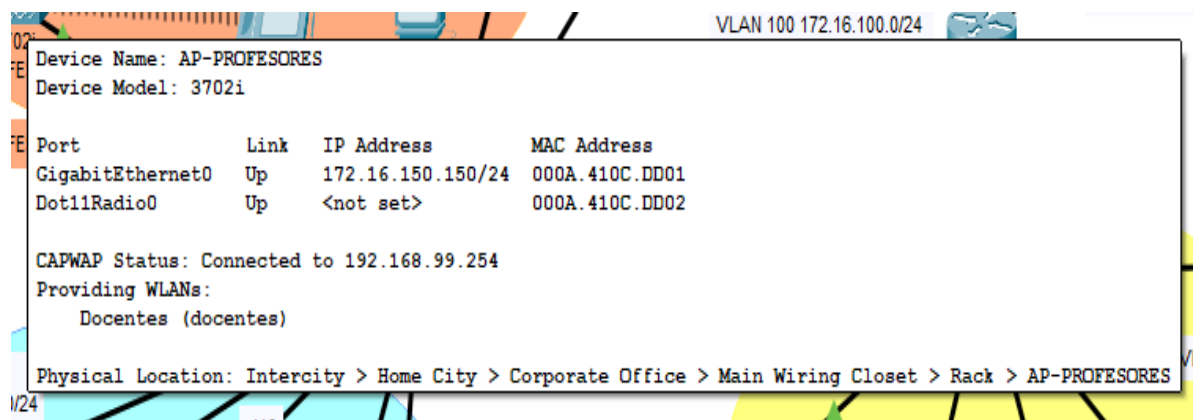
Figura 65

Agrupación del AP-ADMINISTRATIVOS



Fuente. Autoría propia

En cambio, la figura 66 ilustra el agrupamiento para el punto de acceso de profesores el cual permitirá optimizar el uso de ancho de banda, almacenamiento y procesamiento.

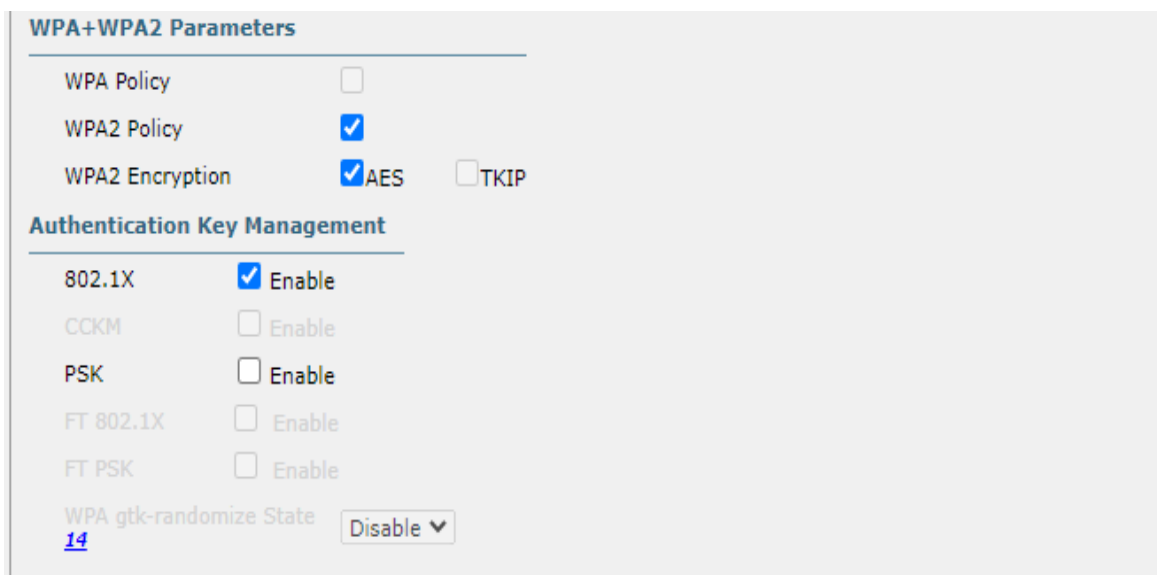
Figura 66*Agrupación del AP-PROFESORES*

Fuente. Autoría propia

Además, la figura 67 aplica el protocolo 802.1X que se utiliza para controlar el acceso a la red y garantizar que solo los usuarios y dispositivos autorizados puedan conectarse.

Figura 67

Protocolo 802.1X



Fuente. Autoría propia. Nota. Cambiamos la autenticación de administrador implementando el protocolo 802.1X con autenticación RADIUS.

En relación, la figura 68 muestra la autenticación RADIUS que proporciona un sistema centralizado para autenticar usuarios, lo que simplifica la gestión de credenciales y políticas de acceso.

Figura 68

Servicios de autenticación RADIUS

RADIUS Authentication Servers > Edit

< BACK Apply

Server Index	1
Server Address(Ipv4/Ipv6)	172.16.200.202
Shared Secret Format	ASCII
Shared Secret	*****
Confirm Shared Secret	*****
Key Wrap	<input type="checkbox"/> (Designed for FIPS customers and requires a key wrap compliant RADIUS server)
Port Number	1812
Server Status	Enabled
Support for CoA	Disabled
Server Timeout	2 seconds
Network User	<input checked="" type="checkbox"/> Enable
Management	<input checked="" type="checkbox"/> Enable
Management Retransmit Timeout	2 seconds
Realm List	
IPSec	<input type="checkbox"/> Enable

Búsqueda

20:33 18/02/2025

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Asignamos una contraseña (radius) para la autenticación en el servidor RADIUS y la asignación del puerto.

Acorde con la figura 69 que ilustra el puerto 1812 estándar para las conexiones UDP entre los equipos que desean autenticarse y el servidor RADIUS.

Figura 69

Puerto 1812

The screenshot shows the Cisco configuration page for RADIUS Authentication Servers. The configuration includes:

- Auth Called Station ID Type: IP Address
- Use AES Key Wrap: (Designed for FIPS customers and requires a key wrap compliant RADIUS server)
- MAC Delimiter: Hyphen
- Framed MTU: 1300

Network User	Management	Server Index	Server Address(Ipv4/Ipv6)	Port	IPSec	Admin Status
	<input checked="" type="checkbox"/>	1	172.16.200.202	1812	Disabled	Enabled Remove

Fuente. Autoría propia. *Nota.* El servidor nos asignó el puerto 1812 tanto para el servidor AAA y la habilitación del modo FlexConnect.

Por lo tanto, la figura 70 muestra el servidor AAA el cual verifica la identidad de los usuarios que intentan acceder a la red o a los recursos del sistema.

Figura 70

Servidor AAA

The screenshot shows the AAA Servers configuration page. The configuration includes:

- Layer 2
- Layer 3
- AAA Servers
- Select AAA servers below to override use of default servers on this
- Radius Servers
- Radius Server Overwrite interface Enabled

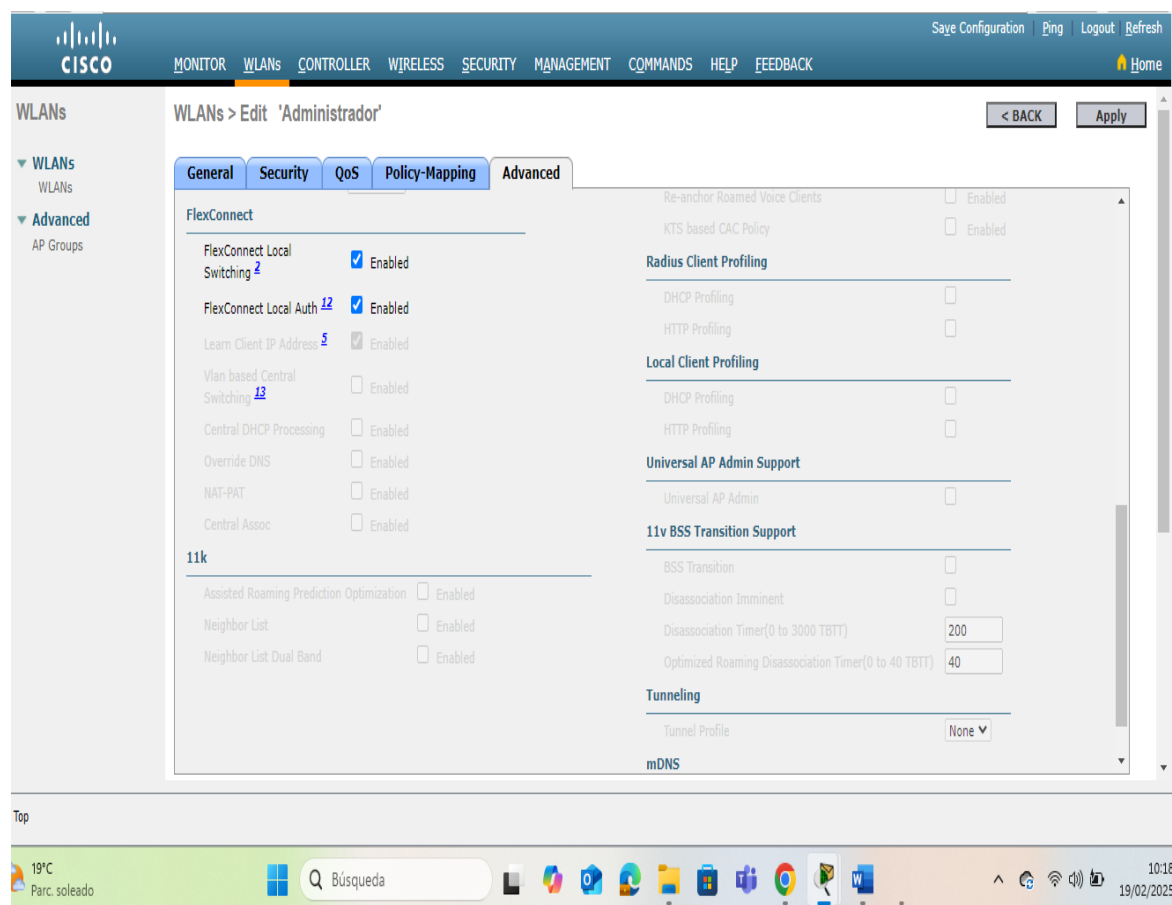
	Authentication Servers	Accounting Servers
Server 1	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled IP:172.16.200.202, Port:1812	<input type="checkbox"/> Enabled None
Server 2	None	None
Server 3	None	None
Server 4	None	None
Server 5	None	None
Server 6	None	None

Fuente. Autoría propia. *Nota.* Seleccionamos la autenticación del servidor con el puerto asignado 1812 y realizar la configuración del servidor RADIUS con la creación de usuario autorizado.

De modo que la figura 71 aplica la habilitación del modo FlexConnect en la WLANs del administrador.

Figura 71

Habilitamos el modo FlexConnect

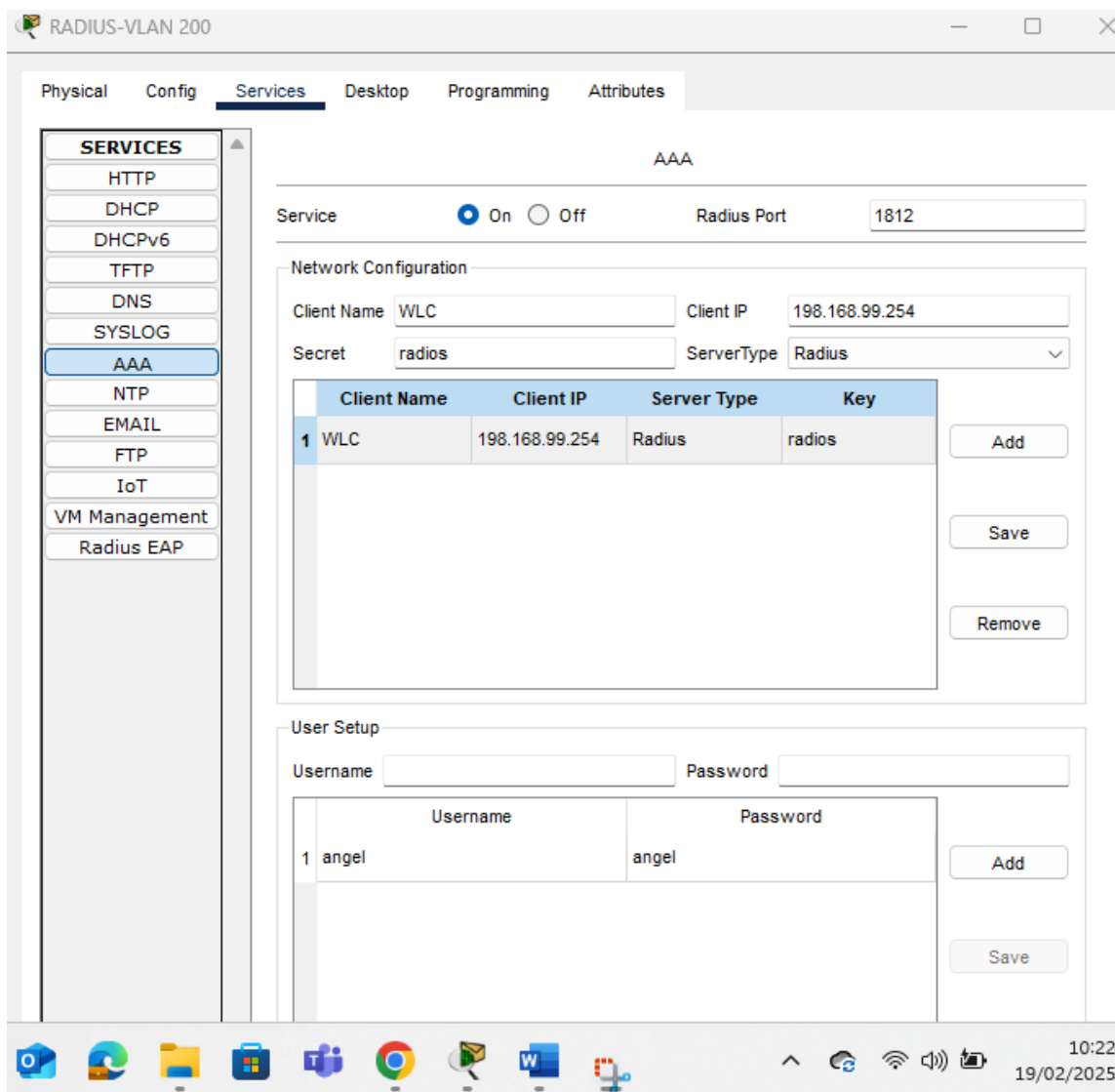


Fuente. Autoría propia

A continuación, la figura 72 ilustra la configuración del servidor RADIUS ya que es un proceso que permite la autenticación y autorización de usuarios en una red, en este caso será empleado para realizar la creación del usuario del administrador de la red.

Figura 72

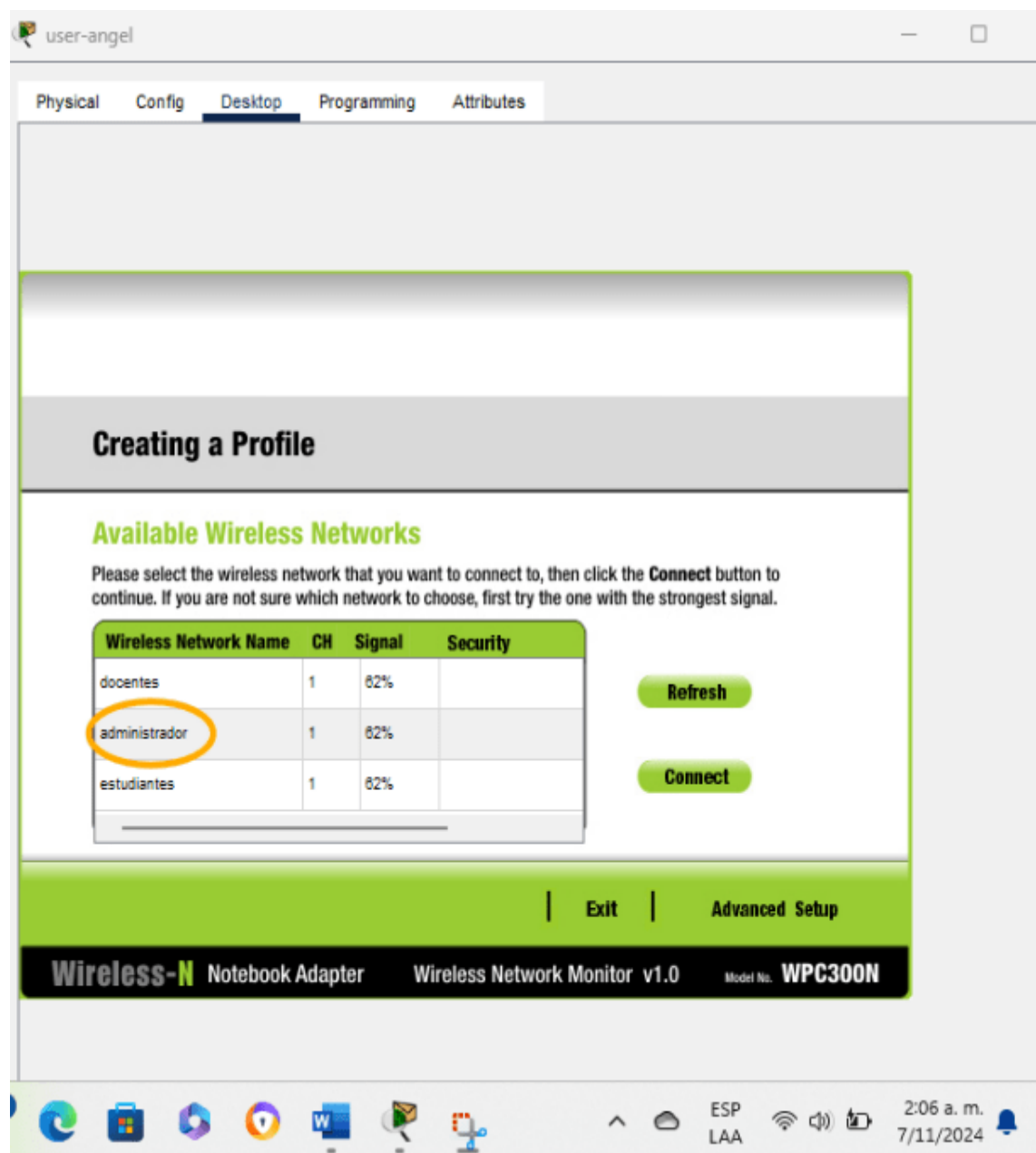
Configuración de servidor RADIUS



Fuente. Autoría propia. *Nota.* Se creo un usuario (ángel) para poder acceder a la red de administrador.

Por consiguiente, en la figura 73 se muestra la red SSID exclusiva para el administrador ya sea "admin" o "administrador" que se usa exclusivamente para la administración y configuración de los dispositivos de la red, también puede configurarse para que esta esté oculta en la lista de redes Wi-Fi disponibles.

Figura 73

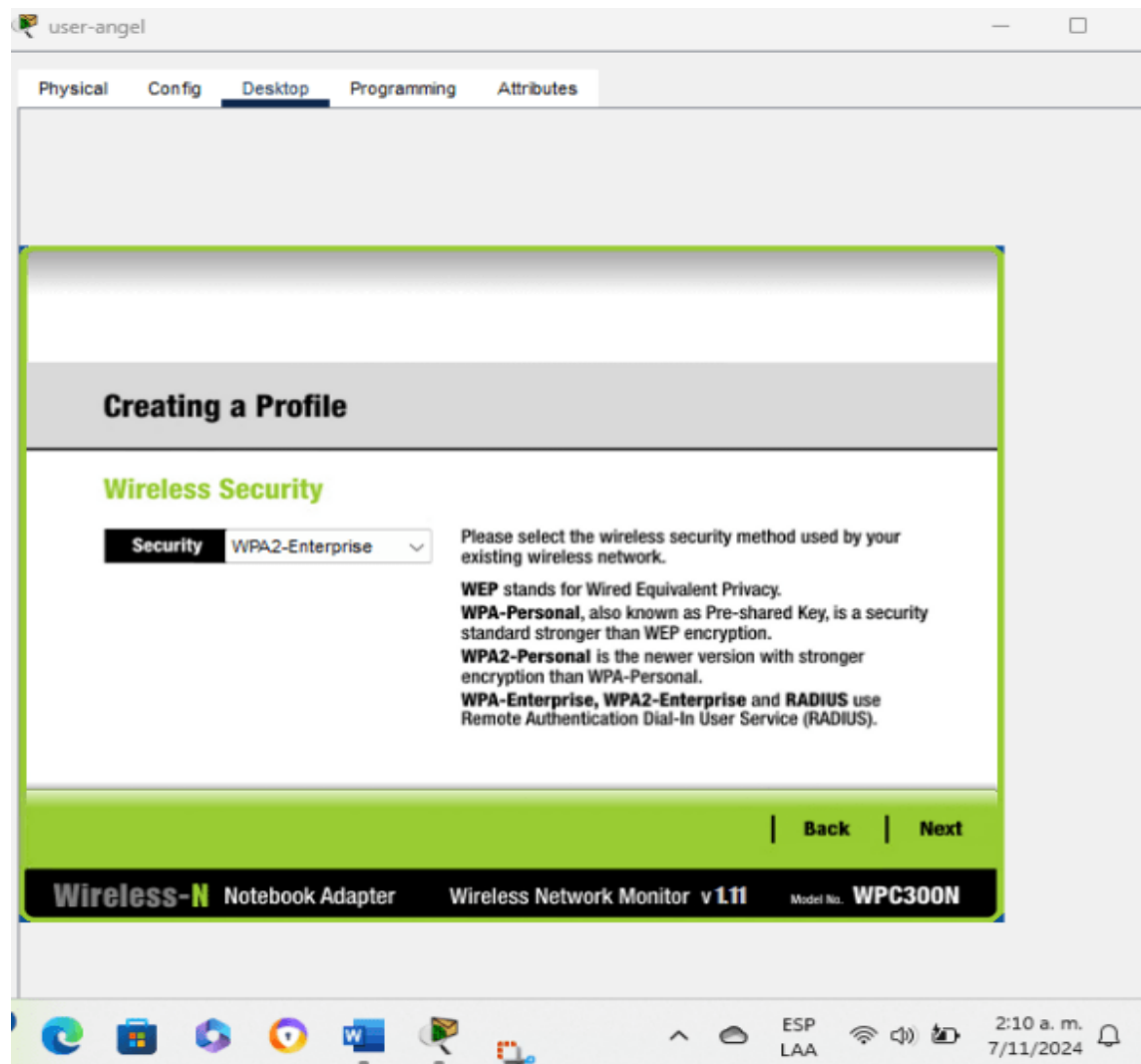
SSID administrador

Fuente. Autoría propia. *Nota.* La red de administrador se reflejará únicamente si se accede con el perfil autorizado, esto se implementó con el fin de evitar ataques a la información de la red y asignar la seguridad.

Como es el caso de la figura 74 que demuestra la aplicación de la seguridad WPA2-Enterprise ya que proporciona autenticación individual para cada usuario lo que mejora la seguridad y permitir un control más estricto sobre quién puede acceder a la red.

Figura 74

Seguridad WPA2-Enterprise



Fuente. Autoría propia. *Nota.* WPA2-Enterprise es un protocolo de seguridad avanzado utilizado para proporcionar acceso a usuarios autorizados con mayor seguridad en comparación con WPA2-Personal que le permitirá el acceso seguro al administrador de la red.

Así que, la figura 75 representa la creación de credenciales como nombre de usuario y contraseña con protocolo de autenticación extensible protegido PEAP que utiliza un túnel TLS para proteger las credenciales del usuario, lo que evita que sean interceptadas por atacantes durante la transmisión.

Figura 75

Ingreso de credenciales

Creating a Profile

Wireless Security - WPA2 Enterprise

Authentication	PEAP	Please select the authentication method that you use to access your network.
Login Name	angel	Enter the Login Name used for authentication.
Password	*****	Enter the Password used for authentication.
Server Name		Enter the Server Name used for authentication. (Optional)
Certificate	Trust Any	Please select the certificate used for authentication.
Inner Authen.	TOKEN CARD	Please select the inner authentication method used inside the PEAP tunnel.

Back | Next

Wireless-N Notebook Adapter Wireless Network Monitor v11f Model No. WPC300N

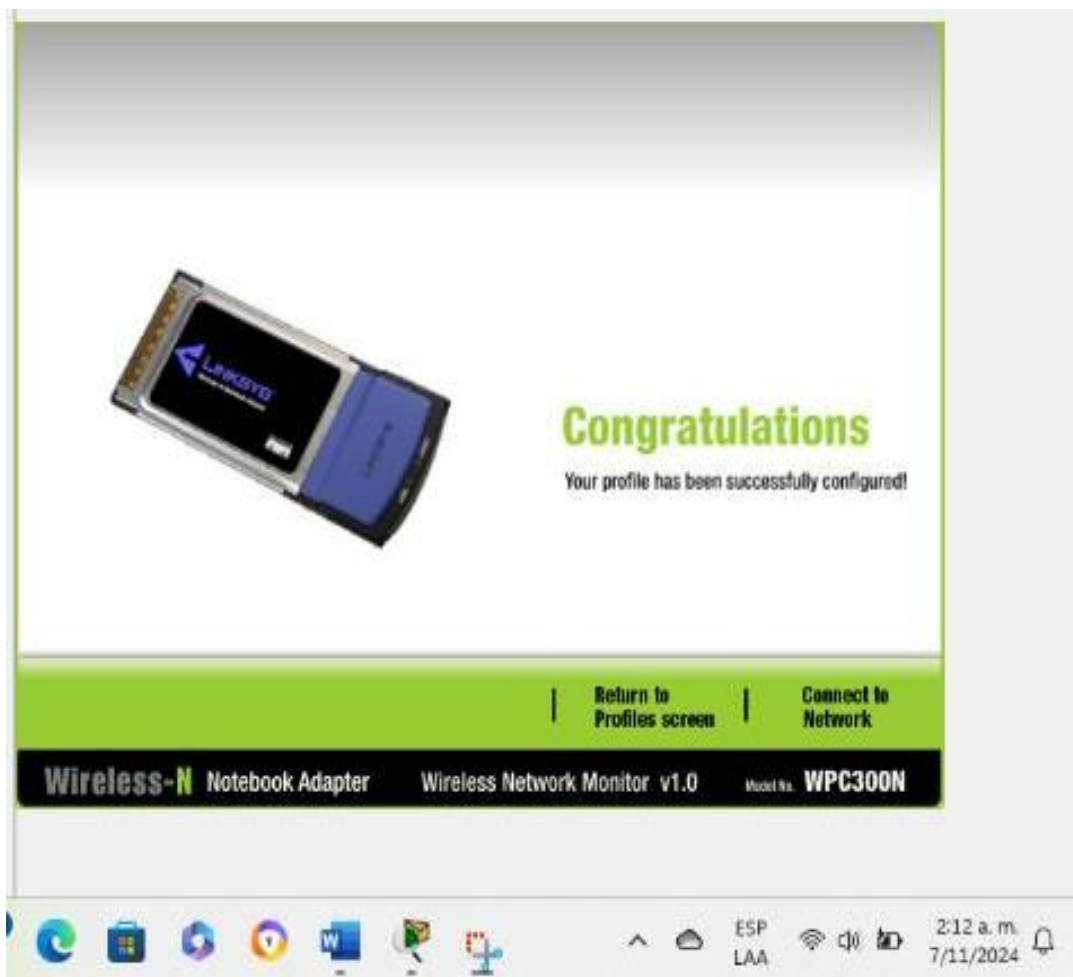
2:11 a. m. 7/11/2024

Fuente. Autoría propia

A continuación, la figura 76 ilustra la conexión exitosa del usuario del administrador en la red de la Institución Educativa.

Figura 76

Conexión exitosa



Fuente. Autoría propia

Etapa de Diseño

Se realizó el rediseño de la topología de red lógica y física con el software de simulación Cisco Packet Tracer, los dispositivos intermediarios como el switch multilayer, switch LAN, controlador WLC, router, servidor RADIUS, servidor DHCP y los puntos de acceso fueron configurados para gestionar eficientemente la red. Además, se implementó el cableado ethernet

CAT6A dando cumplimiento con la norma ANSI/TIA-568 en el estándar TIA ANSI/TIA-568.5 de acuerdo con el cableado estructurado. Además, cada conexión se documentó debidamente con su dirección IP facilitando la resolución de fallas para realizar los ajustes necesarios.

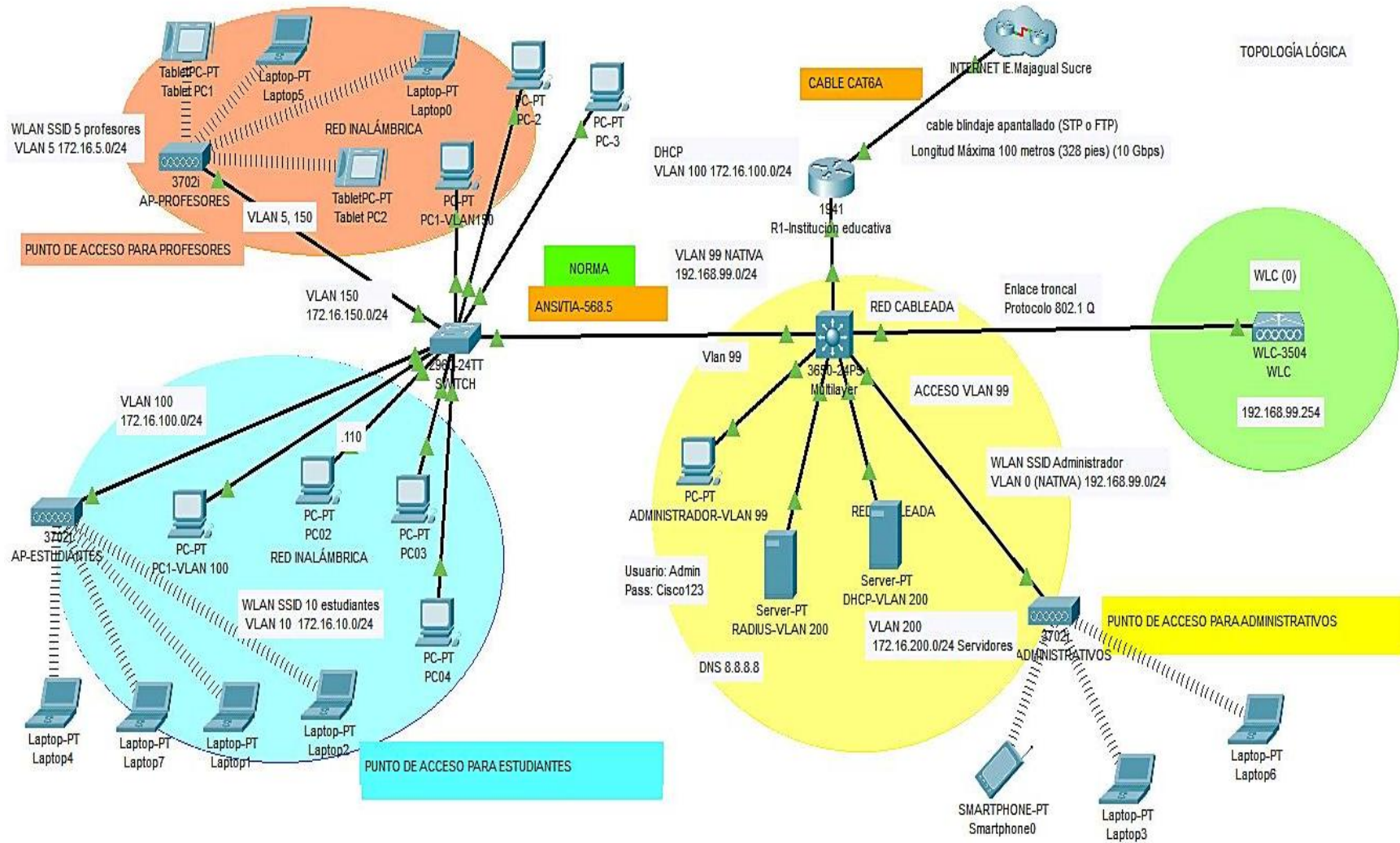
Esquema de Solución lógico. Este rediseño se implementó para optimizar el acceso a internet en la institución educativa Majagual, Sucre basado en una arquitectura Split-MAC que permitió mejorar la eficiencia de la red. Para esta topología se empleó un controlador inalámbrico WLC que hizo posible monitorear los puntos de acceso autónomos en tiempo real para la autenticación de los dispositivos inalámbricos.

Por otro lado La comunicación que existe del punto de acceso al controlador se basó en el protocolo CAPWAP de control UDP 5246 en donde el controlador envió los parámetros WLAN SSID mediante el tráfico cifrado, adicionalmente también se aplicó el protocolo para datos UDP 5247 por donde viajan las peticiones de DHCP y el tráfico de datos del usuario asignando. Se habilito el modo FlexConnect para que cuando el paquete de datos del cliente inalámbrico valla viajando pueda pasar de la WLAN a la VLAN cableada, la cual ya no generara el mapeo en el controlador si no en el punto de acceso. Además, se estableció el protocolo 802.1x con RADIUS para la autenticación del administrador en la red y para los usuarios como estudiantes, profesores y administrativos se implementó la seguridad WPA+WPA2 y autenticación PSK.

En efecto, la figura 77 representa gráficamente el rediseño de la topología lógica en el cual se puede evidenciar su reestructuración con la inclusión de nuevos dispositivos y la creación de subredes que actúan como una red independiente pero todas están conectadas a la red principal, ayudando a mejorar la eficiencia y la gestión de la red.

Figura 77

Rediseño de la topología lógica

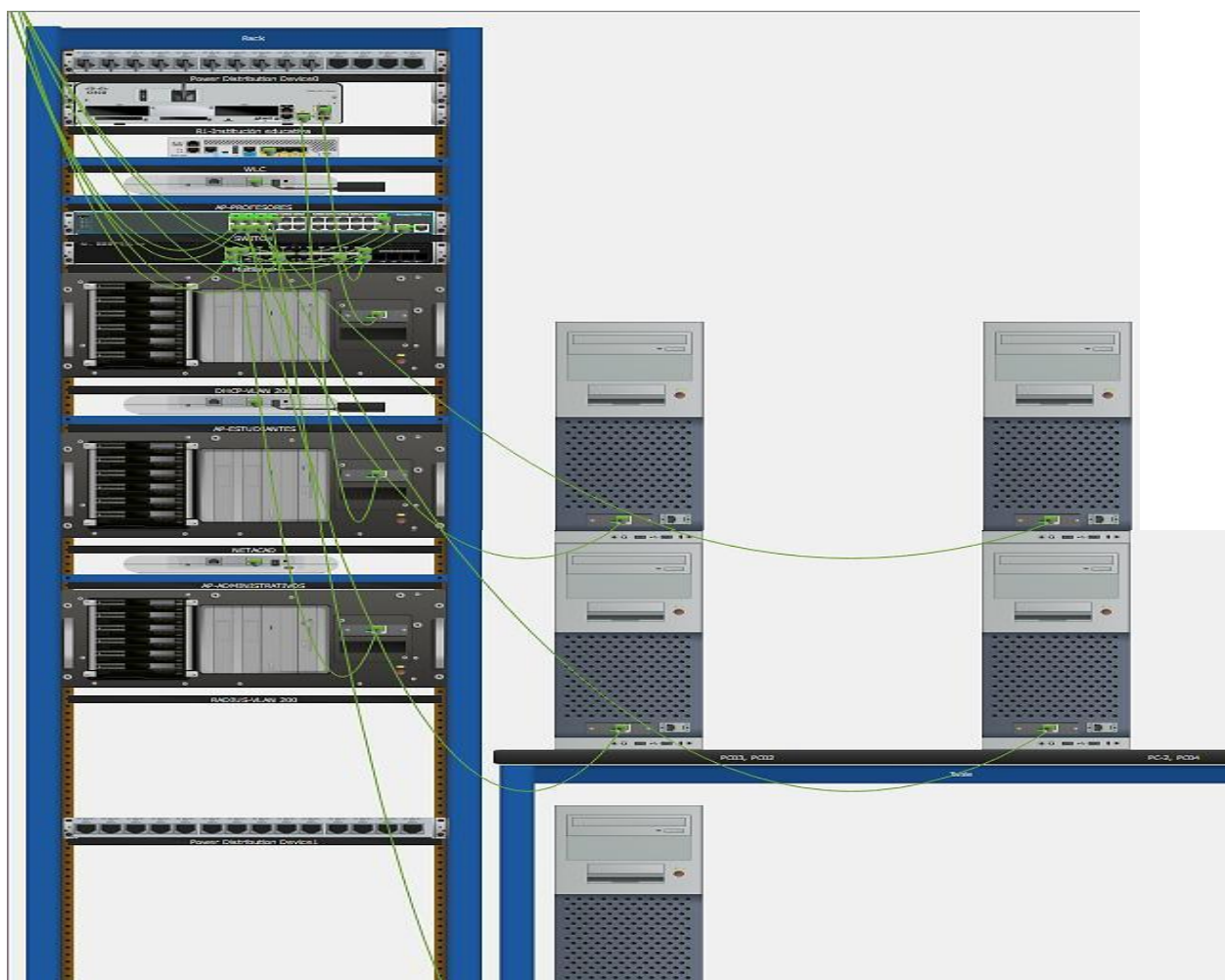


Fuente. Autoría propia

A continuación, la figura 78 ejemplifica el rack de la simulación el cual cumple un papel importante en la implementación física ya que mantiene un ambiente organizado, mejora la gestión del cableado, facilita el acceso y mantenimiento de los equipos al optimizar su ventilación.

Figura 78

Rack de las conexiones físicas de los dispositivos



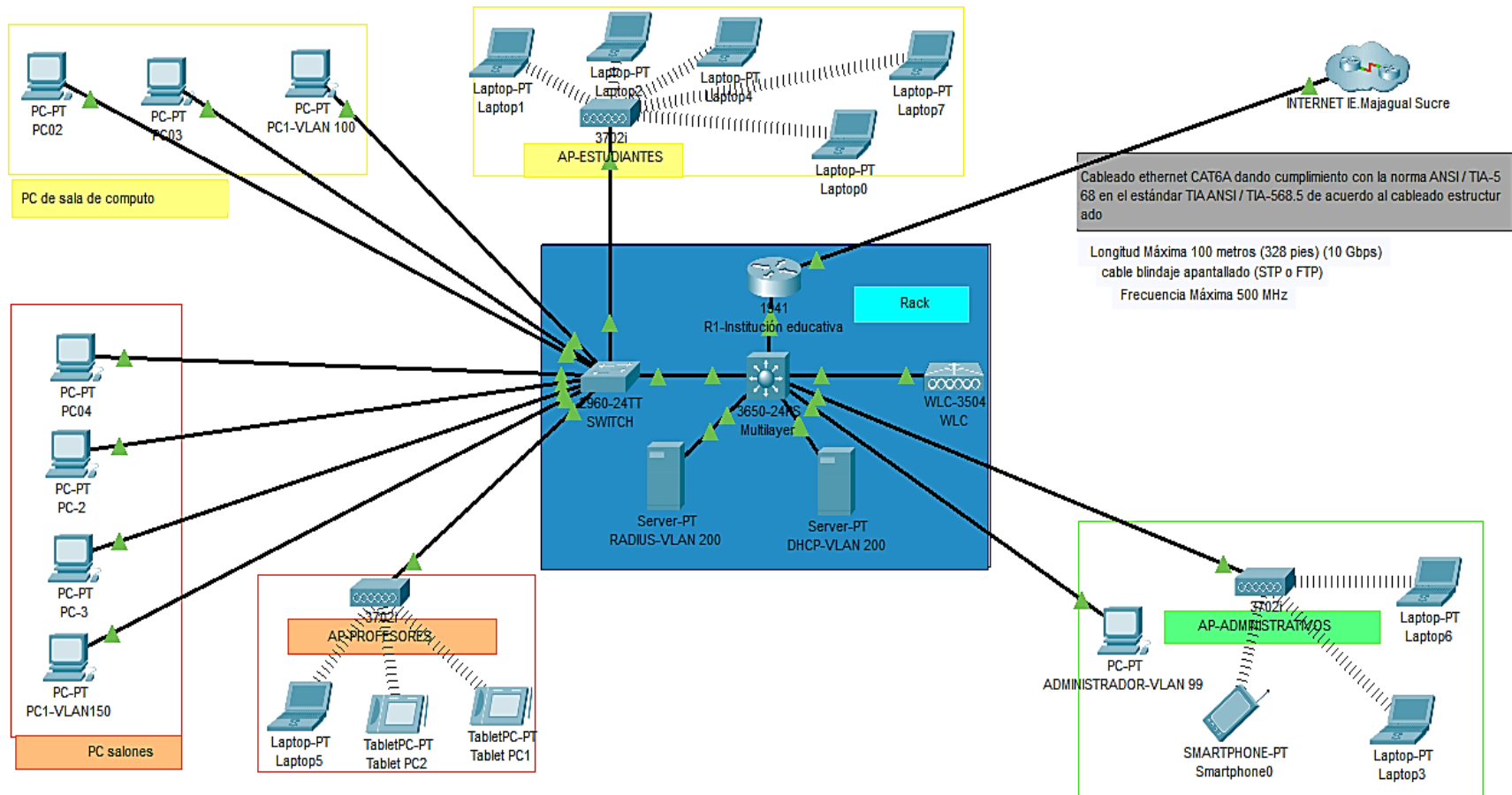
Fuente. Autoría propia

Implementación del Cableado Estructurado. De acuerdo con la figura 79, el cableado estructurado se estableció conforme a la norma ANSI/TIA-568 que facilita la gestión y el

mantenimiento. Además, mejora el rendimiento y permite expansiones futuras que aseguran la compatibilidad entre diferentes equipos y proveedores.

Figura 79

Cableado estructurado- norma ANSI/TIA-568



Fuente. Autoría propia

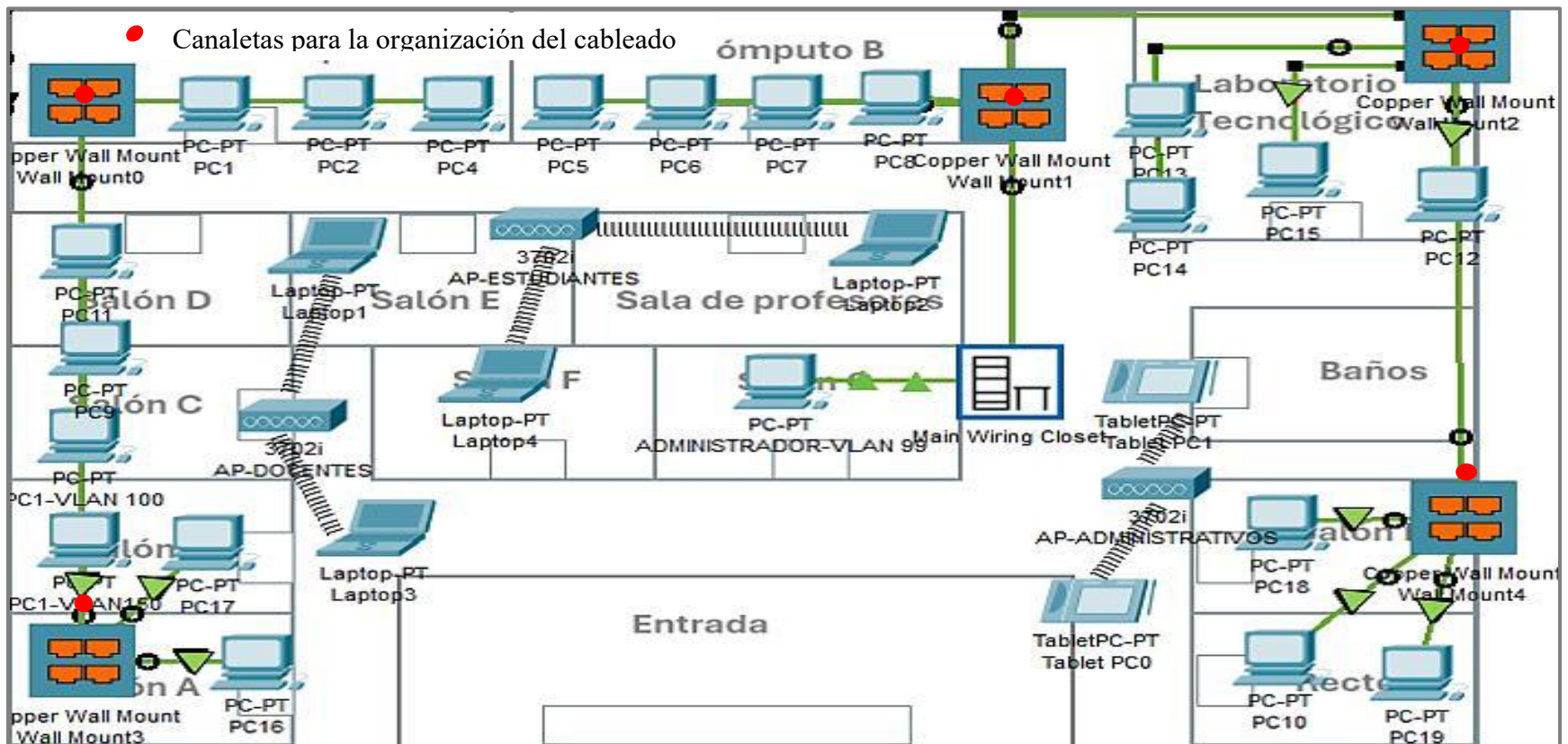
La implementación del cableado estructurado bajo el estándar ANSI/TIA-568.5 en la red de la Institución Educativa Majagual Sucre ofrecerá múltiples beneficios de estabilidad, rendimiento y flexibilidad, esta norma es adaptable y permite que la red se expanda sin la necesidad de configuraciones complejas. Además, simplifica la integración de nuevos equipos y asegura que todos los dispositivos puedan comunicarse de manera eficiente reduciendo las interferencias y aumentando la velocidad de transmisión de datos, el etiquetado de los cables facilita la localización de las fallas reduciendo el tiempo de inactividad de la red. El cableado Ethernet CAT6A soporta velocidades de hasta 10 Gbps lo que resulta de gran utilidad ya que los usuarios de la institución educativa estarán en constante conectividad y es adaptable a nuevas tecnologías por lo que no se necesitara reemplazar el cableado, este soporta los puntos de acceso y no hay necesidad de implementar más cables lo que contribuye a una mejor organización estética del cableado. Simulación: https://drive.google.com/file/d/1wpyB5MX_9-fRoLKXc-88fgGsXXVPatUf/view?usp=sharing

Visualización de la Implementación en el Espacio Físico. Se realizó la implementación sobre el plano de la institución educativa de Majagual Sucre, proporcionando una comprensión clara y detallada de cómo se reestructuro la red y en que zonas de mayor frecuencia de clientes inalámbricos se instalaron estratégicamente los puntos de acceso y el rack en donde se encuentran los dispositivos intermediarios ya configurados y las canaletas para la adecuada gestión del cableado que aseguran una instalación ordenada y funcional que permita dar una cobertura inalámbrica óptima para todos los estudiantes, docentes y administrativos. Esta última actividad de la metodología no solo demostró la implementación física, sino la solución a la problemática descrita sobre las fallas constantes para acceder a la red. La implementación del nuevo cableado y la optimización permitieron la reestructuración de una red eficiente.

Como es el caso de la figura 80 que ilustra el cableado estructurado y resalta su importancia ya que proporciona una infraestructura organizada que facilita el mantenimiento y garantiza la compatibilidad entre equipos aumentando la eficiencia operativa y reduciendo costos a largo plazo.

Figura 80

Implementación del cableado estructurado físico

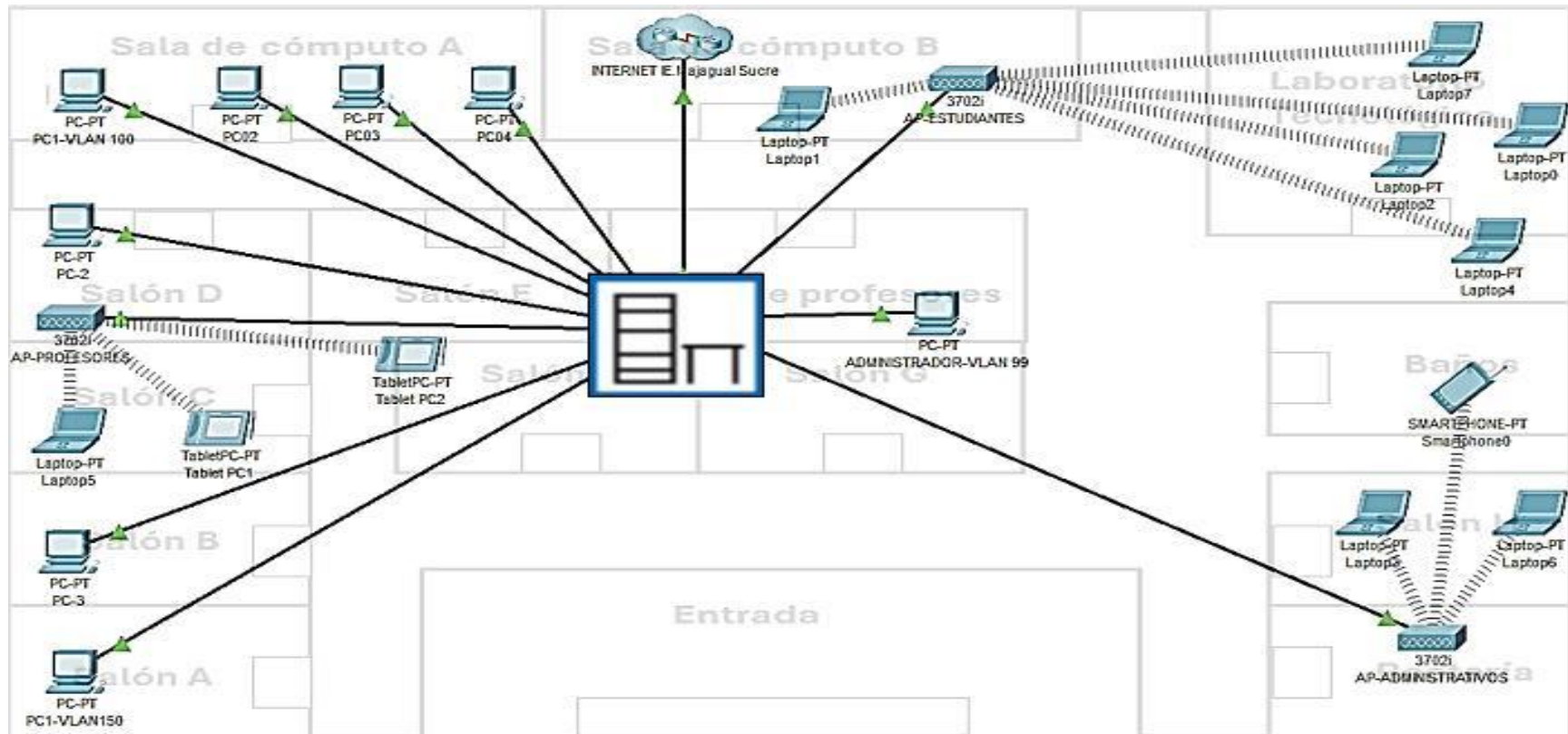


Fuente. Autoría propia

A continuación, la figura 81 ilustra la implementación de la red sobre el plano del espacio físico de la Institución Educativa Majagual, Sucre. En donde se pueden apreciar los diferentes nodos de conexión, los puntos de acceso y la distribución de los cables a lo largo de la instalación para proporcionar una visión completa de cómo está estructurada la red en el espacio físico.

Figura 81

Implementación en el espacio físico



Fuente. Autoría propia

Presupuesto

El alcance de este proyecto llego hasta la simulación de la reestructuración de la red para la Institución Educativa Majagual Sucre, en un periodo de cuatro meses donde se llevaron a cabo tres etapas (diagnostico, planificación y diseño) que respaldaron y abordaron detalladamente cada actividad propuesta, este proyecto aplicado no solo abordo la problemática, sino que implementó una solución que trajo múltiples beneficios y una mejora significativa en la velocidad de la red que permite a los estudiantes y profesores acceder de manera ilimitada a los recursos educativos en una red segura y eficiente para que su experiencia en línea pueda ser aprovechado al máximo gracias a una red de acceso a internet robusta y estable que apoye continuamente sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

A continuación se presentará la tabla 5 del presupuesto en donde se detallará cada recurso que se requiere y el presupuesto para la implementación futura de este proyecto aplicado.

Tabla 5

presupuesto

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	Estudiante UNAD: Como estudiante unadista en pro de implementar soluciones que beneficien a la comunidad se impartirán los conocimientos adquiridos en el programa de formación de tecnología en gestión de redes inalámbricas para abordar la problemática existente y establecer soluciones oportunas que mejoren la experiencia de los usuarios en la red.	\$0

Equipos y Software	Equipo de cómputo: que cuente con las siguientes características	\$2.000.000
	<p>Almacenamiento SSD con al menos 256 GB de capacidad.</p> <p>Conectividad a múltiples puertos de red Ethernet o Wi-Fi.</p> <p>Memoria RAM mínimo 8 GB, idealmente 16 GB.</p>	
	<p>Estas características en un computador facilitan las tareas para la configuración y el monitoreo constante de la red.</p>	
	<p>Licencia para el monitoreo en Acrylic Wi-Fi por un año con acceso a un usuario y a dos equipos, estas licencias nos permitirán generar informes site survey de la red que se evaluara detallando cada parámetro evaluado por la colorimetría.</p>	
	<p>Licencias: https://store.acrylicwifi.com/en/buy-wifi-planner/?prod=HeatMaps&ver=5.0.9064.15994</p>	
Viajes y Salidas de Campo	Salidas de campo hacia la institución educativa para realizar distintas encuestas de campo a los usuarios para conocer sus experiencias y expectativas que tienen frente a la conexión a internet. Además, de identificar las condiciones físicas en las que se encuentra la red.	\$0

Equipos para llevar a cabo la implementación del proyecto en un futuro	<p>Routers Cisco® ISR 1941 Puertos 2 x Total integrado Gigabit Ethernet 10/100/1000 WAN 2 x RJ-45 1 x Consola Serial (hasta 115,2 kb/s) 1 x Serial auxiliar (hasta 115,2 kb/s) Fuente de alimentación 110 WPoE 512 MBDDR2 ECC Memoria DDR2</p>	\$3,070,000
	<p>Punto de venta: eBay - rhinotechnology</p>	
	<p>Controlador inalámbrico Cisco 3504</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de puertos de red RJ-45 : 5 • Estándar LAN inalámbrica: IEEE 802.11ac 	\$ 2.400.000
	<p>Punto de venta: amazon</p>	
	<p>Cisco ® Catalyst ® 3650</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24 puertos • WS-C3650-24PS-E 	\$521.000
	<p>Punto de venta: amazon</p>	
	<p>Servidor en rack Cisco UCS® C220</p> <p>Gigabit Ethernet y la inteligencia integrada de calidad de servicio (QoS) optimizan los servicios sensibles a los retrasos y mejoran el rendimiento general de la red.</p>	\$920.000
	<p>Punto de venta: amazon</p>	

Switches Cisco® Catalyst® 2960-S \$1.300.000

Puertos 48 x 10/100/1000 Ethernet Puertos
 Gigabit disponibles PoE Power 740W Número
 máximo de apilamiento 8 Ancho de banda de
 pila 80G Rendimiento de reenvío 107.1Mpps
 Ancho de banda de conmutación 216Gbps
 RAM 512 MB Memoria flash 128 MB.
 Punto de venta: amazon

Cisco Catalyst serie 9117 \$675.000

Optimiza el uso de energía para reducir los
 costos operativos. Cumple con IEEE 802.3az
 Ethernet de eficiencia energética. Sin
 ventilador en modelos seleccionados, no
 requiere suscripción ni licencias para usarcé.
 Punto de venta: amazon

Cableado Ethernet CAT6A

3 rollos de cableado CAT6A para interior y
 exterior, resistente a los rayos UV, blindado \$1.080.000
 CMX/CMR, 23 AWG, 1000 pies, color negro.

Conector RJ45

blindado CAT6/A diámetro exterior inferior a \$74.000
 8,0 mm
 punto de venta: PRIMUSCABLE

Canaletas portacables tipo malla
 10 canaletas para interiores y exteriores
 Alto 65 mm \$740.000
 Ancho 100 mm
 Largo Tramo de 3 metros
 Material Acero Electrocincado
 Punto de venta: BASOR ELECTRIC

Bibliografía

Venta de dispositivos CISCO
<https://www.amazon.com/-/es/CISCO1941-Serie-Routers-servicios-integrados/dp/B01MXCEN86>

Venta de cableado
https://www.primuscable.com/products/cat6a-outdoor-bulk-ethernet-cable-shielded-cmxcmr-23-awg-1000ft?_pos=12&_sid=b883bd841&_ss=r

Total hasta el alcance de la simulación

\$2.000.000

Total de la implementación del proyecto a un futuro

\$ 6.700.000

Fuente. Autoría propia

El presupuesto de los dispositivos Cisco se justifica ya que aportaran grandes beneficios en la red , su rendimiento robusto y flexibilidad aseguran que la red pueda expandirse y adaptarse a las nuevas necesidades tecnológicas de la institución educativa sin necesidad de reemplazos frecuentes ni inversiones adicionales. La inversión que se realizara asegura una infraestructura de red eficiente preparada para las nuevas demandas tecnológicas y el respaldo de todas las actividades diarias de los usuarios, ofreciéndoles una mejor experiencia de conectividad a los estudiantes, docentes y administrativos.

Cronograma

La figura 82 ilustra el cronograma propuesto el cual se encuentra en estado finalizado.

Figura 82

Cronograma de actividades

Etapas	Tareas	Estado	2024			
			Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Diagnostico	1. Diagnóstico de fallas en la red de acceso a internet	Finalizada	█			
	2. Diagrama Causa- efecto de los fallas en la red	Finalizado		█		
	3. Estado actual de la red	Finalizado			█	
	4. Mapea con Acrylic WiFi Heatmaps	Finalizado			█	
planificación	5. Seleccionar el tipo de topología	Finalizado		█		
	6. Especificar los puntos de acceso	Finalizado			█	
	7. Hsignar el ancho de banda	Finalizado			█	
	8. Seleccionar los dispositivos que conformaran la red	Finalizado				█
	9. Análisis comparativo con los equipos actuales	Finalizado			█	
	10. Configurar los dispositivos e implementar el protocolo 802.1x en Cisco Packet Tracer	Finalizado			█	█
Diseño	11. Esquema logico de la solución	Finalizado				█
	12. Implementar el cableado estructurado	Finalizado				█
	13. Visualización de implementación en el espacio físico	Finalizado				█

Nota. Autoría propia

Discusión

Como objetivo general se estableció reestructurar la red de la Institución Educativa Majagual, Sucre, para resolver los problemas de lentitud y pérdida de señal, asegurando a los usuarios un acceso a internet óptimo y eficiente, en base a esto se implementaron las etapas que componen el ciclo de vida de una red (diagnóstico, planificación, diseño) metodología que fue propuesta por CISCO en el año 2008 la cual tiene como propósito optimizar el desempeño de la red a través del ciclo de vida. Los resultados obtenidos evidencian las limitaciones de la red actual de la institución educativa Majagual Sucre, este proyecto aplicado abordó todas las limitaciones mejorando la calidad del servicio y resolviendo los problemas iniciales de lentitud y pérdida de señal. En comparación con los estudios previos González & Isaac (2019) abordaron la reestructuración para mejorar la infraestructura en el mismo contexto educativo implementando la metodología PPDIIO para abordar problemas de administración y seguridad, en cambio Herrera Sanguino & Bonilla Ortega (2015), implementaron la reestructuración basada en el diseño con base a las normas de cableado estructurado para la sala de informática aplicado en el contexto educativo, al comparar el objetivo general con los métodos de los estudios previos se establece que la reestructuración de la red implementa el ciclo de vida de la red y normas de cableado establecidas que han demostrado ser eficientes para la resolución de problemáticas en contextos educativos similares resaltando la importancia de una gestión y diseño adecuados para mejorar la conectividad y eficiencia en entornos educativos. La fortaleza de este proyecto fue la mejora significativa de la velocidad y estabilidad de la red en cuanto a la limitación de dependencia constante de softwares para llevar a cabo la reestructuración, las implicaciones de los resultados contribuyeron a la mejora del servicio para los usuarios y la reducción de problemas de conectividad adicionalmente se podría investigar el impacto de las nuevas

tecnologías sobre la infraestructura incluyendo la etapa de prueba de la eficiencia de la red antes de la implementación física en el plantel educativo. En conclusión los hallazgos afectan positivamente a la institución educativa al mejorar la conexión a internet que les permitirá a los usuarios tener una conectividad rápida y estable que apoye sus procesos de aprendizaje y enseñanza, implementando la reestructuración de una red que respalde todos los procesos actuales y futuros beneficiando a los estudiantes, profesores y administrativos a utilizar recursos en línea sin ningún inconveniente por conexión, lo cual contribuye a la resolución de la problemática planteada debido a las fallas constantes en la red de internet de la institución educativa Majagual Sucre.

Como objetivo específico se identificaron las causas de los problemas de rendimiento de la red actual para implementar soluciones efectivas, en base a esto se realizó un diagnóstico de percepción por parte de los usuarios (estudiantes, docentes, administrativos). Se implementaron pruebas técnicas de mapeo de calor que identificaron distintos parámetros como el ancho de banda, latencia, pérdida de paquetes, cobertura que permitieron identificar la escala de la problemática planteada. En comparación con los estudios previos Herrera Sanguino & Bonilla Ortega (2015), emplearon encuestas estadísticas que a través de ellas se especificaron los requerimientos por parte de los usuarios (estudiantes, profesores) que permitieron reconocer los requerimientos a implementar en la sala de informática. En comparación con el objetivo específico y los instrumentos implementados podemos concluir que si empleamos distintas técnicas ya sean estadísticas o de percepción para recolectar información relacionada en contextos iguales los resultados pueden variar pero su interpretación será la misma para diagnosticar en donde y por qué se presentan las fallas o se requiere implementar nuevas soluciones. En la interpretación de los resultados se pudo evidenciar el estado de la red actual de

la institución educativa Majagual Sucre, el cableado acumulado y la mala ubicación de los dispositivos desencadenaban distintas fallas que impedían la conexión estable de los usuarios. Las fortalezas de este diagnóstico fueron la definición clara de especificaciones técnicas y el diagnóstico preciso de la problemática, se presentaron limitaciones en cuanto a obtener una licencia para realizar el mapeo de calor, la implicación de los resultados permitió Integrar herramientas avanzadas de diagnóstico y análisis de red para identificar con precisión las causas de los problemas de rendimiento, aunque se identificaron las causas principales de los problemas de rendimiento, un diagnóstico con una licencia de planificación de wifi en Acrylic Heatmaps hubiera diagnosticado otros factores relevantes para obtener una visión más completa del estado de la red.

Como objetivo específico se definieron los requerimientos y especificaciones técnicas de la red para proveer una conectividad eficiente y estable que responda a las necesidades educativas de los usuarios, en base a esto se implementaron variables clave como la implementación de la topología Split-MAC que ofrece escalabilidad sin reconfiguración compleja, también se tuvo en cuenta el número de usuarios que en la institución educativa son 250 en los que se encuentran profesores, estudiantes y administrativos a los que se les asigno 5Mbps por usuario dando como resultado la asignación del ancho de banda de 1.25 Gbps suficiente para soportar los procesos educativos y administrativos. En comparación con los estudios previos González & Isaac (2019), definieron los requerimientos mediante la adquisición de nuevos dispositivos de red especificando sus características técnicas para reubicados en la distribución de red. En comparación con el objetivo específico en el proyecto aplicado se realizó la selección de dispositivos a implementar y el análisis comparativo con los dispositivos actuales, esto permitió dimensionar el impacto de mejoría en la red. En la interpretación de los resultados

se garantizó que la red pudiera operar con la cantidad de los usuarios sin comprometer el rendimiento de la red lo que es importante en un entorno educativo donde las necesidades de conectividad son constantes, las fortalezas de definir los requerimiento de la red nos facilitaron especificar los requerimientos para contribuir a que la red cumpliera con las necesidades actuales y futuras de los usuarios, se presentó la limitación de la dependencia de quipos específicos ya que si esta simulación en un futuro se implementara físicamente en la institución, los dispositivos podrían asumir costos de importación, se recomienda realizar mejoras que puedan ser útiles y valiosas para la infraestructura de red que debe estar preparada para futuras expansiones sin complejidad en la configuración y sin mayores costos a la inversión inicial beneficiando principal mente a los recursos de la institución educativa.

Como objetivo específico se estructuro una topología de red lógica y física que optimizo el acceso a internet y mejoro la conectividad para los estudiantes, docentes y administrativos, en base a esto se implementó el cableado estructurado bajo la norma ANSI/TIA-568 en el estándar punto cinco que garantizan la interoperabilidad y la confiabilidad el cual es un aspecto fundamental en el rediseño de una red. En comparación con los estudios previos Herrera Sanguino & Bonilla Ortega (2015), emplearon el cableado estructurado bajo la norma ANSI/TIA/EIA 568 donde utilizaron cableado UTP categoría 7A el cual les permitió una buena transmisión de datos. En comparación con el objetivo específico en la topología de la red para la institución educativa Majagual Sucre se implementó el cableado ethernet CAT6A Aunque la categoría del cable es diferente, en ambos proyectos se implementaron normas reconocidas que aseguran una transmisión de datos eficiente y sin interferencias. En la interpretación de los resultados no solo se cumplió con los estándares actuales, sino que también se preparó la infraestructura de red para futuras expansiones y actualizaciones sin que se comprometa la

calidad de la conexión, las fortalezas de optimizar la conectividad mediante el cableado CAT6A proporcionarían beneficios para futuros avances tecnológicos, asegurando que la red pueda escalar según las necesidades tecnológicas de la institución. Aunque se presentará la limitación en la implementación física ya que se tendrá que cambiar por completo el cableado CAT6 lo cual implica costos iniciales pero sus beneficios traerán mejor rendimiento y menos interferencias. Como sugerencia se podrían implementar encuestas de satisfacción para los estudiantes, docentes y administrativos ya que con estos resultados se comprobará si la red está soportando todos los procesos de los usuarios.

Como pregunta problémica se planteó ¿Cómo reestructurar la arquitectura de red en la Institución Educativa Majagual, Sucre para solucionar los problemas de lentitud y pérdida de señal, optimizando el acceso a internet? .Los resultados obtenidos de la reestructuración de la red argumentan la mejora significativa de la velocidad y estabilidad en la conexión a internet de los estudiantes, docentes y administrativos, estos resultados están relacionados con las actividades de los objetivos específicos los cuales se implementaron en tres fases para diagnosticar las causas que conllevaron a las fallas de conexión, los requerimientos para proveer una red eficiente y la nueva topología de red lógica y física que soluciono los problemas de lentitud y perdida de señal. Con base a la interpretación de los resultados se establece que la metodología PPDIIOO abordo estas limitaciones dando como resultado la implementación de la topología Split-MAC fundamentada en la norma ANSI/TIA-568 y estructurada mediante el cableado CAT6A. En comparación con los estudios previos de Herrera Sanguino & Bonilla Ortega (2015) y González & Isaac (2019) ambos estudios destacan la importancia de una adecuada administración y seguridad de la red además de la implementación de la normatividad que rige el cableado estructurado para la “reestructuración” óptima de las redes que es el factor en común con el

objetivo general del presente proyecto aplicado. La implicación de los resultados permitió mejorar la calidad de conexión a internet, reducir las fallas de conectividad, implementar una red solida que garantice los procesos a largo y plazo y respalde las nuevas necesidades tecnológicas y posibles expansiones brindando seguridad tanto para los usuarios como para los recursos de la red. Se sugiere que si llegase a implementarse físicamente se implemente el mantenimiento preventivo con el fin de detectar fallas en su primera etapa con el fin de que la red no requiera tiempos de inoperatividad además de emplear nuevas herramientas que permitan monitorear el tráfico. Una de las fortalezas de implementar estándares es que nos facilita la integración de nuevos dispositivos ya que la gran mayoría de estos también se rigen al cumplimiento de las normas para certificar en un futuro su operabilidad a largo plazo, aunque los costos iniciales que asumirá la administración de la institución educativa pueden ser un obstáculo para la implementación de esta nueva reestructuración.

Conclusiones

A través de la formulación podemos establecer la dimensión de las problemáticas y plantear diversas soluciones, cuando se exponen las razones por las que se origina un problema nace la necesidad de implementar un proyecto basado en la teoría para llegar a la realidad que viven los estudiantes, docentes y administrativos en la institución educativa Majagual Sucre sin acceso a internet.

El despliegue de la topología Split-MAC y la asignación del ancho de banda requerida para las actividades diarias de los usuarios preservarán una conectividad eficiente sin desconexiones frecuentes que permita satisfacer sus necesidades académicas para los estudiantes, de enseñanza para los docentes y laborales para el personal administrativo de la institución. Al comparar los estudios previos que se encuentran en el estado del arte se identificó la importancia de seleccionar los dispositivos adecuados de acuerdo con sus especificaciones técnicas para velar por el cumplimiento de las necesidades de los usuarios y puedan conformar una red eficiente.

La aplicación de norma ANSI/TIA-568 y la elección de cableado CAT6A respaldaron una red eficiente preparada para soportar futuras demandas tecnológicas y brindar mejores experiencias de conectividad a los usuarios, la interpretación de los resultados argumenta que este proyecto aplicado no solo resuelve los problemas actuales, sino que también establece una base sólida para proporcionar mejoras continuas en el rendimiento de la red.

Referencias Bibliográficas

- Andreu, J. (2011). *Redes inalámbricas (Servicios en red)*. Editex.
- Ávila Durán, E., & Guzmán Espadero, W. (2006). *Comparación entre la tecnología de conexión inalámbrica Bluetooth y Wi-Fi* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Barbosa Reyes, J. J., & Orjuela Ayala, D. F. (2010). *Diseño de la red inalámbrica wifi para la empresa procibernética*.
- Bonilla Hidalgo, D. J. (2021). *Competencia digital docente y su influencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de la Unidad Educativa Diego de Almagro* [masterThesis, BABAHOYO: UTB, 2021].
- Bulla, A. R. L. (2024). *¿QUÉ ES UN DISPOSITIVO DE INTERCONEXIÓN?* Usam.ac.cr.
- Cantú Munguía, I. A., Medina Lozano, A., Martínez Marín, F. A., Cantú Munguía, I. A., Medina Lozano, A., & Martínez Marín, F. A. (2019). Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19).
- Cardona Reverter, C. (2021). Diseño y análisis de antenas UWB para dispositivos IoT.
- Cerón, B. N. G. (s. f.). *SENTIDOS Y PERSPECTIVAS SOBRE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN COLOMBIANOS, HACIA LA LECTURA DE UNA EXPERIENCIA LATINOAMERICANA*.
- Cisco. (2006). *Implementing Cisco Networking Solutions: Learn the Art of Designing, Implementing, and Managing Cisco's Networking Solutions on Datacenters, Wirelessly, Security and Mobility to Set up an Enterprise Network*.

- Cuásquer, B. A. D., Flores, C. R. B., & Alba, J. A. J. (2019). Desarrollo de las habilidades TIC en los estudiantes. *Sociedad & Tecnología*, 2(2), Article 2.
- Daza Álava, Y. D., Zambrano Zambrano, D. M., & Zambrano Acosta, J. M. (2020). Evaluación de pérdida de paquetes en redes Manet utilizando protocolos AODV y DSDV. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(7 (JULIO 2020)), 18-30.
- Delgado, J. K. C., Dulce, E. R., & Toledo, R. A. J. (2016). La importancia del monitoreo en redes de datos. *Boletín Informativo CEI*, 3(2), Article 2.
- Elrashdi, A. S., Alferjani, S. K., Omar, R. R., & Hasan, F. M. (2024). The efficiency of using PPDIOO Methodology to Design Graduation Projects for Network Department Students. *2024 IEEE 7th International Conference on Advanced Technologies, Signal and Image Processing (ATSIP)*, 1, 438-442.
- Enfoque del ciclo de vida de PPDIOO para el diseño y la implementación de redes > Análisis de la arquitectura del campus empresarial de Cisco | Cisco Press. (2024).*
- Experiencia de Usuario: Qué es y por qué es tan importante. (2023, septiembre 19). OBS Business School.*
- Fernández-Costales Muñiz, J. (2017). Los nuevos yacimientos de empleo: Surgimiento, actualidad y su inclusión en planes y políticas de empleo como sectores generadores de puestos de trabajo. *Revista española de derecho del trabajo*, 202, 99-122.
- Garay, U. (2013). El empleo de herramientas de la Web 2.0 para el desarrollo de estrategias cognitivas: Un estudio comparativo. *Porta Linguarum Revista Interuniversitaria de Didáctica de las Lenguas Extranjeras*.
- García, M. G. (2016). MANUAL DE PRACTICAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO. *Cuautitlan Izcalli*.

Galperin, H. (2017). Sociedad digital: brechas y retos para la inclusión digital en América Latina y el Caribe.

González, L., & Isaac, Á. (2019). *Rediseño de la Red LAN del Colegio Débora Arango*.

Gutiérrez, C., & López, M. (2022). La salud en la era digital. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 562-567.

Hernández Cervantes, M. (2020). Subredes.

Herrera Sanguino, K. Y., & Bonilla Ortega, K. (2015). Diseño para la reestructuración de la infraestructura de la red de la sala de cómputo del colegio Agustina Ferro sede barrio El Carmen.

Jacovkis, J., Herrera Urizar, G., & Rivera-Vargas, P. (2024). *Epilogo. Construyendo justicia y soberanía digital en las escuelas* (pp. 119-128).

Levano-Francia, L., Sanchez Diaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., & Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-588.

López, D. M. T. (s. f.). *LAS REDES SOCIALES COMO ENTORNO DOCENTE: ANÁLISIS DEL USO DE FACEBOOK EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA*.

Marín-Díaz, V., & Cabero-Almenara, J. (2019). Las redes sociales en educación: Desde la innovación a la investigación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 25.

Megowan, P. J., Suvak, D. W., & Knutson, C. D. (s. f.). *IrDA Infrared Communications: An Overview*.

Modo infraestructura—Topologías de redes LAN inalámbricas. (2024).

- Morris, L. H., Chávez, L. G., Lozano, D. F., Mejía, D. H., Arias, J. L., Ospina, J. J., & Salazar, O. J. (2022). Prototipo funcional para el mejoramiento del proceso productivo en MiPymes de manufactura y su aproximación a la Industria 4.0. *Entre Ciencia e Ingeniería, 16*(31), 70-80.
- Murillo Morera, J. de D. (2010b). *Mejoramiento de la latencia de la red mediante el cambio de tamaño de búfer para aplicaciones ftp utilizando el modelo cliente/servidor según el tamaño promedio de los archivos a ser transmitidos. Uniciencia. 24*(1), 2010. Red Universidad Nacional de Costa Rica.
- Olarte Encabo, S. (2017). Brecha digital, pobreza y exclusión social. *Temas laborales: Revista andaluza de trabajo y bienestar social, 138*, 285-313.
- Ortega, J. C. R., Rodríguez, M. A. F., Palencia, W. A., & Páez, J. P. G. (2015). Estudio de la conectividad de redes wifi en los colegios públicos de la comuna 8 de la ciudad de Cúcuta. *Revista Convicciones, 2*(4), 13-19.
- Ortiz, F. L. (s. f.). *El estándar IEEE 802.11 Wireless LAN*.
- Pangay Zambrano, V. O., Pesantes Pesantes, P. R., Mariscal Arteaga, J. C., & Silva Andino, O. E. M. (2023). Herramientas tecnológicas para una inclusión educativa más efectiva. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 8*(3 (MARZO 2023)), 2803-2818.
- Percepción social de la educación digital en la comunidad educativa de la educación media en la habana. (2024).*
- Ponce, M. C. A. (2024). *ESTUDIO DEL ESTÁNDAR IEEE 802.15.4 "ZIGBEE" PARA COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL DE BAJO CONSUMO DE ENERGÍA Y SU COMPARACIÓN CON EL ESTÁNDAR IEEE 802.15.1 "BLUETOOTH"*.

Profesorado universitario: ¿Consumidor o productor de contenidos digitales educativos? (2023).

Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado, 26(1), 13-25.

Programa para crear mapas de cobertura WiFi—Acrylic WiFi Heatmaps. (2024).

Purcell, O., Mendoza, C., & Adjudicataria, I. (2024). *Proyecto “Factores que inciden en el desarrollo y sustentabilidad de prácticas innovadoras de integración curricular de tecnologías de la información (TICs) en la sala de clases en profesores de Enseñanza Media”*.

Quintero Madroñero, J. H., Saavedra, J. S., & Ceron Chaves, J. R. (2019). Co-creación desde el colegio, para generar recursos educativos digitales con realidad aumentada para diferentes áreas. *Teknos Revista Científica*, 19(1), 37-44.

Ramírez Montoya, M. S., McGreal, R., & Obiageli Agbu, J.-F. (2022). Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: Luces desde las recomendaciones de UNESCO. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 09-21.

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas—RETIE. (2024).

Riascos-Erazo, S. C., Ávila-Fajardo, G. P., & Quintero-Calvache, D. M. (2009). Las TIC en el aula: Percepciones de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 12(3), 133-157.

Rivera, E. A., Figueroa, D. A., & Díaz, F. J. (2024). Nuevos estándares en el cableado estructurado: Artículo Científico. *ReTEC - Revista Electrónica de Tecnología, Educación y Ciencia*, 1(2), Article 2.

Rodríguez Arce, J., Juárez Pegueros, J. P. C., Rodríguez Arce, J., & Juárez Pegueros, J. P. C. (2017). Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: Habilidades y conocimiento.

RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 8(15), 363-386.

Roncancio Bedoya, A. F., López Calle, S., Agudelo Taborda, S., & Carrillo Benítez, C. C. (2024).

El Derecho a Internet: Caracterización de las Políticas Públicas Relativas al Acceso y la Conectividad del Internet como Política Social em el Valle de Aburrá a partir de los Entes Territoriales. *Law, State & Telecommunications Review / Revista de Direito, Estado e Telecomunicações*, 16(2), 83-108.

Saavedra, L. E. P., & Cervera, M. G. (2020). Desafíos para las universidades colombianas frente

a políticas nacionales e internacionales de integración de TIC en la educación. *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 73, Article 73.

Sanguino, K. Y. H., Ortega, K. B., & Avendaño, E. B. (2015). *RESUMEN - TESIS DE GRADO*.

Santiago Campi3n, R., Maeztu Esparza, V. M., & Andía Celaya, L. A. (2017). Los contenidos

digitales en los centros educativos: Situaci3n actual y prospectiva. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 51-66.

Serrano Quevedo, Í. M., Molina Chalacán, L. J., & Zúñiga Paredes, A. R. (2019). Diseño de una

red de datos para el mejoramiento de la gesti3n de comunicaci3n interna en UNIANDES Quevedo. *Dilemas Contemporáneos: Educaci3n, Política y Valores*, 6, 1-13.

Stallings, W., & Stallings, W. (2005). *Wireless communications and networks* (2nd ed).

Velazco, L. (2022, agosto 31). Reestructuraci3n De Sus Redes[00]. *Soporte Cisco Meraki*.

Vicente, J. M., Hernández, J. R., & Hernández Almaguer, M. D. (2006). Cableado estructurado:

Un estado del arte. *Emerging Trends in Education*, 5(2), 1.

Vilchis, M. A. M., Ortigoza, R. S., & Molina, E. B. (2007). Arquitectura de las Redes Ad-

Hoc. *Polibits*, (36), 8-13.

Werchau, P. J., & Nazar, P. (2013). Estándar IEEE 802.11 X de las WLAN. *Editorial de la*

Universidad Tecnológica Nacional–edUTecNe.