

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“OPTIMIZACIÓN DE LA RED, DISEÑO DE
MÓDULO DE MONITOREO BASADO SNMP Y
ANÁLISIS DE SU RENDIMIENTO EN UNA UNIDAD
EDUCATIVA”**

Previo la obtención del Título de:

MAGISTER EN TELECOMUNICACIONES

Presentado por:

ZAPATA MATERON JOSE DAVID

ZORRILLA PARRA DIANA JOSSELIN

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2024

Declaración Expresa

Nosotros Zapata Materon Jose David y Zorrilla Parra Diana Josselin acordamos y reconocemos que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá a los autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor de los autores. Los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no

se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 27 de Enero del 2025.

Autor 1

Autor 2

Evaluadores

Nombre del Profesor

Director

Nombre del Profesor

Evaluador

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	10
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Definición del problema	10
1.2. Justificación.....	12
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo General	14
1.3.2. Objetivos Especifico	14
1.4. Metodología	14
1.5. Resultados Esperados	15
1.6. Elementos Diferenciadores e Innovadores	15
CAPITULO 2	16
2. FUNDAMENTO TEORICO	16
2.1. Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac.....	16
Infraestructura de Red con problemas actuales	16
2.2. Análisis de una WLAN.....	17
2.2.1. Topologías WiFi	17
2.2.2. Componentes de una red inalámbrica	18
2.2.3. Factores y Características en una red inalámbrica	19
2.2.3.1. Elementos que afectan el servicio de una señal Wifi	19
2.3. Switch de Red	20
2.3.1. ¿Qué es un Switch de Red?.....	20
2.3.2. Tipos de switches.....	20
2.3.2.1. Switch Aruba 6000 48 PoE 4SFP 740 W (R9Y03A).....	21
2.3.2.2. Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A)	22
2.3.2.3. Switch CX 6000 24G Class4 PoE 4SFP 370W (R9N97A) ..	23
2.3.3. Características de los switches	24
2.4. Routers.....	24
2.4.1. ¿Qué es un enrutador?	24
2.4.2. Tipos de routers	25
2.4.2.1. Router principal.....	25
2.4.2.2. Router de distribución	25
2.4.2.3. Router inalámbrico.....	26
2.4.2.4. Cisco Catalyst 8200 Series	26
2.4.2.5. Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE	27

2.4.3.	¿Cuáles son las principales características de un router?	28
2.4.3.1.	Cobertura y alcance.....	29
2.4.3.2.	Rendimiento	29
2.4.3.3.	Velocidad.....	29
2.4.3.4.	Funcionalidad del Wi-Fi	30
2.4.3.5.	Seguridad	30
2.5	Access Point	30
2.5.1	¿Qué es un Access Point?.....	30
2.5.2	Tipos de Access Point:	30
2.5.2.1	Access Points Autónomos	31
2.5.2.2	Access Points Gestionados Centralmente	31
2.5.2.3	Access Points Mesh.....	31
2.5.3	Características de un Access Point.....	32
2.6	Monitoreo de Red	33
2.6.1	¿Qué es un Monitoreo de red?	33
2.6.2	Tipos de Monitoreo de red:	33
2.6.3	Características y diseños de Monitoreo de Red:	34
2.7	Diseño e Infraestructura de una Red	36
2.7.1	Diseño de Infraestructura de Red Cableada	36
2.7.2	Diseño de Infraestructura de Red Inalámbrica	39
2.7.3	Seguridad y Rendimiento en Módulo de Monitoreo OpManager	41
CAPITULO 3		45
3.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	45
3.1.	Evaluación del estado actual	45
3.2.	Propuestas establecidas	66
3.3.	Esquema y diseño de la red mejorada	70
3.4.	Métodos y resultados técnicos	72
3.5.	Análisis de Costos.....	79
CAPITULO 4		80
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1.	Conclusiones.....	80
4.2.	Recomendaciones.....	81
Referencias		82

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Redes de comunicación inalámbrica con sus propios estándares	17
Ilustración 2 Topologías de las redes Inalámbricas	18
Ilustración 3 Tarjeta inalámbrica PCI	18
Ilustración 4 Tarjeta inalámbrica de portátil	18
Ilustración 5 Punto de Acceso inalámbrico	19
Ilustración 6 Marca de Switches Empresariales	20
Ilustración 7 Switch Aruba 6000 48 G clase 4 PoE 4SFP 740 W (R9Y03A)	21
Ilustración 8 Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A)	23
Ilustración 9 Switch CX 6000 24G PoE 4SFP 370W (R9N97A)	24
Ilustración 10 Tipos de routers de cable, inalámbricos y núcleo	25
Ilustración 11 Router Cisco Catalyst 8200 Series.....	27
Ilustración 12 Router Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE	28
Ilustración 13 Modelos de Access Point Ruckus	32
Ilustración 14 Flujo de Diseño de Monitoreo de Red	35
Ilustración 15 Backup de la configuración en OpManager.....	36
Ilustración 16 Diseño de una Infraestructura de Red.....	39
Ilustración 17 Diseño de una Red Inalámbrica	41
Ilustración 18 Monitoreo de Estado de los equipos en la red.....	42
Ilustración 19 Monitoreo de Equipos de la Red en OpenManager	44
Ilustración 20 OpenManager basado en Modulo SNMP	44
Ilustración 21 Plano General de la Unidad Educativa.....	45
Ilustración 22 Listado de Access Point de la Unidad Educativa.....	47
Ilustración 23 Topología de la Red de la Unidad Educativa	47
Ilustración 24 Datacenter de la Unidad Educativa	48
Ilustración 25 Switch Cisco en la Unidad Educativa	49
Ilustración 26 Cisco ISR 900 Series en la Unidad Educativa	49
Ilustración 27 Cisco 800 Series en la Unidad Educativa.....	50
Ilustración 28 Switch HP Core A5120 en la Unidad Educativa	50
Ilustración 29 Switch HP Core en la Unidad Educativa	50
Ilustración 30 Patchpanel del Datacenter	51
Ilustración 31 Fiber Connect Panel del Datacenter	51
Ilustración 32 Primer Router Huawei – Netlife en la Unidad Educativa	52

Ilustración 33 Segundo Router Huawei – Netlife en la Unidad Educativa	52
Ilustración 34 Estado Actual del Datacenter	53
Ilustración 35 Cuatro cursos de educación Básica en la Unidad Educativa	54
Ilustración 36 Laboratorio de Computación en Educación Básica	54
Ilustración 37 Switch de Laboratorio de Computación Educación Básica.....	55
Ilustración 38 Router TPLINK en la sala de profesores	55
Ilustración 39 Conexión Física del Router TPLINK en sala de profesores	56
Ilustración 40 Sala de Profesores en la Unidad Primaria	56
Ilustración 41 Parte trasera del Router TPLINK área de Administración	57
Ilustración 42 Router TP-LINK del área Administrativa.....	57
Ilustración 43 Panorámica del Router TPLINK en área de Administración	58
Ilustración 44 Access Point Ruckus en Área de Administración	59
Ilustración 45 Dos Switches HP Aruba 2930F en Educacion Primaria	60
Ilustración 46 Switch HP Aruba con su modulo de Fibra en Educación Primaria	60
Ilustración 47 Rack aéreo en aula de Educación Primaria	61
Ilustración 48 Panorama del aula donde se encuentra el rack aéreo	61
Ilustración 49 Rack de Laboratorio de Robótica de la Unidad Educativa	62
Ilustración 50 Rack en Laboratorio de Computación en Unidad Secundaria ...	63
Ilustración 51 Primer laboratorio de computación de Unidad Secundaria	64
Ilustración 52 Rack en segundo laboratorio de computación en Unidad Secundaria.....	65
Ilustración 53 Topología de la Red de la Unidad Educativa en Open Manager	66
Ilustración 54 Configuración Protocolo SNMP en Open Manager	67
Ilustración 55 Configuración Agente SNMP Switches Santa Luisa Marillac.....	68
Ilustración 56 Estatus Agente SNMP Switches Santa Luisa Marillac	68
Ilustración 57 Instalación de Access Point Ruckus en sala atención a padres	69
Ilustración 58 Reubicación de AP Ruckus en sala de profesores	69
Ilustración 59 Instalación de un Access Point Ruckus en el auditorio.....	70
Ilustración 60 Mejoras de la red wifi en Santa Luisa Marillac.....	71
Ilustración 61 Topología de la Red mejorada en la institución	71
Ilustración 62 Switch de Datacenter con protocolo SNMP en Open Manager .	72
Ilustración 63 Monitoreo de Interfaces del Switch del Datacenter en Open Manager.....	73

Ilustración 64 Resumen de Backup a diario del Switch del Datacenter en Open Manager.....	73
Ilustración 65 Backup de la configuración del switch en Open Manager	73
Ilustración 66 Switch de Laboratorio de Computación con protocolo SNMP en Open Manager	73
Ilustración 67 Monitoreo de Interfaces del Switch de Laboratorio de Computación en Open Manager	74
Ilustración 68 Resumen de Backup a diario del Switch de Laboratorio de Computación en Open Manager	74
Ilustración 69 Backup de la configuración del switch en Open Manager	74
Ilustración 70 Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato con protocolo SNMP en Open Manager	75
Ilustración 71 Monitoreo de Interfaces del Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato en Open Manager	75
Ilustración 72 Resumen de Backup a diario del Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato en Open Manager	76
Ilustración 73 Backup de la configuración del switch en Open Manager	76
Ilustración 74 Access Points que forman parte de la Unidad Educativa	77
Ilustración 75 Clientes Conectados al Access Point de sala de profesores	77
Ilustración 76 Pruebas de Ping en usuarios en la sala de profesores.....	78
Ilustración 77 Pruebas de Ping en usuarios en la sala de profesores con AP reubicado	78
Ilustración 78 Tráficos de servicio de Internet en clientes conectados al AP sala de Profesores.....	78

Índice de tablas

Tabla 1 Especificaciones del Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A).....	22
Tabla 2 Especificaciones Switch CX 6000 24G PoE 4SFP 370W (R9N97A) ..	24
Tabla 3 Especificaciones del Router Cisco Catalyst 8200 Series	27
Tabla 4 Especificaciones del Router Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE	28
Tabla 5 Listado de Switches utilizados de la Unidad Educativa	46
Tabla 6 Listado de Equipos a implementarse en la Unidad Educativa	79

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas dependen del buen funcionamiento de una variedad de dispositivos conectados, como módems, routers, switches, servidores, computadoras de trabajo e impresoras. La salud y la operatividad de estos componentes son esenciales para la productividad. Un problema grave en la red de información puede interrumpir las actividades de la empresa hasta que se resuelva la incidencia. (Elk Grove, 2021)

En la potenciación de cualquier red se debe primero comprender su estado actual y comportamiento bajo cualquier carga, para luego la supervisión de los equipos que ayudan para la prestación del servicio de internet en toda institución.

Una mejora en la red distribuida es crucial para lograr entregas más ágiles y exactas. Dado que los clientes desean recibir sus productos con la mayor rapidez posible, cualquier retraso o pérdida puede impactar negativamente en su satisfacción y lealtad. Al perfeccionar la red de distribución, se acortan los tiempos de entrega y se incrementa la precisión, lo que resulta ser una gestión óptima para el cliente. (7EXPERTS, 2024)

Para mejorar sus infraestructuras de red, las organizaciones e instituciones están adoptando un enfoque integral que incluye: el diseño de redes escalables, la implementación de fuertes medidas de seguridad y garantizando el rendimiento óptimo a medida que crecen en ámbito empresarial. (OPENTELCO, 2024)

1.1. Definición del problema

La Entidad del Ministerio de Educación del Ecuador han establecido estándares mínimos para la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas, reconociendo su papel crucial en la mejora del ámbito educativo. Sin embargo, la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac no cumple con estos estándares, lo que repercute en su capacidad para ofrecer un entorno educativo moderno y competitivo. La ausencia de una red eficiente impide la integración de herramientas tecnológicas en el aula, obstaculizando el desarrollo académico y limitando las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes.

Estándares como ITU-T Y.1540 que se ocupan de la calidad del servicio en redes, pueden ser utilizados para establecer parámetros mínimos que deben cumplirse para asegurar un rendimiento adecuado como es la (QoS) y desarrollar la eficiencia del progreso de un estándar educativo. La Unidad Educativa Santa Luis Marillac de la Ciudad Guayaquil en toda su infraestructura de red en cada una de sus instalaciones posee sus equipos de Internet de manera obsoletos y no poseen una inadecuada ubicación física en cada uno de ellos, obteniendo una ausencia de calidad de servicios tecnológicos.

Los dispositivos informáticos obsoletos son un riesgo para la seguridad de cualquier red empresarial, ya que a menudo ya no reciben actualizaciones de seguridad y pueden ser vulnerables a los ciberataques. (Nardini, 2023)

La unidad Educativa Santa Luisa Marillac ha presentado varios tipos de ciberataques a nivel de red, uno de los más presentados es el Exploits de vulnerabilidades donde los atacantes han aprovechado las fallas de seguridad y actualizaciones en sistemas, equipos y aplicaciones educativas sin la protección de un firewall local. Otro de los ciberataques presentados y utilizados era el Phishing y ataques de ingeniería social donde se radicaba a través de una conexión fácilmente y acceso a información sensible de servicios educativos por medio de las redes Wifi-abiertas que presentaba la Unidad Educativa y no un buen manejo de una red segura.

Esto conlleva a interferencias en la conectividad, tanto en la red Wi-Fi como en la Ethernet. Un firewall local ausente puede provocar serios problemas de seguridad muy importantes. La gran mayoría del malware explota puertos específicos para infiltrarse en los sistemas. Un ataque exitoso contra un router puede llegar a comprometer seriamente nuestras comunicaciones de todos los dispositivos que tenemos en la red. (Jimenez, 2024)

Con la redundancia de equipos sean de uso personal y de conectividad como routers o switch en la Unidad Educativa, esto con lleva a una saturación donde se operan varias redes Wi-Fi al mismo tiempo. Con estas acciones, se busca resolver las deficiencias actuales en la infraestructura de red y establecer una desarrollo alto y tecnológico para el ámbito educativo de la Unidad Educativa en el futuro. (Euskaltel Empresas, 2019).

1.2. Justificación

La Unidad Educativa Santa Luisa Marillac está conformada con áreas de aprendizaje a nivel primario y secundario. Donde cada una de sus sedes cuenta con laboratorios informáticos y las aulas de clases con una eficiencia estructural educativa. La Unidad Educativa actualmente presenta un gran problema para los trabajadores y visitantes por la falta de comunicación estable en cada una de sus instalaciones, actualmente no presenta una buena infraestructura a nivel de red, obteniendo como mayor antecedente ante el problema presentado es la falta de servicios tecnológicos, monitoreo y rendimiento de la red a nivel general.

Este proyecto es muy fundamental y tecnológico porque brindará una solución que permite mejorar la infraestructura de red, proponiendo una optimización y análisis de rendimiento de todos los equipos de Internet ubicados en una Unidad Educativa para obtener un buen servicio de red, como a su vez priorizar el monitoreo en cada uno de sus equipos que lo conforman.

Los trabajadores y visitantes que formen parte de la Unidad Educativa pueden disfrutar de una señal optima de internet vía Ethernet y Wifi en cada uno de sus dispositivos de trabajo. Donde los usuarios podrán acceder a un servicio tecnológico con una alta mejora de velocidad, confiabilidad y seguridad en la comunicación, lo que impacta de forma efectiva en el ámbito institucional.

Potenciar las redes es un tema crucial e importante en el ámbito educativo, ya que las instituciones hoy en día dependen cada vez más de sus infraestructuras tecnológicas para brindar servicios eficientes a estudiantes, docentes y personal administrativo. El análisis de una red como es su rendimiento es esencial para validar los cuellos de botella, optimizar el uso de recursos y garantizar que la infraestructura tecnológica soporte las demandas de tráfico.

Una infraestructura de red eficiente en una unidad educativa no solo mejora el acceso a la información, sino que también transforma la experiencia educativa, optimizando el aprendizaje y preparando a los estudiantes para el futuro. Con una buena infraestructura de red, se pueden utilizar múltiples

canales de comunicación, como correos electrónicos, foros, aplicaciones de mensajería y videoconferencias. Esto permite a los usuarios elegir la forma más conveniente de comunicarse y fortalecer la comunidad educativa.

Una red estable en un instituto educativo es fundamental para garantizar un entorno de aprendizaje efectivo y eficiente. Donde permite fortalecer la continuidad del aprendizaje, facilitar la comunicación y colaboración de optimizar la gestión administrativa. Una infraestructura de red confiable es, por lo tanto, un pilar fundamental para una educación de calidad en el mundo actual sin interrupciones e intermitencia en el servicio educativo.

La gestión y rendimiento de servicios en una red institucional es fundamental para proporcionar una experiencia de aprendizaje efectiva y enriquecedora. Asegura el acceso a recursos, fomenta la colaboración y preparación a los estudiantes para un futuro digital. Invertir en una infraestructura de red de alto rendimiento es, por lo tanto, esencial para el éxito educativo.

Un estudio exhaustivo del rendimiento de un servicio mejorado permite tomar decisiones claras sobre inversiones en hardware, software y capacitación de personal. Tomando como referencia el diseño de un módulo de monitoreo basado en SNMP que permite obtener datos actuales sobre el estado y desempeño de la red. Un módulo de monitoreo desarrollado facilita la detección temprana de problemas, resolución de incidentes y la planificación de mejoras de forma eficiente manteniendo una red operativa y adaptada a las necesidades cambiantes del ámbito educativo. **(7EXPERTS, 2024)**

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Potenciar la red de la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac mediante la creación de un módulo de monitoreo radicado en SNMP, con el fin de mejorar la eficiencia, estabilidad y conectividad de la red institucional.

1.3.2. Objetivos Específico

- ✓ Identificar las áreas que no cuentan con cobertura de red y una evaluación activa de la red en el sistema escolar.
- ✓ Definir las características necesarias y equipos para la infraestructura de la institución educativa.
- ✓ Diseñar e implementar un módulo de monitoreo de red basado en el protocolo SNMP, que permita la supervisión en tiempo real del estado y rendimiento de los dispositivos de red.
- ✓ Realizar una evaluación de la red para identificar los cuellos de botella, problemas de latencia, con el fin de optimizar la eficiencia y estabilidad del sistema de comunicación de datos en el área escolar.
- ✓ Desarrollar un análisis de costos e inversión de los equipos y cronograma de la implementación.

1.4. Metodología

Este proyecto presenta una metodología en forma de acción, presentando soluciones realistas a las dificultades y problemas, porque combina los conocimientos y la práctica, permitiendo una mejora continua basada en la retroalimentación y el análisis constante, donde se implementará dando como objetivo solvencia a todas las necesidades requeridas en la Unidad Educativa.

1.5. Resultados Esperados

Este proyecto logrará obtener una mejor conectividad en todos los dispositivos, el monitoreo eficiente en toda la red, la optimización del desempeño de la red existente, mayor satisfacción de usuarios, la capacidad de escalabilidad obteniendo una documentación y reportes detallados de toda la topología que se estará implementando, dando una mayor seguridad y desempeño a la red. Estos Objetivos se medirán mediante la herramienta de Open Manager para evaluar el desempeño de los dispositivos con una gestión de alertas de supervisión constante. Además, se generarán reportes detallados utilizando plataformas como Open Manager Enterprise, lo que permitirá documentar la topología de red implementada, asegurando un monitoreo constante y proporcionando información valiosa para ajustar la configuración según sea necesario, mejorando la seguridad en todos los equipos tecnológicos que lo conforman.

1.6. Elementos Diferenciadores e Innovadores

El uso de SNMP (Simple Network Management Protocol) para el monitoreo de redes dada como herramientas como es el OpenManager ofrecen capacidades avanzadas y diferenciadoras que potencian una gestión administrativa eficiente con una infraestructura desarrollada. Unos de sus elementos que podrían agregarse al uso de SNMP en este tipo de plataforma es: Monitoreo Proactivo de Hardware con SNMP, gestión Centralizada a través de una Consola Unificada, análisis Avanzado de Tráfico y Rendimiento con SNMP v3 y gestión Informes y Dashboards Personalizados. La combinación de SNMP con esta plataforma no solo ofrece monitoreo básico, sino que se extiende a capacidades avanzadas de automatización, inteligencia predictiva, y seguridad mejorada, todo lo cual proporciona un valor añadido significativo a las redes mejoradas.

CAPITULO 2

2. FUNDAMENTO TEORICO

2.1. Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac

Infraestructura de Red con problemas actuales

Desde 1929, la institución se ha dedicado a brindar una formación integral en los niveles primario y secundaria, destacándose por su enfoque en valores y excelencia académica. Su objetivo es ofrecer una educación humanista que responda a las exigencias del mundo contemporáneo. (Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac, 2022)

La Unidad Educativa Marillac es reconocido en la ciudad por su excelencia académica y por la formación para el trabajo que permite a sus estudiantes empezar su experiencia laboral a poco tiempo de graduarse del colegio. (Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac, 2022)

Tras dos años de enseñanza virtual, se dio la necesidad de renovar el sector educativo para alinearlos con los avances tecnológicos impulsados durante la pandemia. En respuesta, el Marillac optó por implementar una metodología educativa innovadora, orientada a formar estudiantes con sólidos valores, competencias tecnológicas y habilidades prácticas para la vida y el ámbito laboral. (Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac, 2022)

El currículo de la institución, complementando los requerimientos del Ministerio de Educación, incorpora asignaturas como inglés, formación cristiana, valores, computación y robótica desde los niveles iniciales hasta décimo grado. Además, ofrece las opciones de Bachillerato en Ciencias y un Bachillerato Dual con especialización en Informática o Ventas. (Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac, 2022)

Actualmente hay laboratorios de computación con tecnología de vanguardia y acceso a internet para el uso de los estudiantes, además de laboratorios especializados en robótica y ciencias, junto con salas destinadas al arte y la música. (Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac, 2022)

2.2. Análisis de una WLAN

A través de un conjunto de protocolos que abarcan desde la capa física hasta la de aplicación, permiten que los dispositivos intercambien información sin requerir una conexión cableada esto se denomina Wifi. Su arquitectura se basa en una topología de nodos y enlaces, donde los nodos actúan como puntos de conexión y los enlaces representan las comunicaciones establecidas entre ellos. (MathWorks, 2024)

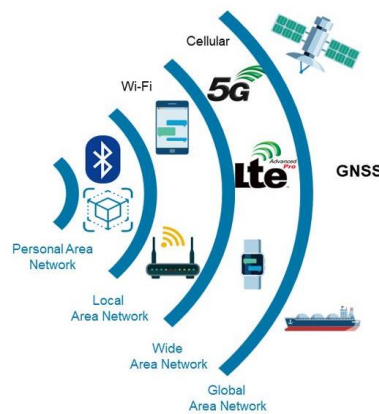


Ilustración 1 Redes de comunicación inalámbrica con sus propios estándares (MathWorks, 2024)

2.2.1. Topologías WiFi

La estructura y organización de los dispositivos que la conforman abarca tanto la disposición física de los nodos como la transferencia de datos. (MathWorks, 2024)

- **Topología en estrella:** Dispositivos periféricos se comunican individualmente con un dispositivo central, configurando una estructura radial. (MathWorks, 2024).
- **Topología de malla:** Arquitectura de red distribuida donde cada dispositivo se comunica directamente con varios dispositivos, formando una estructura de interconexión compleja. (MathWorks, 2024)
- **Malla híbrida:** Topología de red compuesta por una estructura en estrella, con un punto de acceso central, y elementos de una malla, donde los nodos pueden comunicarse directamente entre sí. (MathWorks, 2024)

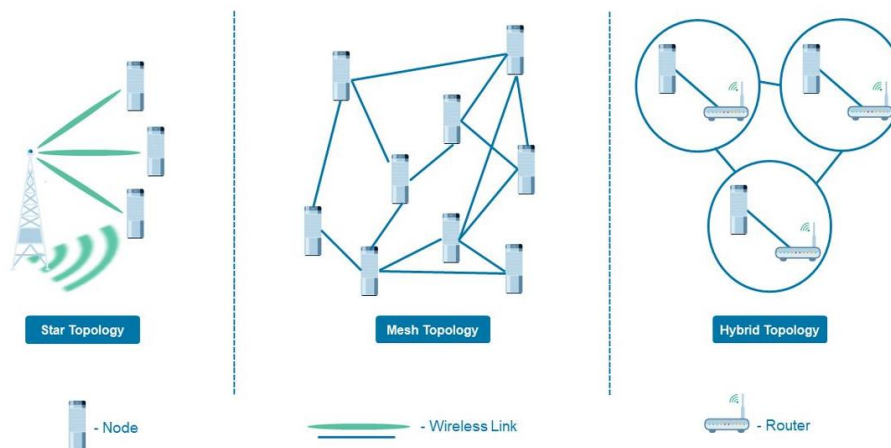


Ilustración 2 Topologías de las redes Inalámbricas (MathWorks, 2024)

2.2.2. Componentes de una red inalámbrica

Los componentes que conforman una WLAN incluyen:

- **NIC Inalámbrica:** Es un componente de hardware que facilita la conexión de una computadora a redes inalámbricas. Estas tarjetas suelen conectarse a través de puertos PCI y USB. Cada NIC posee una dirección MAC única asignada por el fabricante. (DAO APRENDIZAJE, s.f.)



Ilustración 3 Tarjeta inalámbrica PCI (DAO APRENDIZAJE, s.f.)



Ilustración 4 Tarjeta inalámbrica de portátil (DAO APRENDIZAJE, s.f.)

- **Access Point:** Dispositivos inalámbricos se pueden conectar gracias a este punto de acceso ya que permite una interconexión ethernet y wifi actuando como un puente. Obtiene una dirección IP y trabaja en capa 2 donde puede ser configurado de manera individual. (DAO APRENDIZAJE, s.f.)



Ilustración 5 Punto de Acceso inalámbrico (DAO APRENDIZAJE, s.f.)

2.2.3. Factores y Características en una red inalámbrica

2.2.3.1. Elementos que afectan el servicio de una señal Wifi

Son fácilmente identificables las acciones que afectan durante la planificación de la red, donde pueden clasificarse en dos grupos: (Wifisafe Spain S.L., 2013)

1. Se reconocen diversos factores que impactan el rendimiento de las redes inalámbricas:

El rendimiento de las redes inalámbricas se ve influenciado por diversos factores externos, entre los cuales destacan: la carga de trabajo de la red, una configuración inadecuada de las antenas, las condiciones del entorno, las limitaciones del espectro radioeléctrico, las interferencias de otras señales inalámbricas y la concurrencia de múltiples usuarios y las restricciones inherentes a la tecnología inalámbrica. (Wifisafe Spain S.L., 2013)

2. Factores menos reconocidos que influyen en el desempeño de las redes inalámbricas:

Son las limitaciones en la potencia de transmisión, incompatibilidades con equipos antiguos, polarización de la señal, sobrecarga por información de encabezado en los paquetes y la degradación del rendimiento debido a la conexión constante. (Wifisafe Spain S.L., 2013)

2.3. Switch de Red

2.3.1. ¿Qué es un Switch de Red?

Un switch de red es un equipo diseñado para conectar múltiples dispositivos dentro de una red. A diferencia de los enrutadores, que facilitan la conexión entre diferentes redes, los conmutadores funcionan en una LAN. Su uso es común para interconectar dispositivos como ordenadores, impresoras, servidores. (Nieto, 2023)

Los conmutadores de red actúan como nodos de interconexión que enlazan múltiples dispositivos en una misma red. Su función principal es dirigir los paquetes de datos, pequeñas unidades de información, hacia el dispositivo receptor correcto, identificándolo por su dirección MAC única. (Nieto, 2023)



Ilustración 6 Marca de Switches Empresariales (Nieto, 2023)

2.3.2. Tipos de switches

Se pueden encontrar diversos tipos de switches diseñados cualquier topología de red diseñada. A continuación, se describen algunos: (Nieto, 2023)

Los conmutadores no gestionables se caracterizan por su configuración simplificada, lo que los hace ideales para redes de menor envergadura y con requisitos básicos. Al carecer de opciones de configuración avanzadas, su implementación resulta más sencilla y rápida. (Nieto, 2023)

Los conmutadores gestionables proporcionan a los administradores de red un control remoto sobre la infraestructura, permitiendo la implementación de configuraciones avanzadas como VLANs, gestión del tráfico y seguimiento exhaustivo de la red. (Nieto, 2023)

Los conmutadores de capa 2 trabajan en un enlace de datos donde estos dispositivos son empleados para dividir redes en segmentos más pequeños y optimizar el desempeño de la red. Al emplear la dirección MAC, estos

conmutadores encaminan los paquetes de datos de manera eficiente. (Nieto, 2023)

Simultáneamente, los conmutadores de capa 3 se desarrollan en las IPs para encaminar los paquetes. Estos dispositivos son especialmente adecuados para redes extensas y de intrincada configuración, debido a su capacidad para administrar una gran cantidad de rutas y optimizar el flujo de datos. (Nieto, 2023)

2.3.2.1. Switch Aruba 6000 48 PoE 4SFP 740 W (R9Y03A)

El sistema presenta una capacidad de conmutación máxima de 104 Gbps y un rendimiento máximo de 77,3 Mpps. (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)

- El dispositivo cuenta con 48 puertos Ethernet RJ45 que admiten velocidades de conexión de 10, 100 o 1000 megabits por segundo. (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)
- El dispositivo cuenta con cuatro puertos SFP con transferencia de información hasta de 1 giga por segundo. (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)
- El dispositivo cuenta con una fuente de alimentación interna no intercambiable y ventiladores de refrigeración fijos. (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)
- El dispositivo ofrece una potencia máxima de 740 vatios para alimentación a través de Ethernet (PoE Clase 4). (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)
- El dispositivo tiene una masa de 4,7 kilogramos, equivalentes a 10,36 libras. (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)



Ilustración 7 Switch Aruba 6000 48 G clase 4 PoE 4SFP 740 W (R9Y03A) (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2024)

2.3.2.2. Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A)

Es de capa 2 donde simplifica las operaciones de TI al ofrecer una conectividad de acceso alámbrico básica, confiable y fácil de implementar. Con enlaces ascendentes de 1 GbE integrados, PoE Clase 4 y un diseño compacto sin ventilador, estos dispositivos son ideales para pequeñas instalaciones. Además, ofrecen flexibilidad de gestión a través de Aruba Central Web. (PremiumTech, 2022)

Especificaciones

Consumo de energía	El dispositivo alcanza una potencia máxima de 44,2 vatios
Voltaje de entrada	El dispositivo opera con un voltaje de entrada de corriente alterna (CA) entre 100 y 127 voltios o entre 200 y 240 voltios.
Puertos	El dispositivo cuenta con 48 puertos Ethernet de 10/100/1000 megabits por segundo y 4 puertos SFP Gigabit para conexiones de fibra óptica
Latencia	A una velocidad de 1 gigabit por segundo, se transfiere un paquete de datos en 1,9 microsegundos.
Conmutación	Envío de datos hasta 104 gigabits por segundo.
Velocidad	La tasa de paquetes por segundo es de 77,3 millones.
Procesador Lógico	Procesador Arm con 8 GB de memoria DDR3, ampliable hasta 16 GB eMMC según el modelo.
Función PoE	Modelo que no dispone de alimentación a través de Ethernet (PoE).

Tabla 1 Especificaciones del Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A) (PremiumTech, 2022)



Ilustración 8 Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A) (PremiumTech, 2022)

2.3.2.3. Switch CX 6000 24G Class4 PoE 4SFP 370W (R9N97A)

La serie de conmutadores Aruba CX 6000 representa una solución de acceso alámbrico de nivel básico hasta empresarial, donde estos dispositivos ofrecen una conectividad segura para servicios IoT. Su diseño compacto y sin ventilador, junto con opciones de PoE de alta potencia permite desarrollar varios usos en la implementación. (Intcomex Corp., 2023)

Un router de capa 2 simplifica las operaciones de TI al ofrecer una conectividad de acceso alámbrico básica, confiable y fácil de implementar. Con enlaces ascendentes de 1 GbE integrados, PoE Clase 4 y un diseño compacto sin ventilador, estos dispositivos son ideales para pequeñas instalaciones. Además, ofrecen flexibilidad de gestión a través de Aruba Central Nube Central, SSH o Aruba NetEdit. (Intcomex Corp., 2023)

Especificaciones

Puertos	El switch ofrece una configuración de 24 puertos de cobre Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, complementados por 4 puertos SFP para conectividad de fibra óptica a 1Gbps.
Memoria y procesador	El sistema está impulsado por un procesador dual-core A9 y cuenta con 8 GB de RAM DDR3, con la opción de expandir la memoria interna a 16 GB eMMC.
Latencia	1 gigabit por segundo en envíos de datos, lo que permite una latencia de 1.5 microsegundos.
PoE	Hasta 370 vatios en POE, clasificada como Clase 4 (APs y Cámaras)

Tabla 2 Especificaciones Switch CX 6000 24G PoE 4SFP 370W (R9N97A) (Intcomex Corp., 2023)



Ilustración 9 Switch CX 6000 24G PoE 4SFP 370W (R9N97A) (Intcomex Corp., 2023)

2.3.3. Características de los switches

Los conmutadores se especializan en proporcionar acceso a la red local a múltiples dispositivos, mientras que los routers son los encargados de conectar distintas redes, incluyendo internet. (Innercomm, 2023)

El switch constituye un elemento esencial de la infraestructura de hardware en redes locales, facilitando la interconexión de diversos dispositivos como computadoras, portátiles e impresoras. (Innercomm, 2023)

De esta manera, los switches permiten la creación de redes locales sencillas, facilitando el intercambio de archivos, el acceso compartido a dispositivos y la impresión en red, optimizando así la colaboración en entornos laborales. (Innercomm, 2023)

Es importante destacar que existen otros tipos de switches, con mayor capacidad y complejidad, diseñados específicamente para soportar las demandas de grandes redes corporativas y gubernamentales. (Innercomm, 2023)

2.4. Routers

2.4.1. ¿Qué es un enrutador?

El enrutamiento de paquetes de datos entre diferentes redes es la principal característica de un enrutador donde permite la comunicación entre dispositivos conectados a distintas subredes y facilitando un acceso compartido a la red. (Cloudflare, 2024)

Permite la interconexión de una LAN con WAN, permitiendo así la comunicación entre dispositivos ubicados en diferentes zonas geográficas. Por lo general, una

red local requiere un solo router para establecer esta conexión. (Cloudflare, 2024)

Por el contrario, una red de área amplia (WAN) abarca extensas regiones geográficas. Las grandes organizaciones, con presencia en múltiples ubicaciones, requieren de varias redes locales (LAN) interconectadas a través de una WAN, lo cual implica el uso de múltiples routers y conmutadores para gestionar el tráfico de datos en una zona tan extensa. (Cloudflare, 2024)



Ilustración 10 Tipos de routers de cable, inalámbricos y núcleo (Cloudflare, 2024)

2.4.2. Tipos de routers

2.4.2.1. Router principal

Son conocidos por ser dispositivos de red de alta capacidad donde proporcionan un ancho de banda óptimo para la intercomunicación de varios conmutadores entre sí. Las grandes corporaciones con múltiples sedes pueden implementar routers principales como parte de su infraestructura de red para garantizar una conectividad óptima entre sus diferentes ubicaciones. (Cisco, 2024)

2.4.2.2. Router de distribución

Es conocido como el punto de interconexión entre el router perimetral y los dispositivos de los usuarios finales. Recibe los datos transmitidos por el router perimetral a través de conexiones cableadas y los distribuye a los usuarios, principalmente a través de redes inalámbricas (Wi-Fi), aunque también suele ofrecer puertos Ethernet para conexiones físicas. (Cisco, 2024)

2.4.2.3. Router inalámbrico

Su principal función hace una conexión a Internet sin uso de cables. Los routers inalámbricos tiene su mayor uso en entornos domésticos donde combinan funciones de otros routers y son fáciles de configurar para tener una conexión a Internet. (Cisco, 2024)

Los routers inalámbricos son incluidos en la mayor parte en paquetes de Internet y donde los dueños de un ISP lo utilizan a mayor frecuencia. Sin embargo, aunque estas opciones son adecuadas para uso doméstico, las pequeñas empresas suelen optar por routers empresariales, los cuales ofrecen un mayor rendimiento inalámbrico, controles de seguridad más robustos y opciones de configuración más avanzadas. (Cisco, 2024)

2.4.2.4. Cisco Catalyst 8200 Series

El Cisco Catalyst 8200 es un dispositivo de red que soporta interfaces Gigabit Ethernet y utiliza el protocolo IPsec para garantizar la seguridad de las comunicaciones. Equipado con un procesador Intel y 4 GB de memoria, este equipo ofrece una alta disponibilidad con un tiempo medio entre fallos de 692577 horas. Su diseño compacto, de 1U de altura, y su fuente de alimentación AC lo hacen ideal para su instalación en racks de servidores. (Senetic S.A., 2022)

Especificaciones técnicas

Protocolos de red	El equipo implementa los protocolos IEEE 802.1Q, 802.1ag y 802.3ah, proporcionando funcionalidades avanzadas para la creación y gestión de redes virtuales y la detección de fallos.
Conexión Ethernet	Gigabit Ethernet
Administración basada en web	Si
Número de puertos Ethernet	4
Alimentación	Corriente alterna
Voltios de entrada alternos	90 - 264 V

Memoria principal	4096 MB
Fabricante de procesador	Intel
Microprocesador integrado	Si

Tabla 3 Especificaciones del Router Cisco Catalyst 8200 Series (Senetic S.A., 2022)



Ilustración 11 Router Cisco Catalyst 8200 Series (Senetic S.A., 2022)

2.4.2.5. Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE

Forma parte de una plataforma de red virtualizada, sucesora de la serie ENCS 5100, diseñada para simplificar la gestión de sucursales. Al consolidar múltiples funciones de red y seguridad en un único dispositivo compacto, el 8200 reduce la complejidad operativa y facilita la entrega de servicios. La plataforma incorpora un hipervisor propio y un amplio catálogo de funciones de red virtualizadas, proporcionando una solución integral para la virtualización de sucursales. (BRAINCORP S.A, 2022)

Especificaciones técnicas

Código de pieza	El dispositivo C8200-UCPE-1N8 es un enrutador modular SD-WAN diseñado para pequeñas y medianas empresas.
Detalle	El dispositivo Cisco Catalyst 8200 es un equipo de red versátil, diseñado para conectar y gestionar múltiples dispositivos en una red. Cuenta con una potente CPU y diversas opciones de almacenamiento.
Microprocesadores multinúcleo	CPU de 8 núcleos de alta capacidad permiten establecer conexiones WAN de gran velocidad.

Aceleración por hardware de IPsec VPN	• El dispositivo es capaz de gestionar un tráfico agregado de hasta 500 Mbps utilizando el protocolo IPsec en un entorno de mezcla de tráfico de internet. • Ofrece una mayor capacidad de adaptación para cumplir con los crecientes requisitos de rendimiento IPsec en entornos mínimos.
CAPACIDAD	Posterior a 64GB
Puertos integrados	El dispositivo cuenta con cuatro interfaces de red Gigabit Ethernet, cada una con capacidad de transmisión de datos de hasta 1 gigabit por segundo a través de cableado de cobre. El dispositivo dispone de dos interfaces SFP Gigabit Ethernet, especialmente diseñadas para conexiones de área extensa (WAN), permitiendo velocidades de transmisión de datos de hasta 1 gigabit por segundo.
Almacenamiento Interno	Cuenta con un compartimento diseñado para alojar discos duros sólidos SATA de 2,5 pulgadas, con una capacidad máxima de 4 TB.

Tabla 4 Especificaciones del Router Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE (BRAINCORP S.A, 2022)



Ilustración 12 Router Cisco Catalyst 8200 Series Edge uCPE (BRAINCORP S.A, 2022)

2.4.3. ¿Cuáles son las principales características de un router?

Generalmente, los proveedores de servicios de Internet suministran un router y un módem a sus clientes. Sin embargo, si se desea adquirir un router de manera independiente, es fundamental considerar factores como la velocidad de conexión, la cobertura de la señal y el tipo de conexión. La elección del router

ideal dependerá del uso que se le vaya a dar a la red, ya que las necesidades de un entorno laboral, de gaming o de uso doméstico son distintas. (Carly, 2022)

2.4.3.1. Cobertura y alcance

La distribución de las habitaciones y la presencia de obstáculos como paredes gruesas o elementos metálicos puede interferir la cobertura del servicio de Internet. En viviendas de gran tamaño o con estructuras irregulares, un solo router puede resultar insuficiente para garantizar una señal estable en todas las áreas. En estos casos, es recomendable instalar múltiples routers para ampliar la cobertura. (Carly, 2022)

2.4.3.2. Rendimiento

En términos de rendimiento, los routers se clasifican principalmente en dos categorías: banda única y banda dual. Los routers de banda única operan exclusivamente en la frecuencia de 2.4 GHz, mientras que los de banda dual ofrecen conectividad simultánea en las dos bandas. (Carly, 2022)

El protocolo de funcionamiento dual permite velocidades más rápidas y un mejor rendimiento en distancias más largas, lo que hace que los routers de doble banda sean especialmente útiles para los hogares de mayor tamaño, los gamers o los que sufren interferencias de las señales Wi-Fi de las redes vecinas. (Carly, 2022)

2.4.3.3. Velocidad

Si bien las altas velocidades de un router son cruciales para disfrutar de experiencias en línea sin interrupciones, como la reproducción de videos en alta definición o los juegos en línea, otros factores también influyen significativamente en el rendimiento de la conexión a Internet, tales como el proveedor de servicios y las características del dispositivo conectado. (Carly, 2022)

Incluso si se dispone de un router de alta velocidad, como uno de 1 Gbps, la velocidad de Internet estará limitada por el plan contratado con el proveedor de servicios. Por ejemplo, si el plan es de 30 Mbps, el router no podrá proporcionar una velocidad superior. Por tanto, para solucionar problemas de lentitud en la conexión, es fundamental revisar las condiciones del contrato con el proveedor y evaluar el estado del equipo utilizado. (Carly, 2022)

2.4.3.4. Funcionalidad del Wi-Fi

Muchos routers modernos ofrecen funcionalidades avanzadas como redes de invitados, controles parentales y gestión de la red a través de aplicaciones intuitivas. Además, es fundamental considerar los protocolos de seguridad Wi-Fi, siendo WPA2 el estándar más recomendado en la actualidad. Estos protocolos, configurables desde los ajustes del router, garantizan la protección de la red. (Carly, 2022)

Para garantizar un óptimo rendimiento y aprovechar al máximo las funcionalidades de un router, es fundamental mantener actualizado su firmware. Las actualizaciones de firmware incorporan las últimas tecnologías, como MU-MIMO, que permiten a los routers comunicarse con múltiples dispositivos de manera simultánea, mejorando así la eficiencia de la red. (Carly, 2022)

2.4.3.5. Seguridad

Los routers como cualquier otro dispositivo que forma parte de una red puede presentar ataques de distintas formas como es la presencia de un virus en el equipo, lo cual la operatividad de este ya no es eficiente y afecta la red actual administrativa. El router no debe ser objetivo fácil utilizando un software de seguridad que bloquee los ciberataques en el punto de entrada para evitar los ataques de hacker del router. (Carly, 2022)

2.5 Access Point

2.5.1 ¿Qué es un Access Point?

Para extender la cobertura de una red y mejorar la conectividad en áreas con señal Wi-Fi débil, se utilizan los Access Points (puntos de acceso). Los Access Point con su tecnología hace que cualquier dispositivo se pueda conectar a una red Wifi dando un mayor uso en entornos empresariales.

2.5.2 Tipos de Access Point:

De los diversos tipos de Access Points que se ofrecen actualmente, cada uno con sus características y capacidades particulares, unos de los más conocidos son:

2.5.2.1 Access Points Autónomos

La extensión del alcance de una red inalámbrica se logra mediante Access Points autónomos, dispositivos que operan de forma independiente gracias a su software integrado y que, por lo tanto, no necesitan de un controlador adicional. Son una solución sencilla para pequeñas empresas y hogares. (Revista Seguridad 360, 2023)

2.5.2.2 Access Points Gestionados Centralmente

La gestión de todos los Access Points en una red empresarial recae en un controlador centralizado, que puede ser un software o un dispositivo físico. Estos Access Points, denominados gestionados centralmente, dependen de este controlador para su correcto funcionamiento. (Revista Seguridad 360, 2023)

2.5.2.3 Access Points Mesh

Para extender la cobertura inalámbrica en espacios amplios como hogares grandes o edificios empresariales, se utilizan los puntos de acceso Mesh. Estos dispositivos conforman una red inalámbrica Mesh, donde varios nodos se conectan entre sí para lograr una mayor cobertura y redundancia. (Revista Seguridad 360, 2023)

Uno de los modelos de Access Point mas utilizados en el mercado son de Marca Ruckus donde se adaptan a casi cualquier presupuesto, requisito de rendimiento o escenario de implementación. Estos AP proporcionan un acceso seguro y fiable sin importar lo difícil que sea el entorno: (Ruckus Commscope, 2024)

- Alta densidad de clientes
- Materiales de construcción poco favorables para Wi-Fi
- Aumento de las expectativas de los empleados o clientes
- Entornos exteriores desafiantes

Cada AP de RUCKUS, desde los más simples hasta los más audaces, está equipado con tecnologías patentadas que superan las características habituales para garantizar conexiones superiores y experiencias al usuario increíbles. (Ruckus Commscope, 2024)

	R750	R730	R720	R710	R610	R510
						
Característica/descripción	AP 802.11ax 4x4 de tecnología avanzada y banda dual simultánea con MU-MIMO, BeamFlex+ y red de retroceso de 2,5 Gbps	AP 802.11ax 8x8 de tecnología avanzada y banda dual simultánea con MU-MIMO, BeamFlex+ y red de retroceso de 5 Gbps	AP 802.11ac Wave 2 de tecnología avanzada y banda dual simultánea con MU-MIMO, BeamFlex+ y red de retroceso de 2,5 Gbps	AP 802.11ac Wave 2 de tecnología avanzada y banda dual simultánea con MU-MIMO y BeamFlex+	AP 802.11ac Wave 2 de alcance medio y banda dual simultánea con MU-MIMO y BeamFlex+	AP 802.11ac Wave 2 de alcance medio y banda dual simultánea con MU-MIMO y BeamFlex+
Velocidad máxima de capa física	2400 Mbps (5 GHz) 1148 Mbps (2,4 GHz)	4800 Mbps (5 GHz) 1148 Mbps (2,4 GHz)	1733 Mbps (5 GHz) 600 Mbps (2,4 GHz)	1733 Mbps (5 GHz) 600 Mbps (2,4 GHz)	1300 Mbps (5 GHz) 450 Mbps (2,4 GHz)	867 Mbps (5 GHz) 300 Mbps (2,4 GHz)
Tecnología Wi-Fi	802.11ax (2,4 GHz, 5 GHz) CERTIFICADO POR Wi-Fi 6™	802.11ax (2,4 GHz, 5 GHz)	802.11ac (5 GHz) 802.11n (2,4 GHz)	802.11ac (5 GHz) 802.11n (2,4 GHz)	802.11ac (5 GHz) 802.11n (2,4 GHz)	802.11ac (5 GHz) 802.11n (2,4 GHz)
Usuarios simultáneos	1024	1024	512	512	512	512
Cadenas de radio: flujos	4x4:4	8x8:8	4x4:4	4x4:4 SU-MIMO 4x4:3 MU-MIMO	3x3:3	2x2:2
Patrones de antena (por banda)	4.000+	4.000+	4.000+	4.000+	512	64
Ganancia de antena	Hasta 3dBi	Hasta 2dBi	Hasta 3dBi	Hasta 3dBi	Hasta 3dBi	Hasta 3dBi
PD-MRC	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensibilidad de Rx (2,4/5GHz)	-102dBm	-103/-101dBm	-104dBm	-104dBm	-100dBm	-103dBm
ChannelFly	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SmartMesh	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB (listo para IoT)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puertos Ethernet	1 x 1 GbE 1 x 2,5 GbE	1x 1/2,5 Gbps 1x 10/100/1000 Mbps	1 x 1 GbE y 1 x 2,5 GbE	2 x 1 GbE	2 x 1 GbE	2 x 1 GbE
BLE/ZigBee integrado	✓	✓	—	—	—	—
Control y administración de WLAN	ZoneDirector SmartZone Unleashed Cloud Wi-Fi	ZoneDirector SmartZone Cloud Wi-Fi	ZoneDirector SmartZone Unleashed Cloud Wi-Fi	ZoneDirector SmartZone Cloud Wi-Fi Unleashed	ZoneDirector SmartZone Cloud Wi-Fi Unleashed	ZoneDirector SmartZone Cloud Wi-Fi Unleashed

Ilustración 13 Modelos de Access Point Ruckus (Ruckus Commscope, 2024)

2.5.3 Características de un Access Point

- **Conectividad Inalámbrica:** Permite la conexión de cualquier dispositivo se pueda conectar a la red sin necesidad de cables con tecnología Wi-Fi.
- **Extensión de Cobertura:** Aumenta el rango de la red Wi-Fi existente, cubriendo áreas donde la señal del router principal no llega bien.
- **Puertos Ethernet:** Generalmente incluye uno o más puertos Ethernet para conectar dispositivos de red por cable o para enlazarse a un router o switch.
- **Seguridad:** Soporta varios estándares de seguridad inalámbrica como WPA2 y WPA3 para proteger la red contra accesos no autorizados.
- **Configuración:** Puede ser configurado a través de una interfaz web o una aplicación dedicada, permitiendo ajustes en parámetros como el canal de frecuencia, SSID (nombre de la red), y configuraciones de seguridad.
- **Dual-Band (Frecuencia):** Se refiere a la capacidad del Access Point en operar en doble banda: 2.4 y 5 GHz con el fin de reducir interferencias y optimizar el rendimiento.
- **Compatibilidad:** Debe ser compatible con los estándares Wi-Fi más recientes, como 802.11n, ac,ax (Wifi sexta generación)

- **Administración y Control:** Algunos modelos ofrecen funciones avanzadas de administración y control, como la administración, gestiones de acceso y manejo de políticas de seguridad.

2.6 Monitoreo de Red

2.6.1 ¿Qué es un Monitoreo de red?

Consiste en hacer el uso de un software para supervisar de manera continua la condición y fiabilidad de una red informática. Las herramientas NPM (Sistemas de Gestión del rendimiento de la red) suelen generar representaciones y evaluaciones basados en los rendimientos recopilados de los elementos que conforman la red. Gracias a este proceso de mapeo, los equipos de tecnología de la información pueden obtener una visión integral, monitoreo en el rendimiento y la infraestructura tecnológica evaluada en la identificación de errores y optimizando la eficiencia en la administración de datos. (IBM Products , 2024)

Los sistemas de monitoreo recopilan un conjunto de datos que permite analizar el tráfico, eficiencia y rendimiento de los equipos en la red. Mediante la incorporación de una gestión de alertas nos permite optimizar la detección de anomalías que afecten el rendimiento y desempeño de los elementos tecnológicos. A diferencia de los umbrales estáticos convencionales, las soluciones NPM de vanguardia aprovechan el aprendizaje automático (ML) para establecer una línea base del comportamiento normal de la red, adaptándose a factores como la hora del día y el día de la semana. (IBM Products , 2024)

El monitoreo de redes, comúnmente gestionado desde un centro de operaciones de red (NOC), se encarga de supervisar, gestionar el monitoreo y mantener la calidad en la experiencia y gestión del usuario. Los sistemas NPM que incorporan aprendizaje automático (ML) para establecer líneas base generan alertas más procesables, facilitando la identificación y solución de problemas. (IBM Products , 2024)

2.6.2 Tipos de Monitoreo de red:

Un monitoreo de red está conformado por tres tipos de gestión los cuales son:

El SNMP nos permite monitorear el hardware con sus recursos lógicos incorporados y el seguimiento de este en tiempo real en todo su proceso de operatividad. Este protocolo es uno de los más populares en el ámbito del monitoreo, junto con la Instrumentación de Administración de Windows de Microsoft (WMI) dependiendo del sistema operativo del servidor. (IBM Products , 2024)

El monitoreo basado en flujos permite obtener estadísticas sobre protocolos y usuarios mediante el análisis del tráfico de la red. Una gran cantidad de flujos de datos son capturados y enviados para su almacenamiento y procesamiento en ciertas herramientas para poder determinar una identificación y diagnóstico de información de paquetes sobre el tráfico de una red IP. (IBM Products , 2024)

El monitoreo de red activa adopta un enfoque proactivo donde permite hacer un análisis del desempeño de una red para poder determinar problemas de mucha importancia que afecten a los usuarios y poder tener un testeo de su operatividad y detección temprana de incidentes. (IBM Products , 2024)

El monitoreo con agente requiere la instalación de un pequeño programa o aplicación en el dispositivo que se va a supervisar. Por otro lado, el monitoreo sin agente, que utiliza protocolos como SSH Y SNMP para obtener la conexión directa de estos dispositivos a través de los protocolos detallados. (IBM Products , 2024)

2.6.3 Características y diseños de Monitoreo de Red:

Un monitoreo de red ofrece una herramienta invaluable para las empresas al permitir la supervisión del rendimiento de cualquier dispositivo basado en IP donde facilita la visualización del desempeño del sistema y el monitoreo remoto de servicios, trafico y bandwith del servicio de internet. Al anticipar posibles interrupciones y solucionar problemas de forma proactiva, un software de monitoreo ayuda a evitar la congestión y a garantizar el óptimo funcionamiento del negocio, especialmente crucial considerando la importancia de las redes, incluso en pequeñas empresas, donde una interrupción puede generar grandes pérdidas. (ManageEngine OpManager , s.f.)

Para evitar que los usuarios finales experimenten interrupciones o degradaciones en el servicio, es crucial implementar un monitoreo proactivo de la red. Las redes son vulnerables a diversos errores que pueden afectar su rendimiento, por lo que la detección temprana y la resolución de problemas son fundamentales. El monitoreo proactivo se encarga de diagnosticar y solucionar estos problemas antes de que se manifiesten, eliminando además posibles amenazas y protegiendo las aplicaciones críticas. (ManageEngine OpManager, s.f.)

Por lo general, el proceso de monitoreo y solución de problemas de red tiene el siguiente flujo:

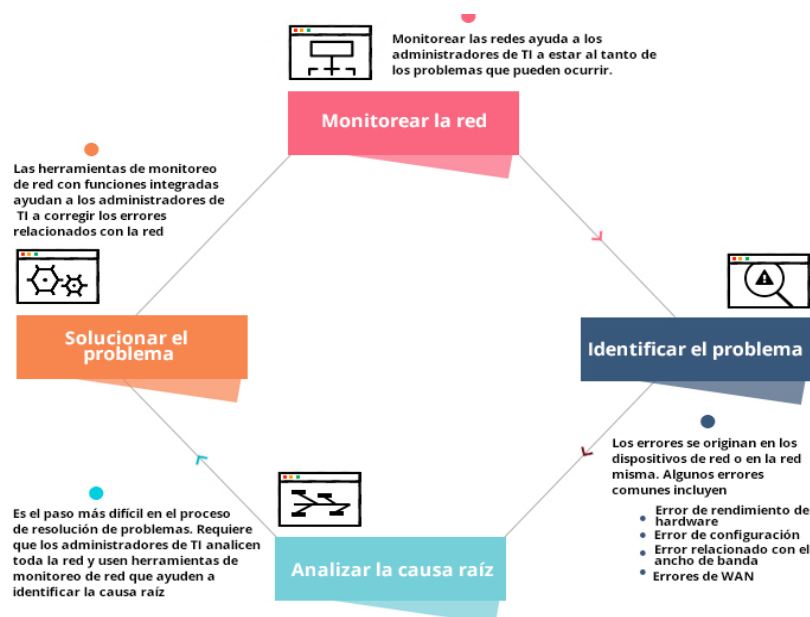


Ilustración 14 Flujo de Diseño de Monitoreo de Red (ManageEngine OpManager, s.f.)

Un diseño de monitoreo de red es muy importante en una gestión administrativa como se logra con Open Manager, que supervisa el rendimiento de servidores, switches y routers, asegurando su constante disponibilidad. Además, para mantener un control exhaustivo del estado de la red, se realiza un monitoreo continuo de métricas de rendimiento cruciales, incluyendo errores y descartes, uso de disco, utilización de CPU y memoria, conteo de bases de datos, entre otros. (ManageEngine OpManager, s.f.)

Para diagnosticar y solucionar problemas de bajo rendimiento en la WAN, OpManager ofrece un monitor de WAN RTT que proporciona información

detallada sobre métricas clave como la latencia, desempeño, operatividad y ancho de banda. Esta funcionalidad, combinada con el uso de la tecnología Cisco IPSLA, permite a OpManager monitorear eficazmente las redes inalámbricas y resolver interrupciones y problemas de rendimiento en las conexiones WAN. (ManageEngine OpManager, s.f.)

OpManager simplifica la gestión de redes mediante diversas funcionalidades donde permite obtener las configuraciones para asegurar el respaldo ante posibles violaciones de seguridad, ofrece configlets para las configuraciones más utilizadas y soporta el monitoreo de dispositivos SNMP y el monitoreo de tráfico basado en flujo. Este último permite monitorear el tráfico total entrante y saliente (IN/OUT) a través de las interfaces, proporcionando detalles importantes sobre el rendimiento de la red. (ManageEngine OpManager, (ManageEngine OpManager, s.f.)

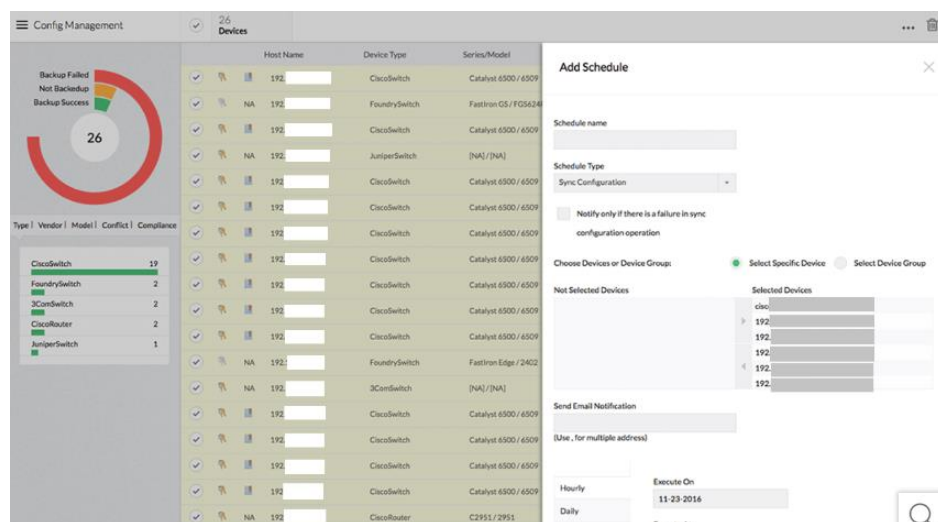


Ilustración 15 Backup de la configuración en OpManager (ManageEngine OpManager, s.f.)

2.7 Diseño e Infraestructura de una Red

2.7.1 Diseño de Infraestructura de Red Cableada

En la era digital actual, una infraestructura de red da una conectividad global y el acceso a recursos compartidos. Esta infraestructura, conformada por componentes físicos y lógicos, facilita la comunicación de datos entre dispositivos, tanto dentro de una organización como entre redes, utilizando

hardware, software y protocolos que aseguran una transferencia eficiente de la información. (Ticnus, 2023)

Una infraestructura de red esta conformada de la siguiente manera:

Un sistema organizado de cables de red, conectores y otros elementos conforman el cableado estructurado, que actúa como la espina dorsal física de cualquier infraestructura de red, donde su propósito es optimizar la transmisión de datos dentro de un entorno global. La implementación de este sistema es común en edificios comerciales y oficinas, buscando asegurar una conectividad fiable y con capacidad de expansión. (Ticnus, 2023)

El suministro de energía eléctrica para cualquier equipos de comunicaciones se refiere a la energía requerida para una buena operatividad de los mismos, manteniendo la disponibilidad continua de los servicios presentados. (Ticnus, 2023)

El cuarto de comunicaciones también es encargado de ofrecer una infraestructura de cableado adecuada, un suministro eléctrico estable y sistemas de seguridad para salvaguardar la infraestructura y debe ser diseñado de manera estratégica para optimizar los recursos de información en una organización. (Ticnus, 2023)

Desde enrutadores y conmutadores hasta servidores y dispositivos de seguridad como los cortafuegos, la electrónica de red comprende todos los aparatos electrónicos que posibilitan la comunicación y el enrutamiento de datos dentro de una red. Los enrutadores dirigen el flujo de información entre diferentes redes, en tanto que los conmutadores se ocupan de la gestión del tráfico en el ámbito de una red local (LAN). Los servidores, a su vez, cumplen la función de almacenar y ofrecer servicios y recursos a los demás dispositivos de la red existente. (Ticnus, 2023)

Dentro de una red, la comunicación y el enrutamiento de datos dependen de una serie de dispositivos electrónicos que conforman la electrónica de red. Entre estos, los enrutadores se distinguen por su labor de encaminar la información entre redes diferentes, a diferencia de los conmutadores, que gestionan el tráfico interno de una red local (LAN). Los servidores, por otro lado, se encargan de

almacenar y distribuir servicios y recursos a los otros dispositivos conectados en una red incorporada. (Ticnus, 2023)

Los Tipos de redes en una infraestructura los más conocidos son: LAN, MAN y WAN dado a su alto amplio uso que se les da en la actualidad.

Una LAN constituyen infraestructuras de red de área local donde interconectan dispositivos informáticos dentro de un área geográfica delimitada la cual puede ser cableada o inalámbrica (en cuyo caso se denomina WLAN), permite que los dispositivos compartan recursos y datos con otras organizaciones, siendo comúnmente utilizadas en entornos domésticos, educativos, empresariales y de oficinas. (Juan Carlos Estévez, 2020)

Las redes MAN (Metropolitan Area Networks) constituyen infraestructuras de telecomunicaciones destinadas a la interconexión de redes y dispositivos dentro de un área metropolitana o urbana. Se caracterizan por el empleo de medios de transmisión de alta capacidad, como la fibra óptica, que permiten alcanzar elevadas velocidades de transmisión y una baja susceptibilidad a interferencias electromagnéticas, proporcionando así una mayor calidad de servicio. (Juan Carlos Estévez, 2020)

Las redes WAN permite dar conectividad a grandes distancias donde interconecta redes de menor alcance como LAN Y MAN; permitiendo la comunicación entre diferentes ubicaciones geográficas, incluso a nivel internacional. Los proveedores de Internet son un claro ejemplo de la utilización de redes WAN en todo su ámbito de comunicación empresarial. (Juan Carlos Estévez, 2020)

En el ámbito empresarial, las redes LAN son las más utilizadas debido a su estabilidad, bajo costo, buen rendimiento, seguridad y fácil mantenimiento, superando a las redes MAN y WAN en popularidad. (Juan Carlos Estévez, 2020)

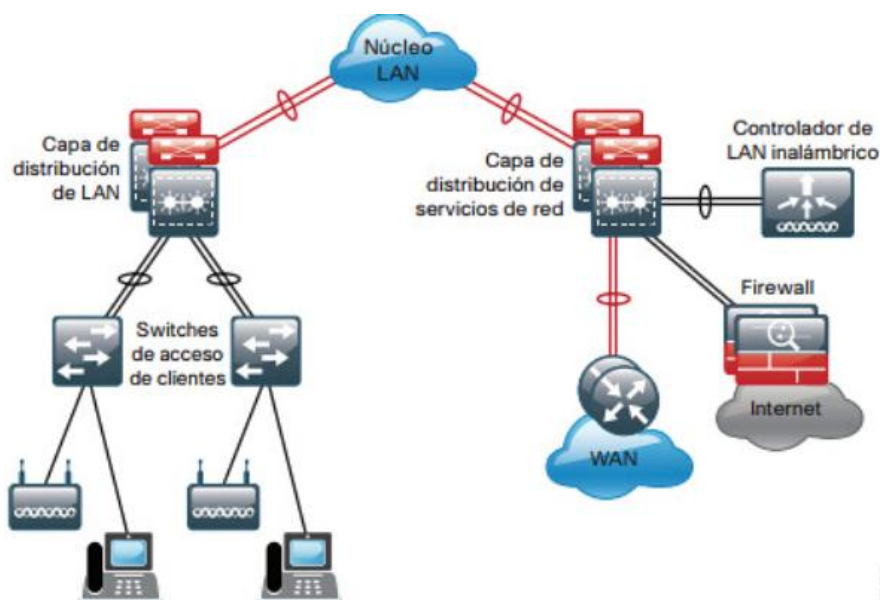


Ilustración 16 Diseño de una Infraestructura de Red (Juan Carlos Estévez, 2020)

2.7.2 Diseño de Infraestructura de Red Inalámbrica

El diseño de una red LAN cableada presenta una complejidad relativamente baja, aunque esta aumenta proporcionalmente con la escala de la red. Estas redes exhiben un comportamiento determinístico y permiten una escalabilidad directa. Por otro lado, el despliegue de redes WLAN requiere una planificación más elaborada, considerando parámetros como la cobertura de radiofrecuencia, la densidad de usuarios, los protocolos de seguridad y el rendimiento de la red. Se requiere, por lo tanto, un análisis exhaustivo del emplazamiento y una planificación estratégica para su integración con las redes cableadas ya implementadas.

Una red cableada como una red inalámbrica deben ajustarse a una sistema de seguridad óptica para validar todo su desempeño tecnológico. La administración de la red debe adoptar una postura proactiva, identificando y localizando cualquier red inalámbrica que pueda suponer una amenaza, con especial énfasis en los Puntos de Acceso Hostiles (Rogue Access Points) cercanos a la organización. Un monitoreo y rastreo continuo del espectro de Radio Frecuencia (RF) es crucial para mantener la seguridad.

La implementación inicial de redes inalámbricas, como las redes Wi-Fi, no suele presentar grandes dificultades. No obstante, optimizar su rendimiento exige el uso de herramientas específicas y un buen dominio de los conceptos involucrados. Por consiguiente, aunque el acceso a la tecnología Wi-Fi es ampliamente accesible, su configuración correcta puede ser compleja, y la tarea de asegurar estas redes de forma efectiva se presenta como un reto aún mayor.

La Identificación de una red inalámbrica se basa de la siguiente manera:

El SSID (Identificador de Servicios) es un parámetro que es implementado de forma unívoca en una red inalámbrica. La conectividad entre dispositivos inalámbricos y la red se establece únicamente cuando comparten el mismo SSID. (Intel Product Support , 2021)

Basic Service Set Identifier (BSSID): Es conocido como la dirección MAC Ethernet del dispositivo, una dirección física que lo distingue de cualquier otro dispositivo en la red. (Intel Product Support , 2021)

Broadcast SSID: Cualquier punto de acceso inalámbrico que está configurado para responder a paquetes de sonda sin requerir un SSID específico (SSID nulo), se abre una posible vulnerabilidad de seguridad. En este caso, cualquier usuario con un dispositivo inalámbrico podría conectarse al punto de acceso sin necesidad de conocer el nombre de la red. (Intel Product Support , 2021)

En una red inalámbrica considerando un Access Point en su radio de cobertura presenta una variabilidad que oscila entre los 60 usuarios en entornos con alta densidad de obstáculos y los 500 usuarios en áreas abiertas. Dicha variación se atribuye a diversos factores que modulan la propagación de la señal:

- La propagación de señales de radio puede ser afectada por materiales de construcción y la infraestructura del lugar.
- El entorno físico puede ocasionar interrupción e intermitencia en la señal propagada.
- La transmisión de señal puede ser afectada por ruido electrónico e interferencias electromagnéticas generadas por el medio ambiente.

Para una experiencia de conectividad móvil sin interrupciones resulta crucial durante el estudio de emplazamiento de una WLAN, con el objetivo de proporcionar una experiencia de conectividad móvil sin interrupciones. En entornos caracterizados por la presencia de múltiples barreras físicas, el despliegue de múltiples AP se presenta como una estrategia efectiva para mitigar los efectos adversos de dichos factores. (Intel Product Support , 2021)

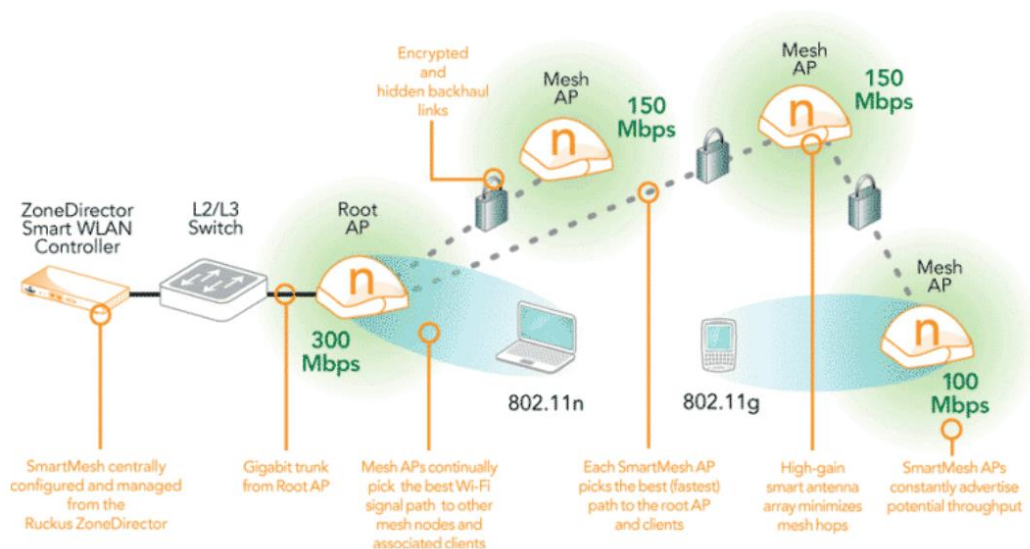


Ilustración 17 Diseño de una Red Inalámbrica (7EXPERTS, 2024)

2.7.3 Seguridad y Rendimiento en Módulo de Monitoreo OpManager

OpManager constituye una plataforma integral de gestión de redes que facilita el monitoreo proactivo de la infraestructura LAN. A través de una consola unificada, se centralizan las funciones de supervisión de configuraciones, análisis de logs de firewall, detección y resolución de incidencias, y análisis de tráfico. Su arquitectura escalable permite la gestión predeterminada de un rango de 10 a 10.000 dispositivos, abarcando incluso múltiples redes LAN. (ManageEngine Opmanager, s.f.)

La carencia de información granular sobre las configuraciones de la infraestructura de red LAN constituye una amenaza significativa para su estabilidad, dado el rol crítico que desempeñan dichas configuraciones en la operatividad de los dispositivos.

OpManager solventa esta problemática mediante la implementación de funcionalidades de respaldo de configuraciones, auditoría en tiempo real de

cambios (identificando autor, fecha y detalles de la modificación), y automatización de procesos de aprobación y restauración de configuraciones, optimizando así la gestión y reduciendo la carga administrativa. (ManageEngine Opmanager, s.f.)

OpManager solventa esta problemática mediante la implementación de funcionalidades de respaldo de configuraciones, auditoría en tiempo real de cambios (identificando autor, fecha y detalles de la modificación), y automatización de procesos de aprobación y restauración de configuraciones, optimizando así la gestión y reduciendo la carga administrativa. (Juan José Santos Chavez, 2022)

El objetivo primario de la seguridad de redes consiste en la prevención de accesos ilícitos a las redes internas de equipos informáticos y otros dispositivos, salvaguardando consecuentemente la integridad de los datos, sistemas y dispositivos de almacenamiento. Ello garantiza la confidencialidad de la información transmitida entre los dispositivos y sus destinatarios, manteniéndola a resguardo de accesos no autorizados. (Juan José Santos Chavez, 2022)

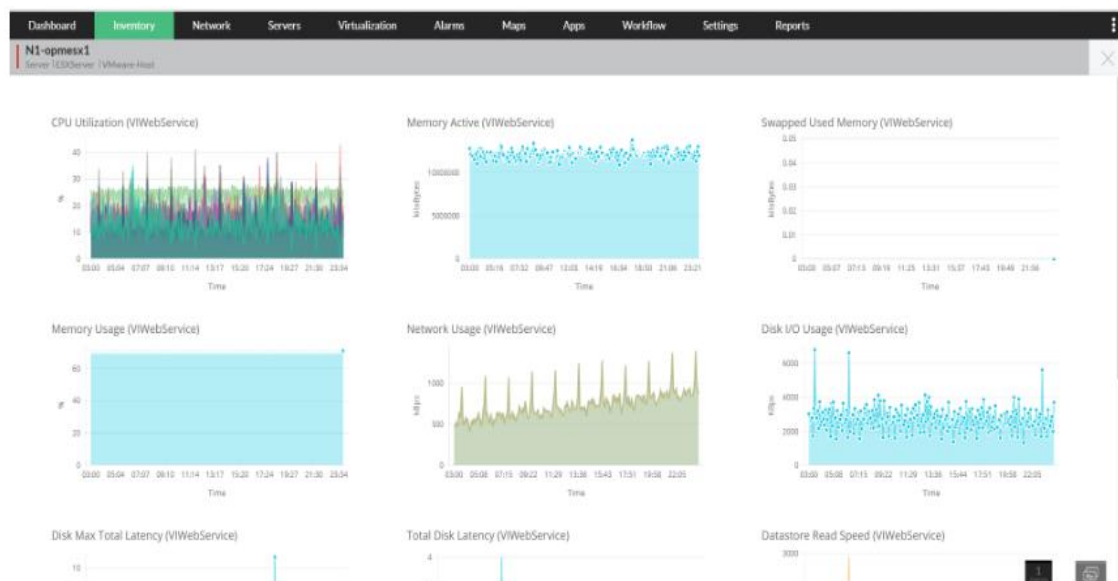


Ilustración 18 Monitoreo de Estado de los equipos en la red (Juan José Santos Chavez, 2022)

Existe una variedad de herramientas diseñadas para analizar el rendimiento de una red en diferentes aspectos como: ping, SNMP y traceroute, WMI y muchas otras herramientas que dan una respuesta rápida y efectiva en la gestión de la red presentando una gestión visual en forma de diagramas y gráficas completos que facilitan un análisis profundo del rendimiento de la red, llegando a un nivel de granularidad de un minuto. (Manage OpManager, s.f.)

El funcionamiento de la herramienta en la gestión de la red desarrolla un conjunto de diversas funciones que provee de recursos como memoria, servicios, configuración de puertos, almacenamiento y ciclo de vida. La administración de múltiples instancias en la herramienta representa un gran desafío en la gestión de recursos y coordinación. (Manage OpManager, s.f.)

La finalidad principal de una red es optimizar el uso compartido de recursos, para asegurar su correcto funcionamiento, resulta esencial realizar pruebas periódicas utilizando herramientas, con el fin de:

1. Diagnosticar el estado y desempeño de la red.
2. Desarrollar cambios administrativos de un equipo debe ser eficiente y proactivo.
3. Identificar ataques de cualquier índole en la red administrada.
4. Interactuar el desempeño de la red con el usuario.

A través de OpManager, el monitoreo de los registros del firewall permite analizar la gestión de seguridad y administrar las reglas que rigen el funcionamiento de estos dispositivos. Los firewalls, que protegen la infraestructura de red de una empresa contra software malicioso como troyanos y spyware, operan según estas reglas y políticas. OpManager facilita la supervisión de los registros para una mayor seguridad de la red. (Manage OpManager, s.f.)

ManageEngine OpManager constituye una solución de prueba de redes robusta e intuitiva, adaptable a diversas arquitecturas de red. Dicha solución integra un conjunto exhaustivo de herramientas de prueba que proporcionan resultados precisos y en tiempo real, además de automatizar los procesos de prueba con su respectiva simplicidad de solución. (Manage OpManager, s.f.)

OpManager ofrece las siguientes herramientas para la prueba del rendimiento de la red como es el monitoreo de procesos, servicios, interfaz lógica y gestión de Traps SNMP garantizando la resolución efectiva antes los problemas e incidencias presentadas en los equipos que conforman la infraestructura de red.

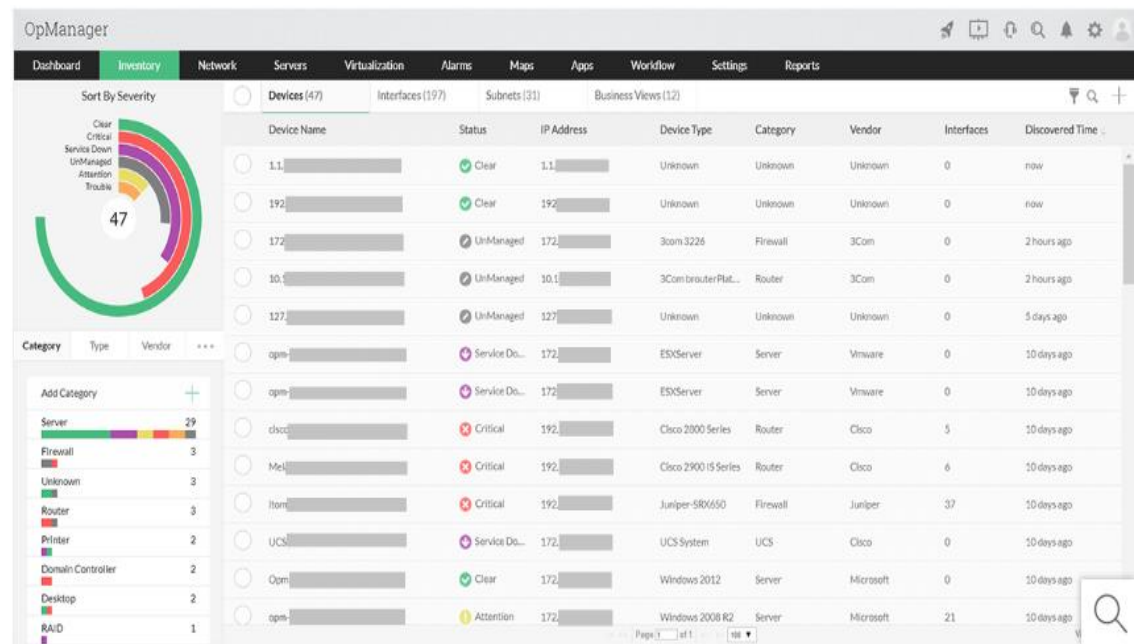


Ilustración 19 Monitoreo de Equipos de la Red en OpenManager (Manage OpManager, s.f.)

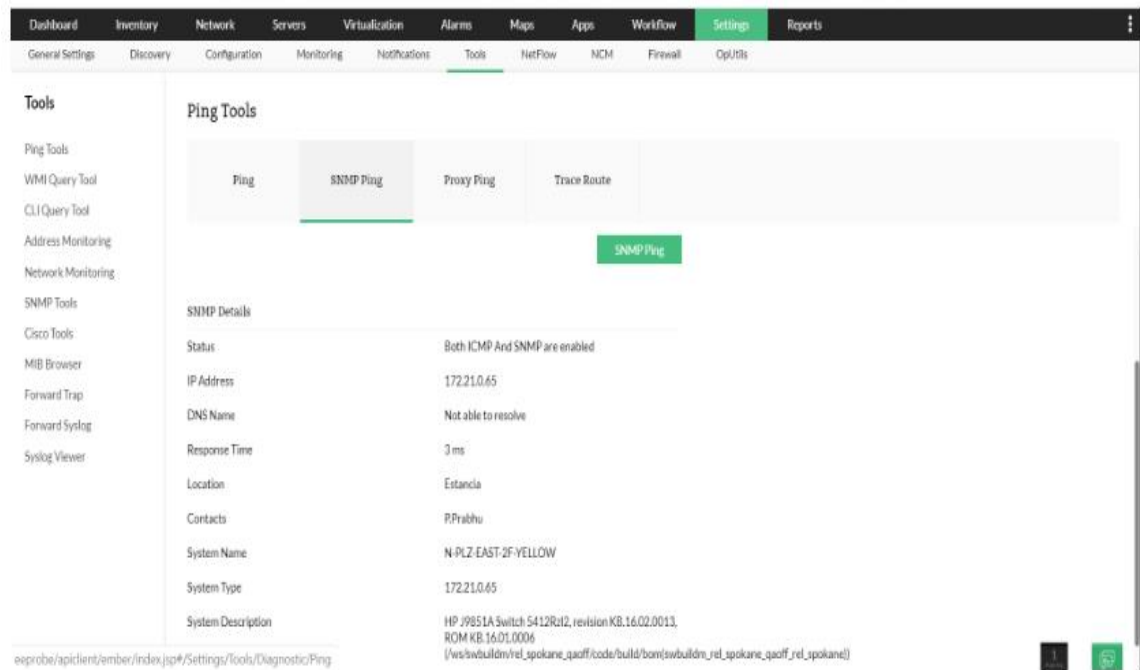


Ilustración 20 OpenManager basado en Modulo SNMP (Manage OpManager, s.f.)

CAPITULO 3

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1. Evaluación del estado actual

La Unidad Educativa Santa Luisa Marillac brinda una educación básica, primaria y bachillerato, donde ofrece formación a niños desde los primeros niveles educativos hasta el nivel de bachillerato con un enfoque cristiano y valores éticos. En su infraestructura cuenta con aulas, áreas recreativas, espacios deportivos, bibliotecas, y laboratorios de ciencias y tecnología, adecuados para la formación tanto académica como integral de los estudiantes.



Ilustración 21 Plano General de la Unidad Educativa (Zapata José)

Listado de Switches que forman parte de la institución son:

UBICACIÓN	HOSTNAME	DIRECCION IP	COMUNIDAD SNMP	PoE	MARCA	MODELO	SERIE	MAC ADDRESS	VERSION ACTUAL	ESTADO ACTUAL
Rectorado-Edificio Administrativo	SLMSW-CN-RECT-PB-001	10.52.252.1	NetManage	No	HP	A5120-48G EI (JE069A)	CN2BBYV07X	D07E-28B2-8F06	5.20.99 Release 2222P11	Conectado
Laboratorio de Computación Educación Básica	SLMSW-AN-LAB1-PB-051	10.52.252.51	NetManage	No	HP	V1910-48G (JE009A)	CN42BX51S7	4431-928A-8BA6	5.20 Release 1513P62	Conectado
Laboratorio de Computación Bachillerato	SLMSW-AN-LAB2-P1-050	10.52.252.50	NetManage	No	HP	V1910-48G (JE009A)	CN42BX51R4	4431-928A-83F2	5.20 Release 1513P62	Conectado
Laboratorio de Computación 2 Bachillerato	SW_ACCESO_LAB03	10.52.252.52	NetManage	No	3com	2250-SFP	AA/923FCUR9A72C3	4001-C69A-72C3	01.00.05	Desconectado
Bodega-Donaciones	BODSW-CN-ADMI-P1-096	10.52.252.96	01@C0mUn1tYjBg_R0	No	HP	V1910-48G (JE009A)	CN34BX54X7	D07E-28F9-E4F6	5.20	Conectado

Tabla 5 Listado de Switches utilizados de la Unidad Educativa (Zorrilla Diana)

Listado de Access Points que forman parte Unidad Educativa Santa Luisa de Marillac:

DIRRECIÓN MAC	DIRRECIÓN IP	HOSTNAME	UBICACIÓN	MODELO	ESTADO	CONTROLADORA	MARCA CONTROLADORA
84:23:88:35:27:A0	10.52.252.124	SLMAP-ADM1-PB124	SLM – Administración	R610	connected	Virtual SmartZone High Scale	Ruckus
84:23:88:35:22:F0	10.52.252.125	SLMAP-ADM2-PB125	SLM – Administración	R610	connected	Virtual SmartZone High Scale	Ruckus
84:23:88:35:25:B0	10.52.252.126	SLMAP-ADM3-PB126	SLM – Administración	R610	connected	Virtual SmartZone High Scale	Ruckus

Ilustración 22 Listado de Access Point de la Unidad Educativa (Zorrilla Diana)

La infraestructura de la Unidad Educativa está formada de la siguiente manera:

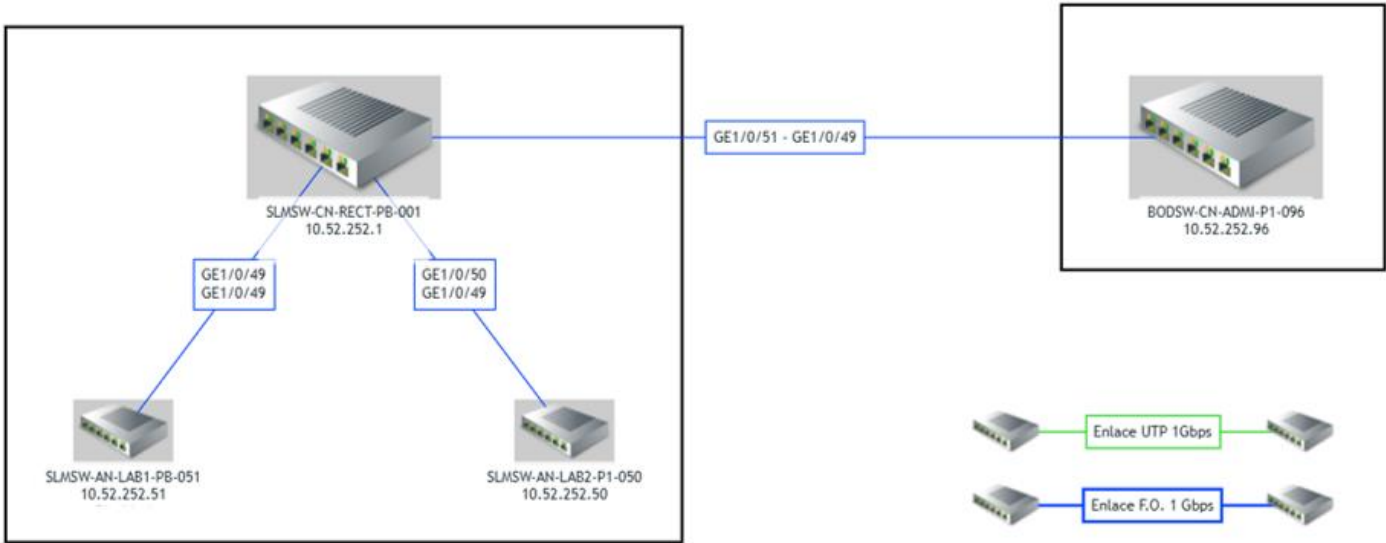


Ilustración 23 Topología de la Red de la Unidad Educativa (Zorrilla Diana)

El Datacenter se encuentra en la entrada del Edificio Administrativo y está conformado por los siguientes equipos:



Ilustración 24 Datacenter de la Unidad Educativa (Zapata José)

Un router Cisco C921-4P y un router Cisco 1121-4P (PRINCIPAL Y BACKUP) con su respectivo enlace de fibra y 2 Media Converter proveniente del proveedor Telefónica:

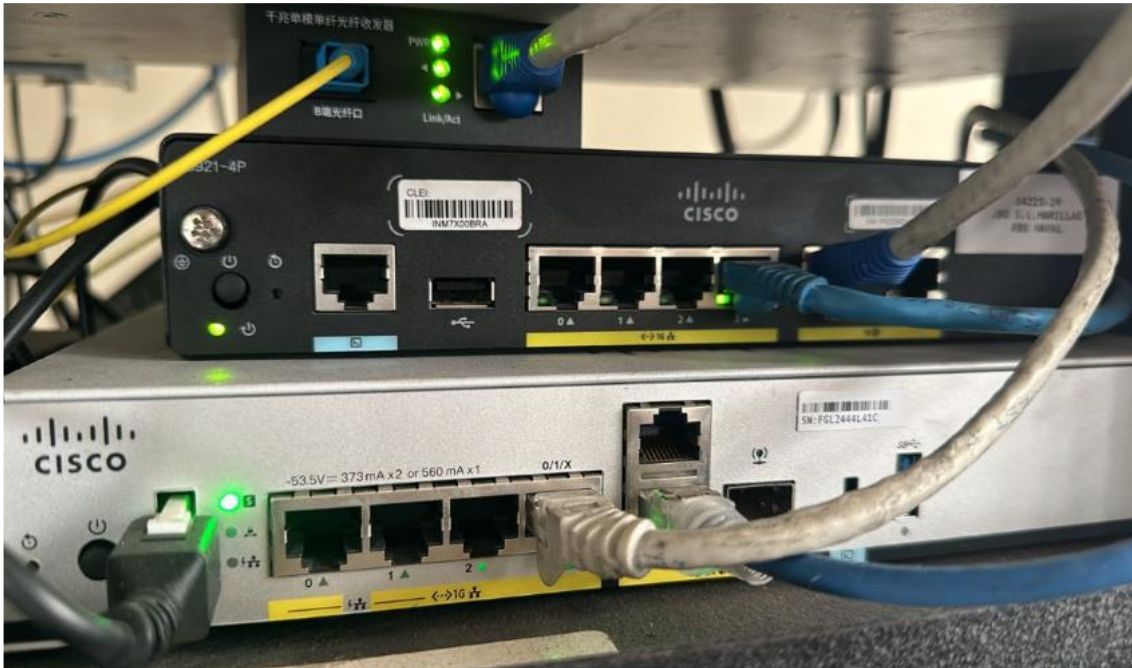


Ilustración 25 Switch Cisco en la Unidad Educativa (Zapata José)



Ilustración 26 Cisco ISR 900 Series en la Unidad Educativa (Zapata José)

Un router Cisco 800 Series (Encendido) con etiqueta: Totem Humanitas (Asilo Marillac – Puntonet):



Ilustración 27 Cisco 800 Series en la Unidad Educativa (Zapata José)

El Switch Core de la dependencia de marca HP - Modelo: A5120-48G EI (JE069A) // Serie: CN2BBYV07X con Mac: D07E-28B2-8F06:



Ilustración 28 Switch HP Core A5120 en la Unidad Educativa (Zapata José)

El Switch Core de la Unidad Educativa cuenta con tres patchcords de fibra conectados con su respectivo módulo SFP, los cuales son las conexiones físicas que conectan a los switches de: Laboratorio de Computación Básica, Laboratorio de Computación Bachillerato y Rack de Bodega-Donaciones.



Ilustración 29 Switch HP Core en la Unidad Educativa (Zapata José)

El Datacenter cuenta con dos patchpanel de marca Siemons y con dos organizadores horizontales:

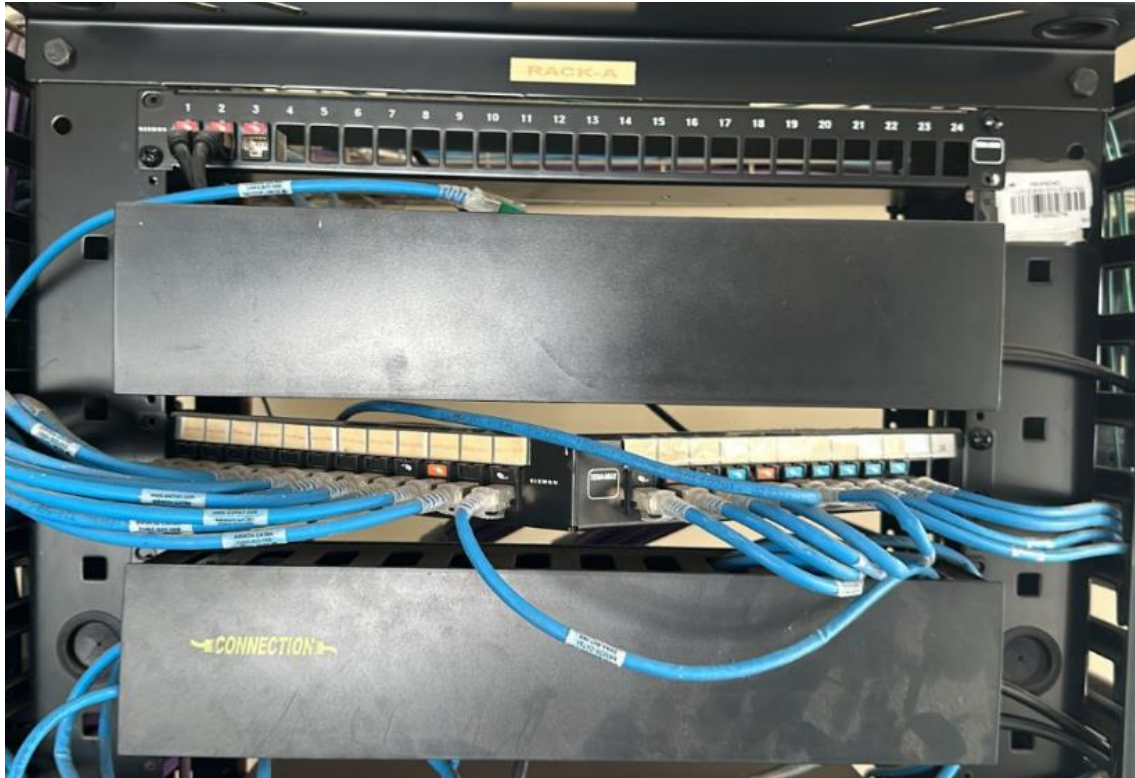


Ilustración 30 Patchpanel del Datacenter (Zapata José)

Un Fiber Connect Panel de marca Siemon, el cual tiene conectado tres patchords de fibra y con espacios disponibles:



Ilustración 31 Fiber Connect Panel del Datacenter (Zapata Jose)

Dos Router Huawei con etiqueta de Netlife donde brinda una conexión inalámbrica de una red privada para la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac:

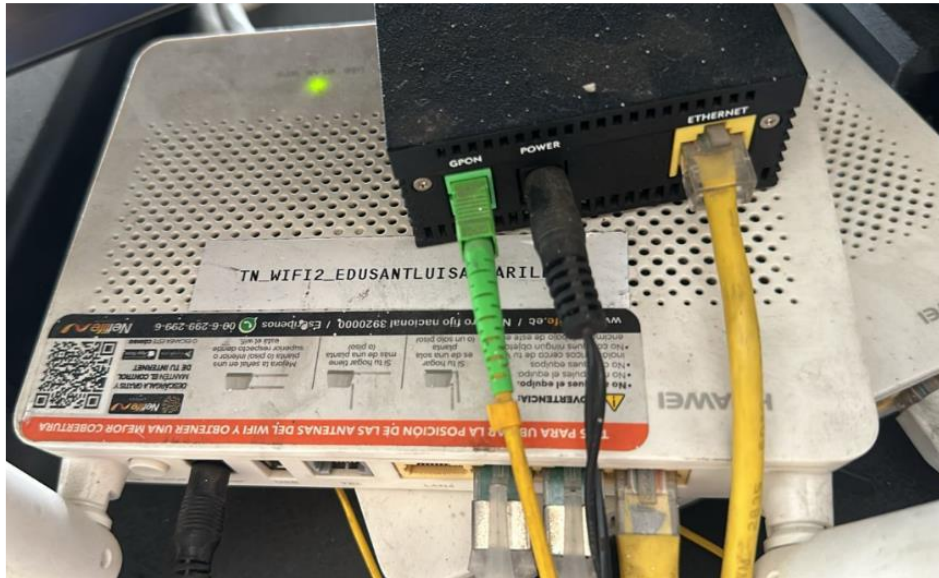


Ilustración 32 Primer Router Huawei – Netlife en la Unidad Educativa (Zapata José)



Ilustración 33 Segundo Router Huawei – Netlife en la Unidad Educativa (Zapata José)

El Datacenter no se encuentra en buen estado, porque sus equipos no están bien rackeados por lo cual están inclinados y el cableado estructurado en la parte

de atrás se encuentra en mal estado. Recalcando que en el Datacenter hay únicamente un PDU donde actualmente tiene conectado todos los equipos que forman parte del rack, sin espacio disponible para una nueva conexión física en el rack por la falta de tomas de corriente.



Ilustración 34 Estado Actual del Datacenter (Zapata Jose)

La Unidad Básica del colegio Santa Luisa Marillac cuenta con cuatro cursos de educación y en el Laboratorio de Computación está conformado por un rack aéreo donde tiene un switch de HP V1910-48G (JE009A) con Serial: CN42BX51S7, y un patchpanel de fibra. El switch tiene conectado un patchcord de fibra multimodo donde su conexión física desde el otro extremo radica del Datacenter:



Ilustración 35 Cuatro cursos de educación Básica en la Unidad Educativa (Zapata José)



Ilustración 36 Laboratorio de Computación en Educación Básica (Zorrilla Diana)



Ilustración 37 Switch de Laboratorio de Computación Educación Básica (Zapata José)

La Unidad Primaria del colegio Santa Luisa Marillac cuenta con una sala de profesores donde tiene un Router Wifi que está conectado con un cable UTP que radica su conexión física desde el Datacenter. Este Router Wifi de marca TPLINK está conectado desde el router Huawei con etiqueta del proveedor Netlife del Datacenter donde brinda una conexión inalámbrica de una red privada únicamente para los profesores.

Este router TPLINK que se encuentra en la sala de profesores presenta mucha intermitencia en la conexión inalámbrica de todos los dispositivos que forma parte de la Unidad Educativa, lo cual ha sido aquello una molestia para los profesores y personal administrativo que hace sus labores en dicha sala.



Ilustración 38 Router TPLINK en la sala de profesores (Zapata José)

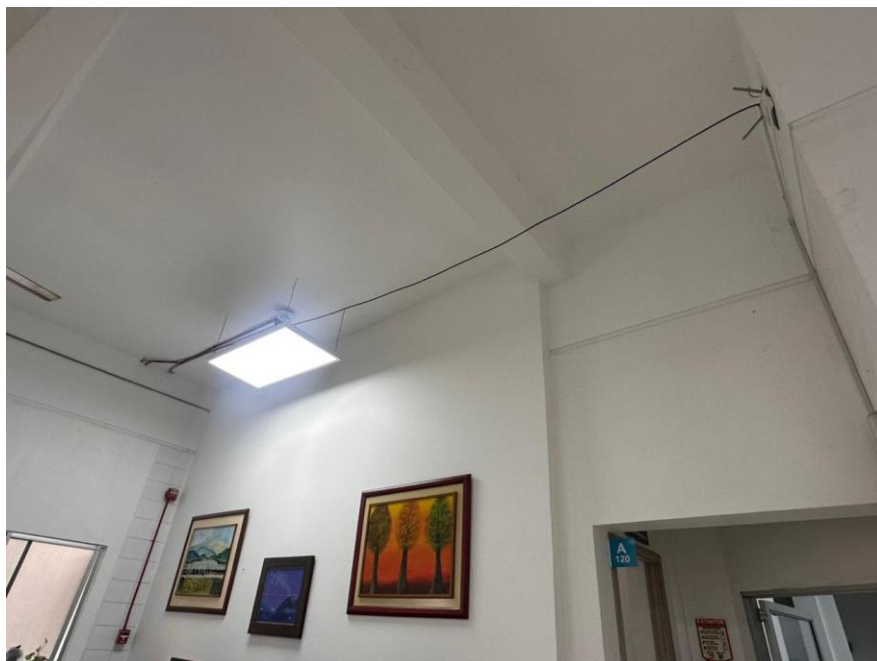


Ilustración 39 Conexión Física del Router TPLINK en sala de profesores (Zapata José)



Ilustración 40 Sala de Profesores en la Unidad Primaria (Zapata José)

La Unidad Primaria de la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac cuenta con un área de administración que se encuentra frente a rectorado donde en la oficina tiene conectado un TPLINK de modelo TL-WR840N donde su conexión física viene desde el router Huawei con etiqueta del proveedor Netlife del Datacenter donde brinda una conexión inalámbrica de una red privada únicamente al personal administrativo. Este router TPLINK que se encuentra en el área de administración presenta mucha intermitencia en la conexión inalámbrica de todos los dispositivos del personal administrativo que forma parte del área.



Ilustración 41 Parte trasera del Router TPLINK área de Administración (Zapata José)

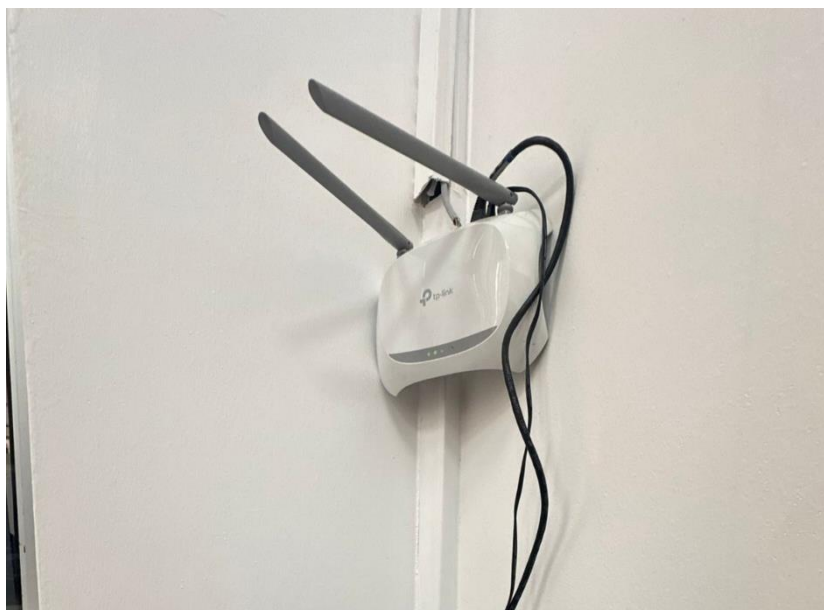


Ilustración 42 Router TP-LINK del área Administrativa (Zapata José)



Ilustración 43 Panorámica del Router TPLINK en área de Administración (Zapata José)

El área de Administración de Unidad Primaria cuenta con una sala de espera donde tiene un Access Point Ruckus R610 que brinda conectividad Wifi para personal administrativo del área y oficinas de área de administración de la parte trasera de la Unidad Educativa:



Ilustración 44 Access Point Ruckus en Área de Administración (Zapata José)

La Unidad Educativa Santa Luisa Marillac cuenta con un nuevo rack aéreo en el curso de 7MO B de Educación Primaria Primer Piso donde se pudo validar los siguientes equipos:

- Un ODF con un patchcord de fibra OM4 Multimodo conectado en sitio.
- El rack no cuenta con un Patchpanel.
- Un switch de marca HP Aruba 2930F de 24 puertos con su respectivo serial: S/N: TW34HL24TD JL261-60001

- Un switch de marca HP Aruba 2930F de 48 puertos con su respectivo serial: S/N: TW2AHL30ZL JL262-60001

Este switch de 48 puertos está conectado por una cascada UTP al switch de arriba de 24 puertos.

Estos dos switches HP Aruba 2930F fueron colocados por la propia dependencia Santa Luisa Marillac y no se encuentra actualmente administrados sin conexión de red propia de la Unidad Educativa.

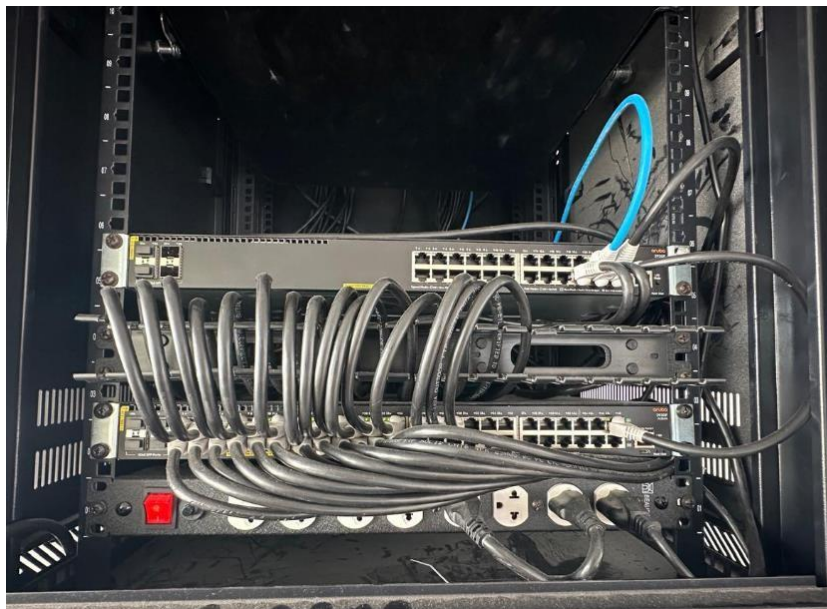


Ilustración 45 Dos Switches HP Aruba 2930F en Educacion Primaria (Zapata José)



Ilustración 46 Switch HP Aruba con su modulo de Fibra en Educación Primaria (Zapata José)



Ilustración 47 Rack aéreo en aula de Educación Primaria (Zapata José)



Ilustración 48 Panorama del aula donde se encuentra el rack aéreo (Zapata José)

Existe una cascada UTP que conecta el rack de Educación Primaria Primer Piso con un nuevo rack que se encuentra en laboratorio de Robótica. La dependencia Santa Luisa Marillac cuenta con un nuevo rack aéreo en Laboratorio de Robótica donde se pudo validar los siguientes equipos:

- Un switch de marca HP Aruba 2930F de 24 puertos con su respectivo serial: S/N: TW34HL25BN JL261-60001

Este switch está conectado actualmente por una cascada UTP al Primer switch HP ARUBA 2930F del nuevo rack de Educación Primaria. Este switch no se encuentra actualmente administrable y sin conexión de red propia de la Unidad Educativa.



Ilustración 49 Rack de Laboratorio de Robótica de la Unidad Educativa (Zapata José)

La Unidad Secundaria del colegio Santa Luisa Marillac cuenta con un laboratorio de Computación en el Primer Piso Bachillerato donde se encuentra un rack aéreo obteniendo los siguientes datos:

- El rack no cuenta con un Patchpanel.
- Un Switch HP V1910 DE 48 puertos con su respectivo serial S/N: CN19BX509T (JE009A) el cual no es administrable.
- En el área hay puntos de red que están conectados en ese switch no administrable, por lo cual algunos usuarios que están conectados a ese switch no cuentan con Internet en los dispositivos propios de la Unidad Educativa.
- Un Switch HP 1910 DE 48 puertos con su respectivo serial S/N: CN42BX51R4 (JE009A), donde si es administrable y todos los usuarios conectados a ese switch cuentan con Internet de la Unidad Educativa.
- Este switch conecta al switch no administrable por una cascada UTP en ambos extremos.



Ilustración 50 Rack en Laboratorio de Computación en Unidad Secundaria (Zapata José)

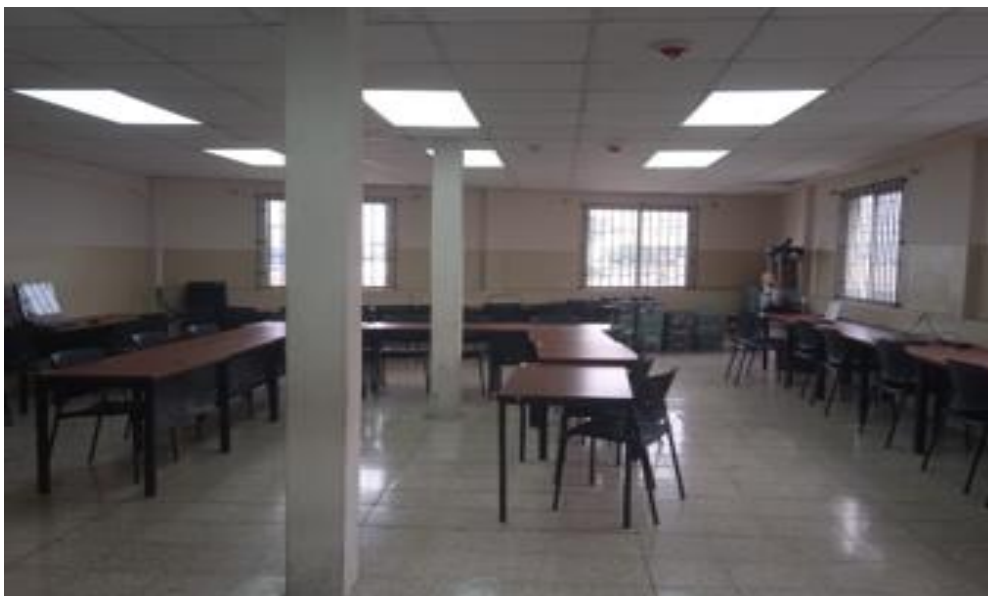


Ilustración 51 Primer laboratorio de computación de Unidad Secundaria (Zapata José)

La Unidad Secundaria del colegio Santa Luisa Marillac cuenta con un segundo laboratorio de Computación en el Segundo Piso Bachillerato donde se encuentra un rack aéreo obteniendo los siguientes datos:

- El rack no cuenta con un Patchpanel.
- Un Switch 3COM 2250-SFP 48 puertos con su respectivo serial S/N: AA/923FCUR9A72C3 el cual no se encuentra conectado a la red.
- En el área hay puntos de red que están conectados en ese switch que se encuentra desconectado de la red, por lo cual algunos usuarios que están conectados a ese switch no cuentan con Internet en los dispositivos propios de la Unidad Educativa.



Ilustración 52 Rack en segundo laboratorio de computación en Unidad Secundaria (Zapata José)

La Unidad Educativa en el área de Bodega Donaciones cuenta con un rack aéreo obteniendo los siguientes datos:

- El rack se encuentra en una oficina cerrada, donde no hay ingreso a la misma. El switch puede ser observado desde la sala de espera de
- Un Switch HP V1910-48G (JE009A) con su respectivo serial S/N: CN34BX54X7 el cual se encuentra conectado a la red de la institución.
- En el switch hay puntos de red que están conectados y donde se obtiene servicio operativo de Internet en el área.
- El rack no cuenta con un Patchpanel.

3.2. Propuestas establecidas

Las propuestas establecidas para la institución destacan los beneficios de mejorar la eficiencia proactiva de una red en el entorno educativo digital actual.

La implementación de Open Manager en la Unidad Educativa nos permitirá gestionar de manera más eficiente la infraestructura tecnológica, asegurando que los recursos de la red sean utilizados de forma óptima y que los problemas se identifiquen y se solucionen rápidamente.

- Realizando la Topología de Red en Open Manager nos permite mantener un supervisión continua en tiempo actual de los equipos que conforman la red contribuyendo un entorno de aprendizaje más estable y seguro en todo su rendimiento de operación:

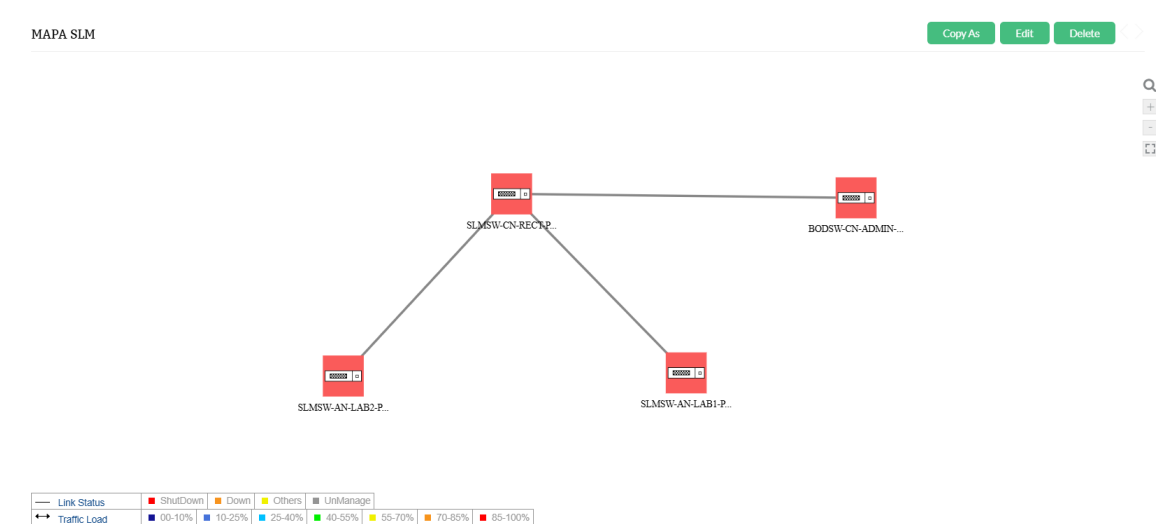


Ilustración 53 Topología de la Red de la Unidad Educativa en Open Manager (Zapata José)

- ManageEngine OpManager me permite monitorear la disponibilidad, el rendimiento de la red y administrar las fallas de red de los dispositivos que conforman en la topología. Empleando mensajería de captura SNMP asíncrona para obtener información de administración en todos los dispositivos de la red.

- En el módulo de Monitoreo se debe habilitar el SNMP V1/V2 y agregar el configlet del protocolo SNMP que se configura en cada uno de los equipos de la red. Una vez realizado este procedimiento el módulo de Monitoreo SNMP agrega a los equipos de la red de forma asíncrona y obteniendo la administración y monitoreo de cada uno de los equipos que conforman a la Unidad Educativa:

Modify Configlet

☒ Enable SNMP v1/v2

Execution Mode
Script Execution Mode ▼

Select Vendor
HPE ▼

Description
This configlet is used to enable SNMP v1/v2 in Cisco Routers / Switches on multiple devices simultaneously

Note :The variable name cannot be 'NO_ENTER' or 'NO_RESPONSE' as they have predefined meaning.
Normal variable name should not start with 'LV' or 'for'.
Loop variable name must start with 'LV'.
Use \$ to create a new variable (example: \$COMMUNITY).

Configlet Content
configure terminal
snmp-server community \$READ-ONLY-COMMUNITY RO
snmp-server community \$READ-WRITE-COMMUNITY RW
exit

Ilustración 54 Configuración Protocolo SNMP en Open Manager (Zapata José)

- En cada uno de los switches de la Unidad Educativa se debe configurar el agente SNMP considerando como método de agregación de todas las versiones disponibles y añadiendo una comunidad de lectura y escritura con el nombre NetManage para que este mismo nombre de agente SNMP sea agregado en el configlet del módulo de los equipos a ser monitoreados y gestionados por el Open Manager:

```

10.52.252.1 - SLMSW-CN-RECT-PB-001 10.52.252.50 - SLMSW-AN-LAB2-P1-050 - ... x 10.52.252.51 - SLMSW-A
port link-type trunk
port trunk permit vlan all
port trunk pvid vlan 30
stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/49
description TO_SLMSW-CN-RECT-PB-001
port link-type trunk
port trunk permit vlan all
port trunk pvid vlan 30
stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/50
stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/51
stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/52
stp edged-port enable
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 10.52.252.6
#
info-center loghost 10.10.240.202
#
snmp-agent
snmp-agent local-engineid 8000000B034431928A83F4
snmp-agent community read public
snmp-agent community write private
snmp-agent community read NetManage
snmp-agent sys-info version all
#
ntp-service unicast-server 10.10.11.2
#
ssh server enable
#
user-interface aux 0
authentication-mode scheme
user-interface vty 0 15
authentication-mode scheme
#
return
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]

```

Comunidad SNMP

```

Enable traps: 4, Disable traps: 0
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]DIS snmp-agent sys-info
The contact person for this managed node:

The physical location of this node:

SNMP version running in the system:
SNMPv1 SNMPv2c SNMPv3
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]

```

Ilustración 55 Configuración Agente SNMP Switches Santa Luisa Marillac (Zapata José)

```

[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]dis snmp-agent statistics
595187 Messages delivered to the SNMP entity
0 Messages which were for an unsupported version
360 Messages which used a SNMP community name not known
0 Messages which represented an illegal operation for the community supplied
0 ASN.1 or BER errors in the process of decoding
594827 Messages passed from the SNMP entity
0 SNMP PDUs which had badValue error-status
0 SNMP PDUs which had genErr error-status
0 SNMP PDUs which had noSuchName error-status
29845 SNMP PDUs which had tooBig error-status (Maximum packet size 1500)
26074970 MIB objects retrieved successfully
0 MIB objects altered successfully
533742 GetRequest-PDU accepted and processed
7362 GetNextRequest-PDU accepted and processed
53707 GetBulkRequest-PDU accepted and processed
594827 GetResponse-PDU accepted and processed
0 SetRequest-PDU accepted and processed
0 Trap PDUs accepted and processed
0 Alternate Response Class PDUs dropped silently
0 Forwarded Confirmed Class PDUs dropped silently
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]
[SLMSW-AN-LAB2-P1-050]

```

Ilustración 56 Estatus Agente SNMP Switches Santa Luisa Marillac (Zapata José)

- La instalación de un Access Point (Ruckus R750 AP 802.11ax) en la sala de atención a padres de familia, para a su vez abastecer la cobertura wifi en esta área de la Unidad Educativa:

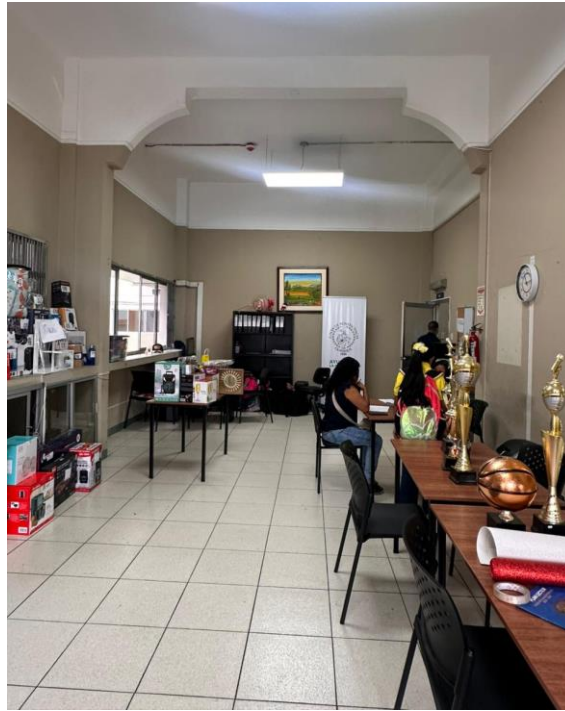


Ilustración 57 Instalación de un Access Point Ruckus en sala atención a padres (Zapata José)

- La reubicación de un Access Point Centralizado – Ruckus R610 (Wi-Fi 802.11ac) en la sala de profesores, concentrándolo en el área con más uso de cobertura de la red Wifi:



Ilustración 58 Reubicación de AP Ruckus en sala de profesores (Zapata José)

- Instalación de un nuevo Access Point Ruckus (R750 – AP 802.11ax) en el auditorio de la Unidad Educativa, para el uso de Wifi en los eventos a realizarse durante reuniones de autoridades, docentes, alumnado o padres de familia:



Ilustración 59 Instalación de un Access Point Ruckus en el auditorio (Zapata José)

3.3. Esquema y diseño de la red mejorada

La Unidad Educativa tiene como objetivo optimizar la conectividad, eficiencia y protección de la infraestructura tecnológica de la institución, permitiendo que tanto los estudiantes como los docentes aprovechen al máximo los recursos digitales y las plataformas de aprendizaje en línea.

Considerando en la topología un diseño de red mejorada tomando en cuenta los switches que fueron añadidos de Educación Primaria y Bachillerato para dar conectividad de Internet en dichas áreas. Adicional en el esquema del wifi de la institución se considera los Access Point Ruckus existentes y los nuevos por implementar para abastecer la conectividad Wifi de los equipos en el área de Auditorio y Sala atención a padres de familia.

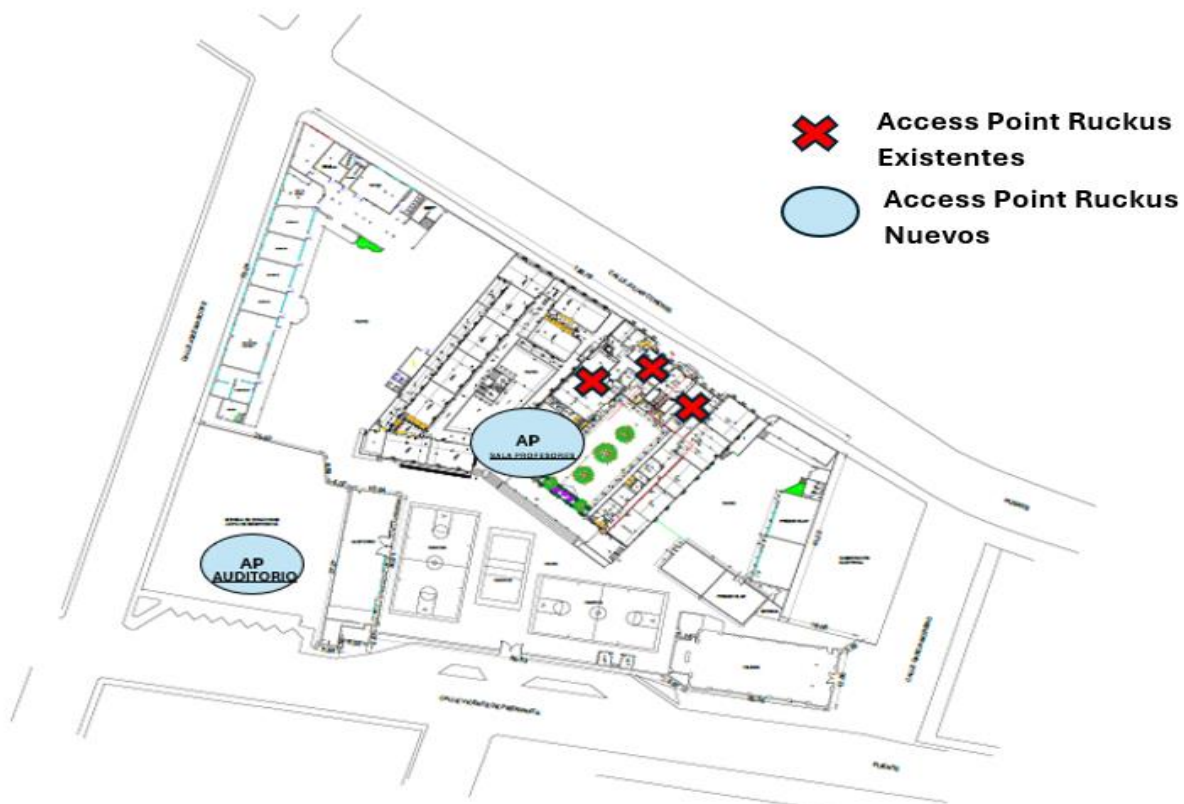


Ilustración 60 Mejoras de la red wifi en Santa Luisa Marillac (Zapata José)

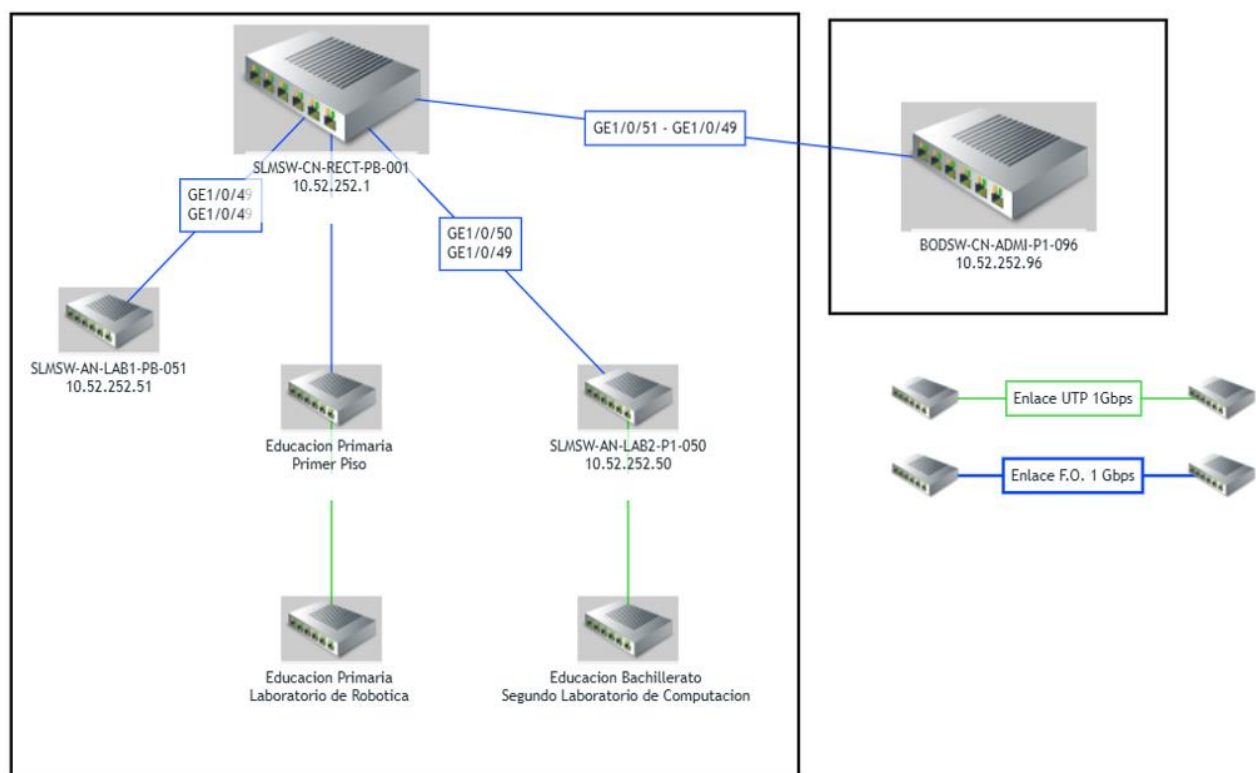


Ilustración 61 Topología de la Red mejorada en la institución (Zapata José)

3.4. Métodos y resultados técnicos

Los métodos y resultados técnicos obtenidos de acuerdo con las propuestas establecidas se pueden deducir a través de las métricas del Monitoreo SNMP que fueron consideradas:

- Visualización del tráfico de una interfaz en vivo.
- Monitoreo en la transmisión de datos en una interfaz/puerto.
- Evaluación de rendimiento, procesador y memoria del dispositivo de la red.
- Detalle de Backups (Configuración de los Equipos)
- Alertas de monitoreo del equipo por correo electrónico.

Se procedió a realizar estas métricas en todos los equipos de Internet de la institución:

- **Switch de Datacenter agregado en Open Manager:**

The screenshot displays the Open Manager interface for a device named SLM5W-CN-RECT-PB-001. The interface is divided into two main sections: Device Details and Device System Information.

Device Details	
IP Address	10.52.252.1
Device Name	SLM5W-CN-RECT-PB-001
Credential Status	SSH - TFTP
Device Template Name	HP 1910 Series Switch
Backup Status	✓
Syslog Change Detection	✗ Enable Now?
Baseline-Running Conflict	✗ Conflict detected
Running Config	Current Version (33), Baseline Version (1)
Policy Compliance	✓
Last Operation	✓ Backup
Last Successful Operation at	Nov 16, 2024 02:31 AM

Device System Information	
Type	HP Ethernet Switch
Series & Model	CN208XS02P & V1910-48G JE009A
OS Type & OS Version	[NA]/[NA]
SNMP Credentials	✓ SAT
System Description	Not Available
System Location	Not Available
End Of Sale Date	Not Available
End Of Support Date	Not Available
Custom Column 1	[NA]
Custom Column 2	[NA]
Custom Column 3	[NA]

Ilustración 62 Switch de Datacenter con protocolo SNMP en Open Manager (Zapata José)

The screenshot displays the Open Manager interface for a device named SLM5W-CN-RECT-PB-001, specifically the Network Interfaces section. The table lists various network interfaces with their status and performance metrics.

Interface Name	IP Address	Type	Admin Status	Oper Status	In Speed	Out Speed	NetMask
GigabitEthernet1/0/1	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✓ Up	100 Mbps	100 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/10	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/11	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/12	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/13	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/14	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✓ Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/15	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✓ Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/16	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/17	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✓ Up	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/18	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✓ Up	100 Mbps	100 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/19	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/2	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/20	[NA]	ethernet-csmacd	✓ Up	✗ Down	1 Gbps	1 Gbps	NA

Ilustración 63 Monitoreo de Interfaces del Switch del Datacenter en Open Manager (Zapata José)

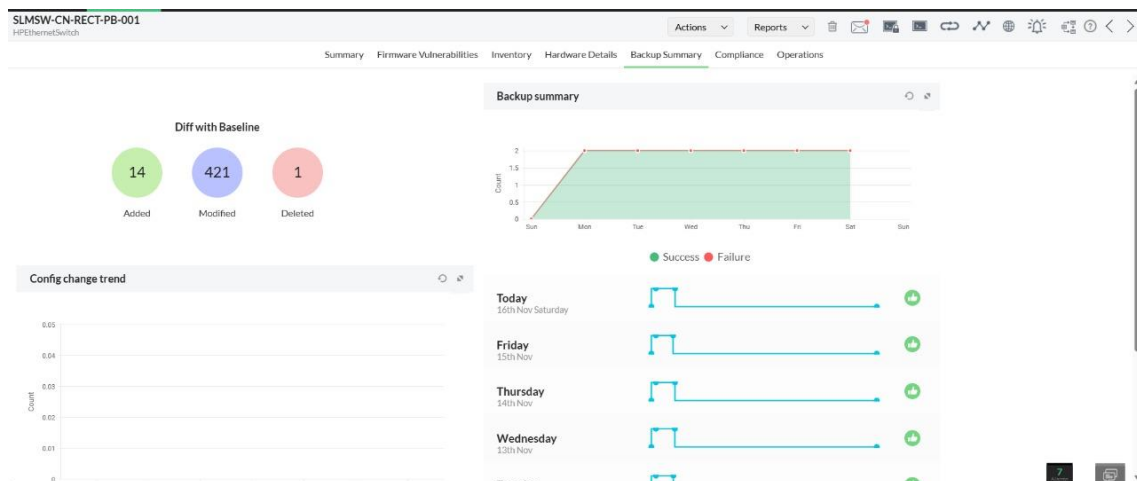


Ilustración 64 Resumen de Backup a diario del Switch del Datacenter en Open Manager (Zapata José)

Recent Backups [2758]			
Host Name	Operation Status	Executed On	Message
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 16, 2024 02:31 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 16, 2024 00:28 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 15, 2024 02:18 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 15, 2024 00:28 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 14, 2024 02:30 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 14, 2024 00:28 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 13, 2024 02:29 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 13, 2024 00:29 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 12, 2024 02:20 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-CN-RECT-PB-001	✓ SUCCESS	Nov 12, 2024 00:29 AM	Backup operation executed successfully

Ilustración 65 Backup de la configuración del switch en Open Manager (Zapata José)

- Switch de Laboratorio de computación agregado en Open Manager:

Device Details		Device System Information	
IP Address	: 10.52.252.51	Type	: HPEthernetSwitch
Device Name	: 10.52.252.51	Series & Model	: CN428XS157 & [NA]
Credential Status	: SSH - TFTP	OS Type & OS Version	: [NA]&[NA]
Device Template Name	: HP 1910 Series Switch	SNMP Credentials	: SAT
Backup Status	: ✓	System Description	: Not Available
Syslog Change Detection	: ✗ Enable Now?	System Location	: Not Available
Baseline-Running Conflict	: ✗ Conflict detected	End Of Sale Date	: Not Available
Running Config	: Current Version (15), Baseline Version (1)	End Of Support Date	: Not Available
Policy Compliance	: ✓	Custom Column 1	: [NA]
Last Operation	: ✓ Backup	Custom Column 2	: [NA]
Last Successful Operation at	: Nov 16, 2024 02:32 AM	Custom Column 3	: [NA]

Ilustración 66 Switch de Laboratorio de Computación con protocolo SNMP en Open Manager (Zapata José)

10.52.252.51
HP10GethernetSwitch

Actions Reports

Summary Firmware Vulnerabilities Inventory Hardware Details Backup Summary Compliance Operations

GigabitEthernet1/0/10	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/11	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/12	[NA]	gigabitEthernet	Up	Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/13	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/14	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/15	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/16	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/17	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/18	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/19	[NA]	gigabitEthernet	Up	Down	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/2	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/20	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/21	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA
GigabitEthernet1/0/22	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	1 Gbps	1 Gbps	NA
GigabitEthernet1/0/23	[NA]	gigabitEthernet	Up	Up	10 Mbps	10 Mbps	NA

Ilustración 67 Monitoreo de Interfaces del Switch de Laboratorio de Computación en Open Manager (Zapata José)

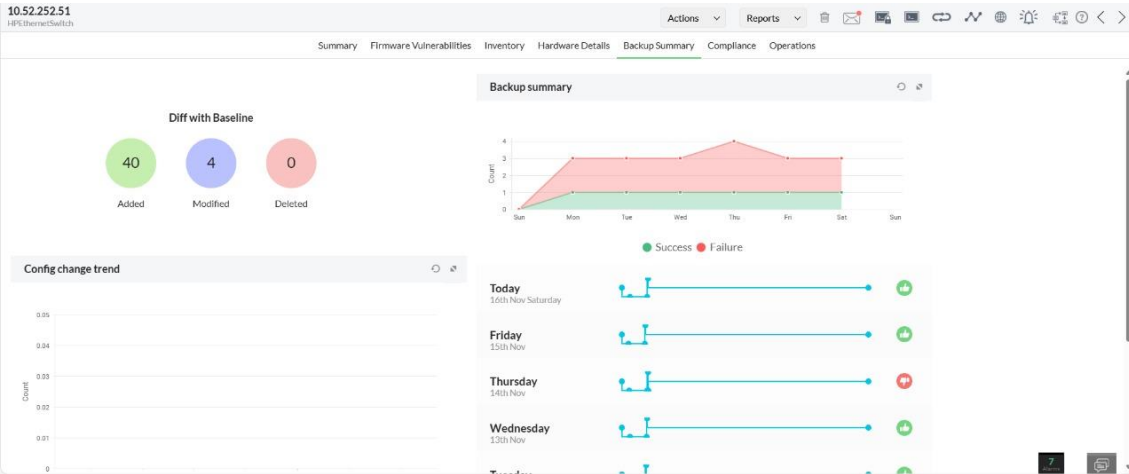


Ilustración 68 Resumen de Backup a diario del Switch de Laboratorio de Computación en Open Manager (Zapata José)

10.52.252.51
HP10GethernetSwitch

Actions Reports

Summary Firmware Vulnerabilities Inventory Hardware Details Backup Summary Compliance

Recent Backups [3347]

Host Name	Operation Status	Executed On	Message
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	SUCCESS	Nov 16, 2024 02:32 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 16, 2024 02:27 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 16, 2024 00:47 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	SUCCESS	Nov 15, 2024 02:17 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 15, 2024 02:13 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 15, 2024 00:38 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 14, 2024 02:34 AM	Failure occured during the operation execution
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	SUCCESS	Nov 14, 2024 02:33 AM	Backup operation executed successfully
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 14, 2024 02:27 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
SLMSW-AN-LAB1-PB-051	FAILURE	Nov 14, 2024 00:42 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed

Ilustración 69 Backup de la configuración del switch en Open Manager (Zapata José)

- **Switch de Laboratorio de computación – Educación Bachillerato agregado en Open Manager:**

The screenshot shows the Open Manager interface for a device named 'HP Ethernet Switch' with IP address '10.52.252.50'. The interface is divided into two main sections: 'Device Details' and 'Device System Information'. The 'Device Details' section includes fields for IP Address, Device Name, Credential Status (SSH - TFTP), Device Template Name (HP 1910 Series Switch), Backup Status, Syslog Change Detection, Baseline-Running Conflict, Running Config, Policy Compliance, Last Operation, and Last Successful Operation at. The 'Device System Information' section includes fields for Type, Series & Model, OS Type & OS Version, SNMP Credentials, System Description, System Location, End Of Sale Date, End Of Support Date, and Custom Columns.

Device Details	
IP Address	10.52.252.50
Device Name	10.52.252.50
Credential Status	SSH - TFTP
Device Template Name	HP 1910 Series Switch
Backup Status	
Syslog Change Detection	Enable Now?
Baseline-Running Conflict	Conflict detected
Running Config	Current Version (14), Baseline Version (1)
Policy Compliance	
Last Operation	Backup
Last Successful Operation at	Nov 16, 2024 02:32 AM

Device System Information	
Type	HP Ethernet Switch
Series & Model	CN42BX51R4 & V1910-48G JE009A
OS Type & OS Version	[NA] & [NA]
SNMP Credentials	SAT
System Description	Not Available
System Location	Not Available
End Of Sale Date	Not Available
End Of Support Date	Not Available
Custom Column 1	[NA]
Custom Column 2	[NA]
Custom Column 3	[NA]

Ilustración 70 Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato con protocolo SNMP en Open Manager (Zapata José)

The screenshot shows the Open Manager interface for the same device, displaying a table of interface monitoring data. The table has columns for Interface Name, Status, Link Status, Speed, and other metrics. The interfaces are listed in ascending order of port number.

Interface	Status	Link Status	Speed	Other
GigabitEthernet1/0/10	[NA]	Up	Down	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/11	[NA]	Up	Up	100 Mbps, 100 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/12	[NA]	Up	Down	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/13	[NA]	Up	Down	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/14	[NA]	Up	Up	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/15	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/16	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/17	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/18	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/19	[NA]	Up	Down	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/2	[NA]	Up	Up	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/20	[NA]	Up	Up	1 Gbps, 1 Gbps, NA
GigabitEthernet1/0/21	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/22	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA
GigabitEthernet1/0/23	[NA]	Up	Up	10 Mbps, 10 Mbps, NA

Ilustración 71 Monitoreo de Interfaces del Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato en Open Manager (Zapata José)

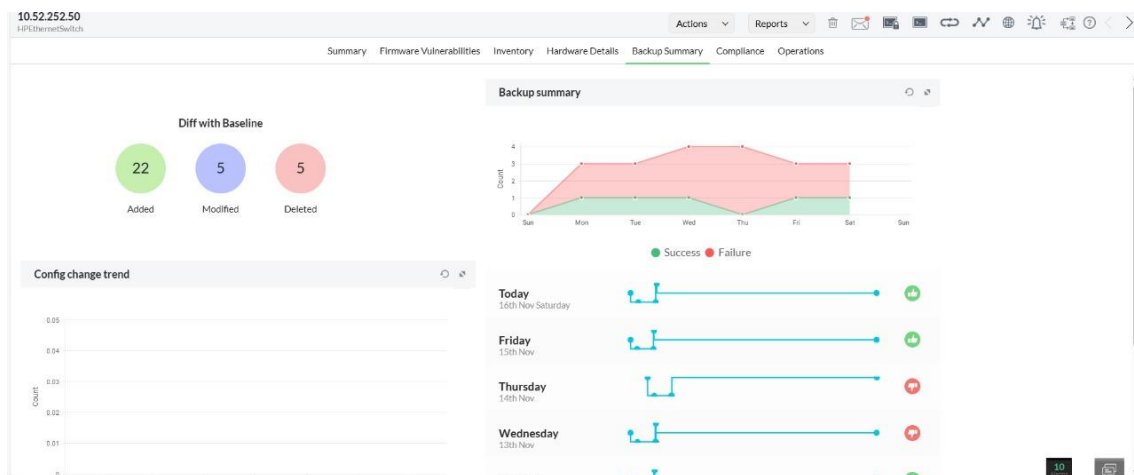


Ilustración 72 Resumen de Backup a diario del Switch de Laboratorio de Computación – Bachillerato en Open Manager (Zapata José)

10.52.252.50 HPEthernetSwitch		Actions	Rep
Summary Firmware Vulnerabilities Inventory Hardware Details Backup Summary Compliance			
Recent Backups [3374]			
Host Name	Operation Status	Executed On	Message
10.52.252.50	✓ SUCCESS	Nov 16, 2024 02:32 AM	Backup operation executed successfully
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 16, 2024 02:27 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 16, 2024 00:45 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
10.52.252.50	✓ SUCCESS	Nov 15, 2024 02:17 AM	Backup operation executed successfully
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 15, 2024 02:13 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 15, 2024 00:38 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 14, 2024 02:32 AM	Failure occurred during the operation execution
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 14, 2024 02:31 AM	Failure occurred during the operation execution
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 14, 2024 02:27 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed
10.52.252.50	✗ FAILURE	Nov 14, 2024 00:41 AM	Backup Operation performed during backup schedule execution failed

Ilustración 73 Backup de la configuración del switch en Open Manager (Zapata José)

Los Access Point Ruckus que forman parte de la Unidad Educativa son monitoreados bajo la controladora Wifi Virtual SmartZone, donde se observan los 3 AP cada uno distribuidos en su respectiva área de la unidad Educativa:

MAC Address	Serial	AP Name	IP Address	Status	Model	Configuration Status	Description
84:23:88:35:22:F0	332149003662	SLMAP-ADM2-PB-125	10.52.252.125	Online	R610	Up-to-date	SLMSW-CN-RECT-PB-00...
84:23:88:35:25:B0	332149003706	SLMAP-ADM3-PB-126	10.52.252.126	Online	R610	Up-to-date	SLMSW-CN-RECT-PB-00...
84:23:88:35:27:A0	332149003737	SLMAP-ADM1-PB-124	10.52.252.124	Online	R610	Up-to-date	SLMSW-CN-RECT-PB-00...

Ilustración 74 Access Points que forman parte de la Unidad Educativa (Zapata José)

Como resultado obtenido, tomando en consideración la reubicación del Access Point de forma centralizada en la sala de profesores donde los clientes haciendo un ping a Google tenían perdidas de paquetes, pero con la reubicación del AP en el centro de la sala de profesores da una estabilidad en el servicio de Internet y navegación de los usuarios es eficiente:

Hostname	Device Type	OS Vendor	Model Name	IP Address	MAC Address	WLAN	AP Name	AP ID
J07REC0076J	Laptop	Windows	Windows (Mo...	10.52.80.63 / ::	24:F5:AA:6D:2D:15	JBG_Movil	SLMAP-ADM1-PB-124	84:
J07DOCTWPRH	Laptop	Windows	Windows (Mo...	10.52.10.22 / ::	84:A6:C8:60:FC:B6	SLM_Datos	SLMAP-ADM1-PB-124	84:
J07DOCJKY23	Laptop	Windows	Windows (Mo...	10.52.10.8 / ::	AC:67:5D:4F:C3:3D	SLM_Datos	SLMAP-ADM1-PB-124	84:
	Laptop	Windows	Windows 10	10.52.10.59 / ::	D2:09:4C:3B:25:EA	SLM_Datos	SLMAP-ADM1-PB-124	84:
J07TES7156P	Laptop	Windows	Windows (Mo...	10.52.10.23 / ::	E0:9D:31:B7:A9:4C	SLM_Datos	SLMAP-ADM3-PB-126	84:
	Unknown	Unknown	Unknown	10.52.55.13 / ::	E0:9D:31:B7:AA:94	JBG_V2	SLMAP-ADM3-PB-126	84:
J07PSI8349M	Laptop	Windows	Windows (Mo...	10.52.10.57 / ::	E0:9D:31:B8:63:F8	SLM_Datos	SLMAP-ADM1-PB-124	84:

Ilustración 75 Clientes Conectados al Access Point de sala de profesores (Zapata José)

```
C:\Users\User>ping 8.8.8.8
```

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=28ms TTL=114

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=30ms TTL=114

Error general.

Error general.

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 2, perdidos = 2
(50% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 28ms, Máximo = 30ms, Media = 29ms

Ilustración 76 Pruebas de Ping en usuarios en la sala de profesores (Zapata José)

```
C:\Users\User>ping 8.8.8.8
```

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=34ms TTL=114

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=44ms TTL=114

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=55ms TTL=114

Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=109ms TTL=114

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 34ms, Máximo = 109ms, Media = 60ms

Ilustración 77 Pruebas de Ping en usuarios en la sala de profesores con AP reubicado (Zapata José)

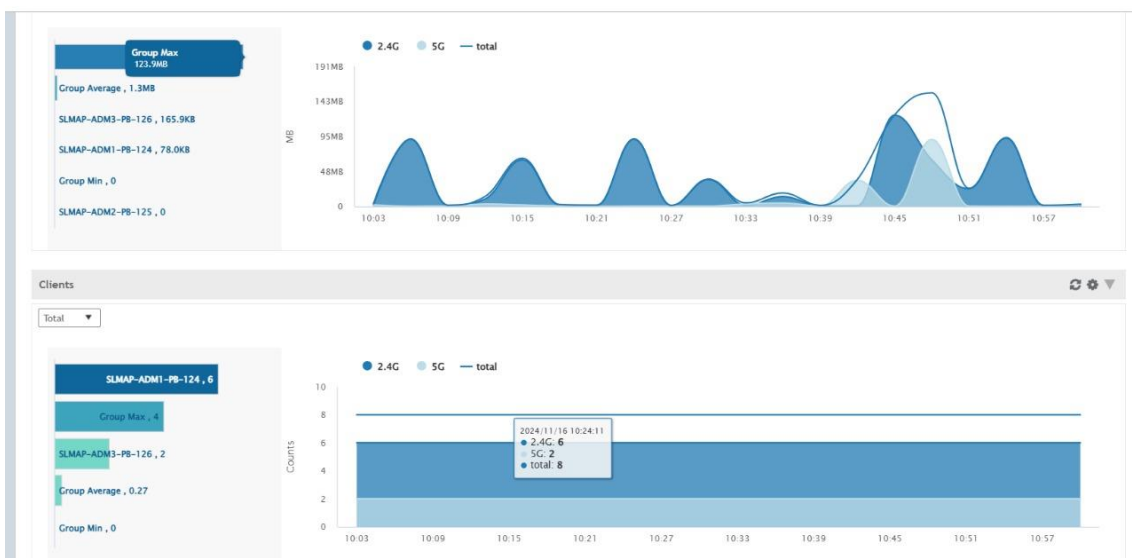


Ilustración 78 Tráficos de servicio de Internet en clientes conectados al AP sala de Profesores (Zapata José)

3.5. Análisis de Costos

Se presenta una tabla con las descripciones de los equipos con el costo total que se sugiere para la implementación del proyecto en la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac:

Cantidad – Equipos	Descripción de Equipos	Unidad – Precio	Precio total
2	Access Point Ruckus R710 AP 802.11ac	\$ 530.00	\$ 1.060,00
2	Access Point Ruckus R750 AP 802.11ax	\$ 520.00	\$1.040,00
1	Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A)	\$ 1.453,64	\$ 1.453,64
20 metros	CUT-7403 Cable UTP CAT6	\$ 0.75	\$ 15.00
4	Access Point (Contrato de Licencia)	\$ 120.00	\$ 480.00

Tabla 6 Listado de Equipos a implementarse en la Unidad Educativa (Zorrilla Diana)

Se obtendrá la compra y alquiler de los equipos detallados en la Tabla 7, dos Access Point Ruckus R710 que serán utilizados para el reemplazo de los dos Router WIFI TP-Link (Actualmente en uso) con un valor total de \$ 1.060,00. Adicional se sugiere dos Access Point Ruckus R750 para el auditorio y sala de atención de padres de familia con un valor total de \$ 1.040,00. Los 4 Access Point Ruckus cuentan con un contrato de licencia con un valor total de \$ 480.00. El uso del cable UTP interior para la reubicación de un Access Point Ruckus que forma parte de la Unidad Educativa en la sala de profesores para implementar una cobertura optima de Internet con un valor total de \$ 15.00. Finalmente se sugiere la compra de un Switch CX 6000 48G 4SFP (R8N86A) para reemplazar el switch 3COM que se encuentra obsoleto en segundo laboratorio de Computación del Segundo Piso Bachillerato de la Unidad Educativa.

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La consideración de colocar nuevos Access Points Ruckus en el auditorio y sala de padres de familia de la institución nos ayuda con una solución confiable, escalable y de alto rendimiento para abastecer la cobertura Wi-Fi en dichas áreas. El continuo crecimiento de la tecnología en el ámbito educativo con una infraestructura de red eficiente permite garantizar una mejor experiencia para estudiantes y docentes dando una buena optimización de uso en herramientas digitales.
- La actualización de los equipos de internet en una unidad educativa aumenta la seguridad, calidad y producción activa de un aprendizaje más eficiente y moderno. Esta inversión en infraestructura tecnológica es clave para garantizar que la Unidad Educativa Santa Luisa Marillac esté preparada para enfrentar los desafíos digitales actuales y futuros, mejorando la experiencia tanto para los estudiantes como para el personal docente.
- La utilización del monitoreo en Open Manager empleado con el protocolo SNMP nos permite llevar un mejor control de alertas en tiempo real que pueden ser detectadas de forma inmediata ante cualquier incidente como sobrecargas en tráfico, fallas en dispositivos o posibles brechas de seguridad. La detección temprana de estos problemas facilita la intervención rápida antes de que se conviertan en incidencias graves, lo que minimiza tiempos de inactividad y mejora la experiencia educativa.

4.2. Recomendaciones

- Dado la implementación de equipos nuevos en áreas donde se requería el servicio de internet, los usuarios (profesores o personal administrativo) no deben de ubicar equipos adicionales sin consultar, ya que esto conlleva a tener ciertos inconvenientes internos en otras áreas con el servicio de internet.
- Los usuarios de la Unidad Educativa no deben de utilizar enlace de páginas no oficiales o de mala procedencia en sus navegadores, esto contribuiría a que haya ciberataques a los enlaces y daño a los equipos de internet, provocando una caída en la red en su totalidad.
- Al implementar equipos “sencillos” para abastecer la cobertura de internet puede generar intermitencias con los equipos principales o con los Access Points que forman parte de la Unidad Educativa, donde el personal administrativo debe consultar a su proveedor de internet, que equipos poder implementar para a su vez obtener una buena calidad en el rendimiento del servicio de internet.
- Se recomienda que el personal técnico de la Unidad Educativa monitoree las alertas generadas por el módulo de Monitoreo Open Manager al menos una vez al día deben ser revisadas para detectar problemas potenciales a tiempo. Las alertas pueden estar relacionadas con caídas de red, problemas de ancho de banda, o fallos en equipos para poder tomar las respectivas soluciones ante cualquier incidente.

Referencias

- Manage OpManager. (s.f.). *ManageEngine OpManager*. (Zoho Corp) Recuperado el 09 15, 2024, de <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/herramientas-de-prueba-de-red.html>
- 7EXPERTS. (2024, Julio 02). *Mejora tu Red de Distribución Empresarial: Optimización eficiente*. Obtenido de 7EXPERTS: <https://www.7experts.com/mejora-tu-red-de-distribucion-empresarial-optimizacion-eficiente#:~:text=La%20optimizaci%C3%B3n%20de%20la%20red%20de%20distribuci%C3%B3n%20permite%20una%20entrega,afectar%20su%20satisfacci%C3%B3n%20y%20lealtad>.
- BRAINCORP S.A. (2022). (BRAINCORP TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA S.A) Recuperado el Septiembre 05, 2024, de <https://brateisa.com/producto/cisco-catalyst-8200-series-edge-c8200-ucpe-1n8/>
- Carly, B. (2022, Agosto 19). *AVG*. (Gen Digital Inc) Recuperado el Julio 26, 2024, de <https://www.avg.com/es/signal/what-is-a-router>
- Cisco. (2024). *¿Qué es un router?* (Cisco Systems, Inc.) Recuperado el Julio 25, 2024, de https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html
- Cloudflare. (2024). *¿Qué es un enrutador?* (Cloudflare, Inc.) Recuperado el Julio 25, 2024, de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/what-is-a-router/>
- DAO APRENDIZAJE. (s.f.). *DAO APRENDIZAJE*. (JIMDO) Recuperado el Septiembre 13, 2024, de <https://aprendizajedao.jimdofree.com/redes-inal%C3%A1bricas/componentes/>
- Elk Grove. (2021, Enero 02). *Herramientas de monitorización de SNMP*. (Network Inventory Advisor) Recuperado el Julio 03, 2024, de <https://www.network-inventory-advisor.com/es/snmp-monitoring-tools.html>
- Euskaltel Empresas. (2019). *euskaltel*. (Grandes Empresas) Recuperado el Julio 05, 2024, de <https://www.euskaltel.com/empresas/soy-cliente/tengo-dudas-sobre/internet/mejorar-la-cobertura-wifi/que-es-la-saturacion-y-que-se-puede-hacer-para-evitarlo>
- Hewlett Packard Enterprise Development LP. (2024). *HPE*. (HPE aruba networking) Recuperado el Julio 3', 2024, de <https://www.arubanetworks.com/resource/cx-6000-switch-series-data-sheet/>
- IBM Products . (2024). *IBM* . Recuperado el 09 17, 2024, de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/network-monitoring>
- Innercomm. (2023, Febrero 02). *Innercomm*. (Innercomm TECHNOLOGIES) Recuperado el Septiembre 06, 2024, de <https://www.innercomm.eu/tipos-switches/#:~:text=tipos%20de%20switches->

,Principales%20caracter%C3%ADsticas%20de%20los%20Switches,para%20hacer%20posibles%20las%20conexiones.

Intcomex Corp. (2023). *INTCOMEX*. (Intcomex Corp.) Recuperado el Septiembre 05, 2024, de <https://store.intcomex.com/es-XPE/Product/Detail/433063>

Intel Product Support . (2021, 10 28). *Intel Support* . (Intel Product Support) Recuperado el 09 16, 2024, de <https://www.intel.la/content/www/xl/es/support/articles/000006856/wireless/legacy-intel-wireless-products.html#:~:text=Una%20red%20inal%C3%A1mbrica%20conecta%20las,para%20enviar%20datos%20entre%20s%C3%AD>.

Jimenez, J. (2024, Junio 05). *RZ*. (Redes Zone) Recuperado el Julio 05, 2024, de <https://www.redeszone.net/tutoriales/configuracion-puertos/ver-puertos-programas-bloquea-firewall-windows/#252550-riesgos-de-los-puertos-abiertos>

Juan Carlos Estévez. (2020, 09 24). *Think Big - Empresas*. (Think Big) Recuperado el 09 15, 2024, de <https://empresas.blogthinkbig.com/tipos-de-redes-lan-man-wan/>

Juan José Santos Chavez. (2022, 10 28). *Delta Protect* . (Delta Exponential Technologies, S.A.) Recuperado el 09 15, 2024, de <https://www.deltaprotect.com/blog/seguridad-de-la-red>

ManageEngine OpManager . (s.f.). *ManageEngine OpManager* . Recuperado el 15 9, 2024, de <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/software-monitoreo-rendimiento-de-red.html>

ManageEngine Opmanager. (s.f.). *ManageEngine Opmanager*. (Zoho Corp) Recuperado el 09 16, 2024, de <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/monitoreo-gestion-de-lan.html>

ManageEngine OpManager. (s.f.). *ManageEngine OpManager*. (Zoho Corp) Recuperado el 09 15, 2024, de <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/software-gestion-rendimiento-de-red.html>

MathWorks. (2024). *Red Inalámbrica*. (The MathWorks, Inc.) Recuperado el Julio 24, 2024, de <https://la.mathworks.com/discovery/wireless-network.html>

Nardini, R. (2023, Diciembre 21). *INNOVACIÓN DIGITAL 360*. (DIGIXEM 360) Recuperado el Julio 04, 2024, de <https://www.innovaciondigital360.com/cyber-security/por-que-los-dispositivos-informaticos-obsoletos-son-un-riesgo-para-la-red-corporativa/>

Nieto, O. (2023, Febrero 24). *Instaladores detelecomhoy*. (© NTDhoy, S.L.) Recuperado el Julio 24, 2024, de <https://www.instaladoresdetelecomhoy.com/que-es-un-switch-de-red-y-como-funciona/>

OPENTELCO. (2024, Abril). *TeleSamana.Com* . (TeleSamana.Com TS) Recuperado el Junio 02, 2024, de <https://www.telesemana.com/blog/2024/05/06/optimizacion-de-las-redes-de-los-centros-de-datos-en-la-era-digital-con-ia-y-automatizacion/>

PremiumTech. (2022). *PremiumTech*. (Tecnología que te une) Recuperado el Septiembre 04, 2024, de <https://www.premiumtech.com.ec/switch-hpe-aruba-cx-6000-48-puertos-gigabit-4-sfp-r8n86a/p>

- Revista Seguridad 360. (2023, Marzo 24). *revista seguridad360*. (Revista Seguridad 360) Recuperado el Septiembre 15, 2024, de <https://revistaseguridad360.com/noticias/access-point-que-es-y-para-que-sirve/>
- Ruckus Commscope. (2024). *Ruckus Commscope*. Recuperado el Septiembre 15 , 2024, de <https://es.ruckusnetworks.com/products/wireless-access-points/>
- Senetic S.A. (2022). (Senetic S.A.) Recuperado el Septiembre 05, 2024, de https://www.senetic.es/product/C8200L-1N-4T?srsId=AfmBOool8Z-f9BJs3Sx_t690_3B4ixeX7BBP2eGS4eaAgno6DMiOAlr0
- Ticnus. (2023, 10 11). *Ticnus Technology Magazine* . (Ticnus) Recuperado el 09 15, 2024, de <https://ticnus.com/noticias/infraestructura-y-redes/infraestructura-de-una-red/>
- Unidad Educativa Santa Lucia de Marillac. (2022). (JUNTA DE BENEFICENCIA) Recuperado el Julio 07, 2024, de <https://www.marillac.edu.ec/nosotros>
- Wifisafe Spain S.L. (2013, Novimbre 19). *WifiSafe - Soluciones y servicios WiFi*. (Wifisafe Spain S.L.) Recuperado el Septiembre 13, 2024, de <https://wifisafe.com/blog/factores-afectan-al-funcionamiento-de-las-redes-wireless/>