

NOMBRE DEL TRABAJO

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE VLAN PARA
OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RE
D DE DATOS EN EL HOSPITAL MARIA AU**

AUTOR

GIORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI

RECUENTO DE PALABRAS

23444 Words

RECUENTO DE CARACTERES

119972 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

134 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.3MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 4, 2024 11:01 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 4, 2024 11:02 AM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (X) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: RIVERA ARCHENTI GIORMAN ALBERT
D.N.I.: 72726327
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANO
Teléfono: 994217348
e-mail: GIORMANRIVERA18@GMAIL.COM

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TESIS
Título Profesional otorgado: INGENIERO DE SISTEMAS

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "DISEÑO Y SIMULACIÓN DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023"
Fecha de Sustentación: 01 de diciembre de 2023
Calificación: Aprobado con Distinción
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo _____

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

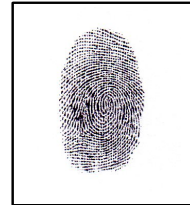
Motivos de la elección del acceso restringido:

RIVERA ARCHENTI GIORMAN ALBERT

APELLIDOS Y NOMBRES

72726327

Firma y huella:



Lima, 05 de marzo del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO
DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARIA AUXILIADORA EN EL AÑO
2023”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO DE SISTEMAS

PRESENTADO POR EL BACHILLER

RIVERA ARCHENTI, GIORMAN ALBERT

ORCID: 0009-0007-1844-1698

ASESOR

ESCOBEDO BAILON, FRANK EDMUNDO

ORCID: 0000-0002-2058-0976

Villa El Salvador

2023



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

En Villa El Salvador, siendo las 11:40 horas del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: Dr. ALFREDO CESAR LARIOS FRANCO DNI N° 18190506 CIP. N° 78376
SECRETARIO: Dr. JULIO ELVIS VALERO CAJAHUANCA DNI N° 80543932 CIP. N° 87161
VOCAL : Mg. IGNACIO RUBEN TACZA VALVERDE DNI N° 10559395 CIP. N° 77774
ASESOR : Dr. FRANK EDMUNDO ESCOBEDO BAILON DNI N° 41671087 CIP N° 90331

Designados mediante Resolución de Decanato N° 320-2023-UNTELS-R-D, de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al: Grado de Bachiller Título Profesional

Don: GIORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI identificado(a) con D.N.I. N° 72726327 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación Tesis Trabajo de suficiencia Artículo científico

Titulado: "DISEÑO Y SIMULACIÓN DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023".

Aprobado mediante Resolución de Decanato N° 772-2023-UNTELS-R-D, de fecha 20 de noviembre de 2023, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por Distinción con la nota de: 17 (letras) diecisiete (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
17	diecisiete	Aprobado con Distinción	Muy Bueno

Siendo las 12:30 horas del día 01 de diciembre del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

Dr. JULIO ELVIS VALERO CAJAHUANCA
SECRETARIO

Dr. ALFREDO CESAR LARIOS FRANCO
PRESIDENTE

Mg. IGNACIO RUBEN TACZA VALVERDE
VOCAL

GIORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI
BACHILLER

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, John y Lloy, a mis hermanos Sait y Hamid, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y motivación a lo largo de mi vida académica. Su amor incondicional, paciencia y constante aliento me han impulsado a superar los desafíos y alcanzar mis metas.

A Daniela, quién me brindo su amor y cariño, siendo uno de los pilares más importantes en mi vida.

También quiero agradecer a mis amigos y seres queridos por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles, sin su aliento y confianza, este logro no hubiera sido posible.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi casa de estudios, la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, así como también a la plana docente, por compartir sus conocimientos y capacidades, y seguir siendo fuente de excelentes profesionales.

Al Dr. Frank Escobedo Bailón, agradecerle por todo el apoyo y estima brindado para lograr la finalización del presente trabajo de investigación.

A la familia Polo Alache por siempre confiar en mí y darme todo su amor, cariño y comprensión.

Al Hospital María Auxiliadora, que me dio la oportunidad de iniciar mi carrera como profesional para desempeñarme y poner en práctica todo lo aprendido durante mi etapa universitaria, permitiéndome seguir creciendo profesionalmente. Asu vez, a mis compañeros de la Unidad Funcional de Informática, quienes me compartieron su amistad y experiencia.

Por último, pero no menos importante, agradezco a todas las personas que formaron parte de mi crecimiento profesional y personal, quienes me brindaron consejos para ser mejor.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general mejorar el rendimiento de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023 mediante el diseño de VLAN. En cuanto al enfoque de la investigación fue de naturaleza cuantitativa, debido a que los indicadores se expresan en términos numéricos, además el tipo de investigación fue aplicada, con un diseño de corte experimental, de clase cuasiexperimental, ya que se utilizó un Pretest y Postest.

En la población se consideró un total de 531 equipos de cómputo, la muestra se seleccionó bajo el muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo un total de 50 equipos de cómputo de la oficina de Estadística e Informática. La técnica de recolección de datos fue la observación directa y se seleccionó como instrumento la guía de observación. Para efectos de esta investigación se utilizó el enfoque metodológico PPDIO del ciclo de vida de la red de CISCO hasta su fase de diseño para el desarrollo de la solución VLAN.

Los resultados evidencian que existen diferencias significativas entre el Pretest y Postest, ya que se demostró que el porcentaje de pérdida de paquetes se redujo en un 100%, la latencia en la red mejoró en un 98.07% y la tasa de transferencia de datos se optimizó en un 50.8%. Por lo tanto, se concluye que el diseño de VLAN optimiza el rendimiento en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora, logrando un mejor desempeño en la confiabilidad, capacidad y ancho de banda y transferencia de datos.

Palabras claves: Vlan, capacidad y ancho de banda, confiabilidad, transferencia de datos.

ABSTRACT

The general objective of this research is to optimize the performance of the data network at the María Auxiliadora Hospital in the year 2023 through the design of VLANs. The research approach was quantitative in nature, because the indicators are expressed in numerical terms, and the type of research was applied, with a quasi-experimental experimental design, since a Pretest and Posttest were used.

In the population, a total of 531 computers were considered, the sample was selected under the non-probabilistic sampling by convenience, being a total of 50 computers of the Statistics and Informatics office. The data collection technique was direct observation and the observation guide was selected as an instrument. For the purposes of this research, the PPDIO methodological approach of the CISCO network life cycle was used up to the design phase for the development of the solution.

The results show that there are significant differences between Pretest and Posttest, since it was demonstrated that the percentage of packet loss was reduced by 100%, the latency in the network improved by 98.07% and the data transfer rate was optimized by 50.8%. Therefore, it is concluded that the VLAN design optimizes the performance in the data network at María Auxiliadora Hospital, achieving better performance in reliability, capacity and bandwidth and data transfer.

Keywords: Vlan, capacity and bandwidth, reliability, data transfer.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
LISTADO DE FIGURAS	viii
LISTADO DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Motivación	3
1.2 Estado del arte	3
1.3 Descripción del problema	5
1.4 Formulación del problema	8
1.4.1 Problema general	8
1.4.2 Problemas específicos	8
1.5 Objetivos	8
1.5.1 Objetivo general	8
1.5.2 Objetivos específicos	8
1.6 Justificación	9
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes	10
2.1.1 Antecedentes nacionales	10
2.1.2 Antecedentes Internacionales	17
2.2 Bases teóricas	24
2.2.1 Variable Dependiente: Rendimiento de red de datos	24
2.2.2 Variable Independiente: Diseño de VLAN	46
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	54
3.1 Operacionalización de las variables	54
3.2 Hipótesis de la investigación	55
3.2.1 Hipótesis general	55
3.2.2 Hipótesis específicas	55
IV. METODOLOGÍA	56
4.1 Descripción de la metodología	56

4.2	Población y muestra	57
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.4	Instrumentos de recolección de datos	58
4.4.1	Validez	58
4.5.2	Confiabilidad	58
4.6	Resultados	60
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS		72
VI. CONCLUSIONES		73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		74
ANEXOS		77
Anexo 1. Matriz de consistencia		77
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos'		79
Anexo 3. Formato de validación de expertos		82
Anexo 4. Glosario de términos		85
Anexo 5. Implementación de la investigación		86

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Conexión punto a punto	25
Figura 2. Conexión de difusión	26
Figura 3. Red PAN con Bluetooth	27
Figura 4. Red LAN	28
Figura 5. Red MAN	29
Figura 6. Red WAN	30
Figura 7. Dispositivos finales	30
Figura 8. Medios de red	31
Figura 9. Dispositivos intermediarios	32
Figura 10. Red con topología de estrella	33
Figura 11. Red con topología estrella jerárquica o árbol	34
Figura 12. Red con topología de anillo	35
Figura 13. Red con topología de Bus	36
Figura 14. Red con topología de Malla	36
Figura 15. Red con topología híbrida	37
Figura 16. Ejemplo de servicios orientados y no orientados a conexión	38
Figura 17. El modelo de referencia OSI	39
Figura 18. Comparación entre el modelo OSI y TCP/IP	40
Figura 19. Diseño de VLAN	47
Figura 20. Prueba de Rho de Spearman indicador 1	59
Figura 21. Prueba de Pearson indicador 2	59
Figura 22. Prueba de Rho de Spearman indicador 3	60
Figura 23. Estadística descriptiva indicador 1: Porcentaje de pérdida de paquetes	62

Figura 24. Estadística descriptiva indicador 2: Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT)	64
Figura 25. Estadística descriptiva indicador 3: Tasa de transferencia de datos	66
Figura 26. Prueba de normalidad para los 3 indicadores	67
Figura 27. Prueba de Wilcoxon indicador 1	68
Figura 28. Prueba de t de Student indicador 2	69
Figura 29. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	71
Figura 30. Cuadro comparativo según Gartner Magic Quadrant sobre Infraestructura cableada e inalámbrica LAN	89
Figura 31. Plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática sótano	93
Figura 32. Plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática primer piso	94
Figura 33. Diseño físico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática sótano	95
Figura 34. Diseño físico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática primer piso	96
Figura 35. Diseño lógico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática	97
Figura 36. Diseño físico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática	98
Figura 37. Diseño lógico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática	99
Figura 38. Creación de VLAN en switch core principal	101
Figura 39. Creación de VLAN en switch core secundario	102
Figura 40. Creación de VLAN en switch admisión	103
Figura 41. Creación de VLAN en switch procesamiento	104
Figura 42. Creación de VLAN en switch informática	105
Figura 43. Asignación de puertos a las VLAN's en el switch admisión	106
Figura 44. Asignación de puertos a las VLAN's en el switch procesamiento	107
Figura 45. Asignación de puertos a las VLAN's en el switch informática	108

Figura 46. Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch core principal	109
Figura 47. Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch core secundario	110
Figura 48. Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch admisión	111
Figura 49. Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch procesamiento	112
Figura 50. Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch informática	113
Figura 51. Configuración de prioridad del protocolo spanning tree switch core principal	114
Figura 52. Configuración de prioridad del protocolo spanning tree switch core secundario	114
Figura 53. Configuración de SVI en el switch core principal	115
Figura 54. Caso de prueba de comando PING en Pretest	116
Figura 55. Caso de prueba de comando PING en Pretest	117
Figura 56. Caso de prueba de comando PING en Pretest	117
Figura 57. Caso de prueba de comando PING en Postest	118
Figura 58. Caso de prueba de comando PING en Postest	119
Figura 59. Caso de prueba de comando PING en Postest	120
Figura 60. Caso de prueba Pretest para la tasa de transferencia de datos	121
Figura 61. Caso de prueba Pretest para la tasa de transferencia de datos	121
Figura 62. Caso de prueba Postest para la tasa de transferencia de datos	122
Figura 63. Caso de prueba Postest para la tasa de transferencia de datos	123

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Servidores del Hospital María Auxiliadora	7
Tabla 2. Dispositivos finales	7
Tabla 3. Ventajas de un diseño de VLAN	48
Tabla 4. Operacionalización de las variables	54
Tabla 5. Instrumento de recolección de datos	57
Tabla 6. Validación de guía de observación	58
Tabla 7. Porcentaje de pérdida de paquetes en Pretest y Postest	61
Tabla 8. Tiempo de ida y vuelta (Round Trip Time, RTT) en Pretest y Postest	63
Tabla 9. Tasa de transferencia de datos en Pretest y Postest	65
Tabla 10. Distribución de dispositivos finales conectados a la red	87
Tabla 11. Capacidad de conmutación de un switch de acceso	90
Tabla 12. Características del conmutador 2540 24 G de Aruba Networks	91
Tabla 13. Dispositivos de conmutación de la Oficina de Estadística e Informática	92
Tabla 14. Cuadro de direccionamiento IP	100

INTRODUCCIÓN

En los tiempos modernos, tanto los organismos privados como públicos necesitan soluciones de tecnologías de la información que sean de soporte para todos los procesos de la institución, bajo esta perspectiva, es necesario contar con una infraestructura de red de datos óptima, la cual permita minimizar los tiempos de caída de los sistemas informáticos, así como agilizar la productividad de la organización.

Dentro de una infraestructura de red, es habitual encontrar subsistemas de cableado estructurado, subsistemas de equipos de conectividad y subsistemas de equipos de datos, de los cuales estos no podrían engranar sin un adecuado diseño físico y lógico, previamente realizado. Una buena infraestructura de red será tan eficiente como su diseño en sí, muchas veces esta parte no es muy considerada al momento de implementar una infraestructura de red, por eso es muy común ver en distintas organizaciones públicas diferentes problemas asociados a la red de datos, como lentitud, caídas en los sistemas informáticos, uso del ancho de banda sin restricciones, dificultad al escalar la red a un nivel mucho mayor, entre otros problemas.

En el presente trabajo de investigación se propone un modelo de diseño VLAN, el cual permitirá optimizar la red de datos en el Hospital María Auxiliadora, debido a qué constantemente se han venido presentando inconvenientes con la red de datos, afectando tanto a los usuarios internos como externos de esta entidad, de ahí que, la investigación que se realiza con este objetivo, presenta la siguiente estructura.

En el primer capítulo, se abordará y profundizará en el análisis de la problemática de la red de datos en la institución. También se hará mención de la motivación que llevo al autor a desarrollar la investigación, se justificará el problema y se presentarán los objetivos generales y específicos. Así como también se expondrá el estado del arte.

En el segundo capítulo, se examinarán los antecedentes de la investigación, incluyendo un resumen de las redes informáticas y las bases teóricas relacionadas con las redes LAN y VLAN, así mismo los parámetros con los cuales se puede medir el rendimiento en una red de datos.

El tercer capítulo se centrará en la operacionalización de las variables e hipótesis, la cual conlleva a una búsqueda y definición de los indicadores con los cuales serán medidas las variables de estudio.

En el cuarto capítulo se presenta la metodología de la investigación, la cual nos ofrece un conjunto de procedimientos y técnicas que serán de utilidad, para la realización de esta investigación, así como la población y muestra de estudio. También se describen en los resultados la estadística descriptiva e inferencial con el fin de validar las hipótesis.

En el quinto capítulo, se realiza la discusión de resultados, en la cual se realiza una comparación de los resultados obtenidos en base a los antecedentes.

Finalmente, en el capítulo seis, se exponen las conclusiones a las cuales se llegó en la investigación, y por último las referencias bibliográficas y anexos.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Motivación

En la actual atención médica, el rol que desempeña la tecnología es crucial al facilitar servicios de calidad y una gestión eficiente de recursos en hospitales. La interconexión de dispositivos médicos, sistemas de información de pacientes y aplicaciones clínicas es esencial para brindar una atención precisa y oportuna. Sin embargo, con la digitalización y la creciente complejidad de los datos médicos, surgen desafíos en la infraestructura o soporte de red de hospitales, afectando la calidad y seguridad de la atención.

La problemática del rendimiento de la red en hospitales se vuelve crítica. La transmisión rápida y confiable de datos respalda la colaboración interdisciplinaria, el acceso a registros médicos y la comunicación entre personal médico. La latencia, congestión y disponibilidad inadecuada afectan decisiones clínicas y la seguridad de los pacientes. Este estudio aborda esta problemática, investigando factores desde la infraestructura hasta la gestión de tráfico. Explora soluciones para una mejor eficiencia y confiabilidad de la red, optimizando los servicios y resguardando la seguridad de los datos.

Esta investigación es importante para potenciar la calidad de atención médica y, con ello, seguridad del paciente. Abordar los desafíos de rendimiento de red en hospitales, contribuye a un entorno de atención más efectivo y confiable, alineado con las demandas cambiantes de la atención médica moderna.

1.2 Estado del arte

Las Redes de Área Local Virtual (VLANs) representan una tecnología esencial en el área de redes de datos que ha transformado la manera en que las redes se organizan y administran. Desde su introducción inicial, las VLANs han brindado una mayor flexibilidad, seguridad y eficacia en la segmentación de redes, convirtiéndose en un elemento fundamental en entornos empresariales y de las telecomunicaciones. La finalidad de este apartado es brindar una visión general de cómo evoluciona y en qué estado actual se encuentran las VLANs, resaltando los conceptos fundamentales y los avances en este campo.

La noción de VLANs tuvo sus inicios en la década de 1990 como una solución para la necesidad de dividir redes físicas con el objetivo de aumentar la eficiencia y

la seguridad. En sus primeras etapas, las VLANs se sustentaban en componentes de hardware y se empleaban principalmente en contextos empresariales para separar dominios de difusión. Con el paso del tiempo, se desarrollaron estándares como el IEEE 802.1Q, que posibilitaron la implementación de VLANs basadas en software y protocolos, lo que amplió su versatilidad y utilidad.

Investigaciones Relevantes

Las investigaciones actuales en el campo de las VLANs se centran en la optimización de la gestión de redes en entornos cada vez más complejos. Se exploran técnicas de aislamiento de tráfico, la escalabilidad de VLANs, la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes y la adaptación de VLANs a entornos emergentes como la virtualización y la nube.

Tendencias actuales y futuras

Las tendencias actuales incluyen la adopción de VLANs en redes de diversos centros de datos que son definidos por software (SDN), la integración de VLANs en redes de área amplia (WAN) y la aplicación de VLANs en el ámbito de la seguridad cibernética. La automatización y la orquestación de VLANs son áreas de crecimiento, permitiendo una gestión más eficiente y dinámica de las redes.

La Virtualización de las funciones de red (NFV, por sus siglas en inglés) es aquel perspectiva de red que fue propuesto por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, en donde las ideas funcionales se originan en el mundo TI y su SDN, en el que se permite el reemplazo de elementos de hardware específicos (enrutadores, firewall y balanceadores de carga, así como otros instrumentos), por dispositivos basados en programas o aplicaciones que son ejecutados como máquinas o mecanismos virtuales en servidores.

NFV descompone las funciones de la red de elementos de hardware dedicados y las mueve a uno o varios servidores virtuales, que son capaces de realizar varias funciones en un solo servidor físico, y los dispositivos virtualizados, pueden estar ubicados en centros de datos, nodos de la red o en la habitación del usuario final. No obstante, en el campo de las telecomunicaciones, el cambio de redes basadas en elementos de hardware a redes basadas en software parece ser un tema complejo. Además, viendo los problemas de implementar nuevas tecnologías, la posibilidad de

migrar de 4G a 5G parece ser muy complejo y costoso a comparación del camino tradicional.

Las redes móviles de 5ta generación se diseñaron con el fin de dar cumplimiento con los requerimientos de una sociedad hiperconectada y que cada vez posee mayor movilidad, y que con la ayuda de la virtualización se puede optimizar los recursos, entre ellos, el consumo de energético apostando por la virtualización. Esta nueva era de redes está firmemente comprometida con la virtualización de las funciones de red, logrando separar estas funciones de los dispositivos físicos de propiedad exclusiva.

La virtualización de funciones de red es uno de los pilares clave de esta nueva generación de redes, ya que logra desvincular estas funciones específicas de los dispositivos de hardware. Este cambio de enfoque se prevé que cause una revolución en el mercado y abra oportunidades para nuevos modelos de negocio. La independencia del hardware físico de los proveedores conducirá a una competencia centrada en el software que ejecuta estas funciones de red de manera virtual en una infraestructura virtualizada.

1.3 Descripción del problema

En la actualidad, las empresas operan con tecnologías de comunicación más avanzadas y diversificadas, las cuales ofrecen una extensa variedad de alternativas para establecer conexiones. Esto incluye la incorporación de aplicaciones de voz y video, las cuales mejoran la eficacia laboral.

Como resultado de que la tecnología de transferencia de datos ha ido avanzando, la sociedad ha incrementado su dependencia de esta innovación, reconociendo su valiosa contribución al desarrollo humano. Las empresas también han comprendido su importancia y utilidad como herramienta para impulsar el progreso y la eficiencia. Actualmente, es fundamental que las computadoras, el software, los equipos de transmisión de datos y los protocolos se implementen y configuren de manera precisa, de modo que funcionen de manera armoniosa y optimicen sus capacidades operativas.

Desde una perspectiva empresarial, esta comunicación entre diversos dispositivos, equipos y personas se percibe como un extenso sistema de interconexión de datos, planificado e instalado de acuerdo con las diferentes

necesidades que tiene cada organización. Dado el incremento constante de las empresas, también es necesario que se adapten al progreso tecnológico y a la necesidad de establecer nuevos procesos para potenciar la productividad con recursos existentes. Estos cambios impactan en sus procesos, tareas y funciones, lo que requiere una rápida adaptación a los nuevos requisitos de trabajo, todo dentro del marco proporcionado por la plataforma tecnológica de la red de datos.

El Hospital María Auxiliadora, que forma parte del MINSA, en términos de tecnología, se encuentra atrasado, algo común en las instituciones estatales. Esto se debe a diversas razones, como limitaciones presupuestarias y consideraciones políticas. Es bien sabido que el hospital presenta deficiencias significativas en su infraestructura tecnológica, especialmente en lo que respecta a su red existente. Esta situación es preocupante, ya que demuestra un descuido por parte de las autoridades superiores. Aunque los miembros del personal de nivel inferior se esfuercen por llevar a cabo sus tareas asignadas y superar las dificultades generadas por estas deficiencias tecnológicas, no podrán lograr avances significativos sin la implementación de una solución práctica y sólida en su enfoque.

De acuerdo al Plan de Gobierno Digital 2022-2024 del Hospital María Auxiliadora, ver tabla 1, publicado con resolución directoral N° 296-2022-DG-HMA, en el numeral 4.4, se menciona que el Hospital María Auxiliadora cuenta con un conjunto de 7 servidores físicos, los cuales tres (03) se encuentran en obsolescencia tecnológica, es decir que no cuentan con soporte ni garantía por el fabricante y un (01) servidor se encuentra inoperativo.

Tabla 1*Servidores del Hospital María Auxiliadora*

N°	Nombre	Marca	Modelo	Tipo	Antigüedad	Garantía	SO	Servicios
1	HMA10	DELL	M640P	BLADE	2 años y 9 meses	Si	Windows Server 2016	SIAF SIGA
2	HMA2	DELL	Power Edge R710	RACK	9 años y 9 mese	No	Windows Server 2008 R2	BD SIGHMA Web BD Página Web Institucional
3	HMASIGA	DELL	Power Edge R710	RACK	9 años y 9 meses	No	Windows Server 2008 R2	BD Tramite Documentario
4	HMA DATA	DELL	Power Edge R710	RACK	9 años y 9 meses	No	Windows Server 2008 R2	SIGHMA Desktop
5	SRVHMA6	DELL	Power Edge R740	RACK	3 años y 8 meses	No	Windows Server 2016	SIGHMA Web Página Web Institucional
6	HMASIGA	DELL	Power Edge R710	RACK	9 años y 9 meses	No	Windows Server 2008 R2	INOPERATIVO

Nota. Plan de Gobierno Digital 2022-2024 del Hospital María Auxiliadora.

Así mismo, el 40% de la infraestructura informática (computadoras de escritorio y personales) se encuentra en obsolescencia tecnológica, los cuales presentan fallos continuamente, perjudicando la atención de los usuarios (tabla 2).

Tabla 2*Dispositivos finales*

Ítem	Equipo Informático	Cantidad Total	En Alquiler	%Operativo	%Obsolescencia
1	Computadoras de escritorio	475	44	100%	38.1%
2	Computadoras portátiles	12	0	100%	2%
3	Impresoras	108	48	100%	20%
7	Access Point	15	0	100%	0%

Nota. Plan de Gobierno Digital 2022-2024 del Hospital María Auxiliadora

Se pueden identificar ciertos problemas particulares, como la presencia de servidores obsoletos, la lentitud en el acceso a la red, el incorrecto dimensionamiento del cableado estructurado y la situación en la que algunos tramos de cableado comparten trayectoria con cables de corriente eléctrica. Además, se observa un acceso indiscriminado a la información de diversas áreas y una distribución inadecuada del ancho de banda.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar el rendimiento de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?
- ¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?
- ¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Determinar de qué manera una VLAN mejora el rendimiento en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar de qué manera una VLAN mejora la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.
- Determinar de qué manera una VLAN mejora la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.
- Determinar de qué manera una VLAN mejora la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.

1.6 Justificación

- Justificación teórica

La razón detrás de esta justificación se fundamenta en el aporte de conocimiento para mejorar la comunicación en las redes. De esta manera, este estudio contribuye al conocimiento sobre modelos que optimizan el rendimiento en la transferencia de datos, lo que podría ser de utilidad para investigaciones futuras.

- Justificación Práctica

Los resultados de este estudio posibilitarán la creación de un nuevo diseño de simulación eficiente que, una vez aplicado, reducirá los tiempos de transmisión de información. Esto brindará apoyo, tanto al trabajo administrativo como operativo en el Hospital María Auxiliadora, generando un aporte de valor para la entidad y aumentando la satisfacción de sus usuarios.

- Justificación Metodológica

Para el desarrollo de esta investigación, se hará uso de técnicas cuantitativas tales como la guía de observación, los cuales podrán ser de utilidad para otros investigadores, una vez que se haya demostrado su confiabilidad y validez. Así como también se utilizará una metodología de diseño de redes, para lograr el objetivo propuesto. Además de ello, los resultados, junto con las conclusiones podrán ser tomados como base y aporte para otras investigaciones.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

- Valle (2023), en su estudio, precisó estudiar el diseño y simulación de una red con una LAN virtual para optimizar el envío de datos en un Centro Médico en Yanacocha-Pasco.

La metodología del estudio fue de tipo aplicada, porque tiene por objetivo resolver un problema en particular, fue de nivel explicativo, debido a que se enfoca en explicar la causalidad de un fenómeno. El diseño de investigación fue pre experimental, mediante un pretest y un postest. La población para la investigación fue de 72 broadcast al día, la muestra fueron los 72 broadcast. En este estudio la técnica para la recolección de datos fue la encuesta. Para el procesamiento de los datos, hizo uso del SPSS y hojas de cálculo de Office.

El tiempo empleado para el envío de datos en la red actual fue de 45.130 segundos, mientras que, con el diseño propuesto, este tiempo se redujo a 6.97 segundos. Esto significa una mejora de 38.17 segundos, equivalente a una reducción del 84.56%. En cuanto a la seguridad de los dispositivos de conexión de datos, la puntuación actual fue de 0.71 puntos, no obstante, con el diseño propuesto se incrementó a 3.43 puntos, lo que representa una mejora del 79.30%. Con respecto a la tormenta de broadcast, se registraron 72.50 broadcast en la red de datos actual y solo 2 broadcast con el diseño propuesto, lo que significa una disminución del 97.24%.

Se concluyó que la implementación y simulación del diseño de una red fundamentada en VLANs en el Centro Médico en Yanacocha-Pasco resultó en mejoras significativas en la comunicación de datos. Esto se comprueba mediante la mejora en el tiempo medio de transferencia de datos, el aumento en la seguridad y la disminución del tiempo promedio de broadcast.

- Bohorquez (2022), en su investigación, tuvo como objetivo lograr en qué medida la simulación de un modelo de red con vlan mejora el rendimiento de la comunicación de datos en una empresa de telecomunicaciones.

El método de estudio utilizado fue de tipo aplicada, con un nivel de tipo explicativo, debido a la realización de una propuesta de simulación para brindar una solución a una problemática y además busca responder porque cierto fenómeno ocurre, el enfoque del diseño de investigación fue de tipo experimental, del tipo preexperimental con un grupo de Pre prueba y Pos prueba, para la obtención del número de la población tomó un promedio de simulaciones en un periodo de 8 semanas, obteniendo como resultado 160 simulaciones y la muestra seleccionada, fue escogida bajo el enfoque no probabilístico por conveniencia de 30 simulaciones, las técnicas de recopilación de datos fueron la observación directa, el instrumento fue la ficha de recojo de información, en su investigación se utilizó la técnica del juicio del experto para hallar la validez de los instrumentos utilizados, se hizo uso del estadístico Alfa de Cronbach para hallar el nivel de confiabilidad de los instrumentos utilizados en la investigación, obteniendo como resultado un valor de 0,925. Se empleó el software estadístico SPSS para procesar y analizar los datos, lo que permitió obtener información descriptiva y crear tablas y gráficos a partir de los resultados. Posteriormente, se aplicó la prueba de normalidad utilizando la técnica de Shapiro-Wilk, y se utilizó la prueba t de Student para la validación de las hipótesis.

A partir de este estudio, se concluyó que se puede afirmar que la simulación de una red VLAN en la aplicación de Cisco Packet Tracer conduce a una mejora en el rendimiento de las comunicaciones de datos en la empresa de telecomunicaciones, lo cual se comprobó en la validación de las hipótesis. A partir de los resultados obtenidos de la investigación, se halló una diferencia estadísticamente significativa en beneficio del grupo experimental, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad que fue menor al 0,05, por tanto, se logró optimizar el tiempo de transferencia de datos a nivel de LAN a través de una simulación de VLAN, resultando en una reducción promedio de 4,100 segundos, lo que equivale al 68,00%.

- Ramos (2021), en su investigación, tuvo como objetivo evaluar la relación que hay entre el rendimiento de una red y el tipo de implementación de una infraestructura avanzada para la elaboración de una guía de implementación.

El método de estudio empleado fue de tipo aplicada, el estudio se centró en una perspectiva cuantitativa, ya que esto permitió evaluar cambios, detectar disparidades y cuantificar los resultados, el nivel de esta investigación fue explicativo, puesto que se enfocó en abordar las causas de los eventos y proporcionar una explicación sobre por qué ocurre un fenómeno y cómo se relaciona con dos o más variables, refiere que con este enfoque buscó esclarecer la relación entre el rendimiento de la red y el tipo de implementación de una arquitectura de red avanzada, el diseño de esta investigación fue cuasi-experimental, porque se tenía la intención de introducir dos enfoques diferentes de implementación en una red avanzada (X), estos enfoques se describen como uno tradicional y otro programable, con el fin de llevar a cabo una comparación en términos del rendimiento de la red (Y). En vista de que no existe un diseño en particular para evaluar el rendimiento de una red, optó por definir las siguientes fases: Planificación, Diseño, Pruebas, Análisis de resultados, Conclusiones y Recomendaciones, la población fue de 47 redes avanzadas académicas y la muestra se seleccionó bajo el enfoque no probabilístico, siendo la cantidad de 1, los instrumentos de medición y recolección de información fueron las herramientas de monitoreo de red, captura de paquetes y logs.

En conclusión, la adopción de la tecnología SDN en una arquitectura de red avanzada se traduce en un desempeño más eficiente en comparación con la implementación HDN. Esto se debe a que las redes SDN exhiben un menor retardo, un menor porcentaje de pérdida de paquetes y un menor uso de recursos computacionales en comparación con las implementaciones HDN convencionales. Esta mejora en el rendimiento se atribuye en gran medida al hecho de que las implementaciones SDN utilizan una única instancia de control, a diferencia de las implementaciones HDN, que requieren múltiples instancias, una por cada dispositivo de capa de red (router) presente en la red.

- Ramirez (2020), en su investigación presentada, tuvo como propósito analizar el rendimiento de una red haciendo uso de redes virtuales locales como propuesta de diseño.

La metodología utilizada fue aplicada, con un enfoque cuantitativo ya que los datos fueron estudiados en su forma numérica, de diseño cuasi experimental, de nivel descriptivo, dado que se identificaron las dimensiones que se tomaron en cuenta para la evaluación, se procedió con el análisis de las debilidades de seguridad de la red, centrándose específicamente en el ámbito de las redes y las telecomunicaciones, la población fueron los usuarios y dispositivos de comunicación con acceso a la red del área local del establecimiento de salud, en la muestra se consideró a toda la población, los cuales fueron los usuarios y dispositivos de comunicación con acceso a la red LAN, siendo un total de 106, la técnica de recolección de datos utilizada fue la observación directa, además el instrumento utilizado fue una guía de observación con el propósito de recopilar información sobre diversos aspectos, como el número de áreas interconectadas en la red, el tipo de host, la configuración de las subredes, la cantidad de Vlans en uso y varios parámetros de rendimiento, estos parámetros incluyeron el tiempo de respuesta de las aplicaciones en las redes LAN y WAN, el promedio de la latencia de la transmisión de datos en la red, así como la pérdida de paquetes tanto en las redes LAN como en las WAN. Se utilizó la estadística descriptiva, gráficos estadísticos y cuadros comparativos, aplicando el uso del software SPSS y Microsoft Excel.

La red se dividió en 16 subredes y se crearon 16 Vlans. Posteriormente, se evaluó el rendimiento de la comunicación, tomando en cuenta el uso de Vlans. Esta evaluación se llevó a cabo utilizando la prueba t de Student para hallar evidencia alguna, y validar si existía una diferencia significativa entre el tiempo promedio de respuesta de las aplicaciones informáticas en las redes LAN y WAN y la latencia de transmisión en la red, tanto sin la implementación de Vlans, como con la implementación de esta. Los resultados concluyeron que la implementación de Vlans condujo a una mejora en el objetivo establecido.

- Almidon (2019), en su investigación, determinó la influencia de las VLAN's en la seguridad de la información de la red de datos de una entidad educativa superior.

El método de estudio utilizado fue de tipo aplicada, dado por la condición de las variables de su investigación, fue de nivel descriptivo y explicativo, ya que se consideraron los datos procedentes de diversos campus universitarios, facultades y oficinas que son fuentes de transmisión de información, además se llevó a cabo la evaluación de la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información tanto antes como después del análisis, empleó el método científico como método general en el desarrollo de su investigación, así mismo utilizó métodos particulares, los cuales fueron el método experimental, método de observación y el método descriptivo, el diseño fue experimental mediante un solo grupo de Pretest y Postest , la población de la investigación fue de 1320 host que componen la red de datos, de los cuales se tomó una muestra de 140 host mediante la técnica de muestreo probabilístico estratificado, debido a la presencia de seis campus universitarios, donde se han establecido áreas de trabajo y oficinas específicas, procedió a seleccionar hosts de entre las oficinas de cada campus y de cada categoría de usuario, incluyendo a los administrativos, docentes y estudiantes, la entrevista y observación directa fueron las técnicas empleadas para la recolección de datos, los instrumentos fueron la ficha técnica de recolección de datos y las herramientas informáticas de medición, el instrumento de recolección de datos fue validado por juicios de expertos en la materia de seguridad de la información, el coeficiente de validez promedio fue de 0,91.

Se llegó a la conclusión de que la implementación de VLAN tuvo un impacto positivo en la seguridad de la información en la red de datos. Esto se reflejó en mejoras en todas las áreas evaluadas: la disponibilidad se incrementó, reduciendo el tiempo promedio que toman responder las aplicaciones LAN de 77,35 a 15,79 milisegundos en promedio; la integridad de la información mejoró, disminuyendo la pérdida de paquetes de datos de 1076 a 201 en un semestre; y la confidencialidad se fortaleció, evidenciando una reducción significativa en el acceso no autorizado a nivel LAN, pasando del 88% al 9%.

- Franco (2019), en su trabajo, tuvo como propósito mejorar la comunicación de datos a través de un diseño de infraestructura de red basado en la norma TIA/EIA-942A.

La metodología de investigación utilizada fue de enfoque cuantitativo, el tipo de investigación fue descriptiva, por lo que implicó comprender y explicar cómo cambian los factores de la comunicación de datos cuando se implementa la infraestructura de red, utilizando los resultados de los indicadores como referencia, el diseño fue cuasiexperimental con Pretest y Postest, la población fue un total de 106 computadoras y dispositivos de comunicación de la empresa, observación directa fue la técnica de recolección de datos utilizada, el instrumento para recoger datos fue la guía de observación y la lista de verificación, se utilizó la estadística descriptiva, para analizar cómo se comportan las variables, lo que implicó la creación de gráficos estadísticos, tablas comparativas y el uso de métodos estadísticos. Estos métodos incluyeron la creación de tablas de frecuencia y el cálculo de medidas como la media, mediana y moda, además de la representación de los datos a través de histogramas.

Se llegó a la conclusión de que, a través del diseño planteado, se logró mejorar el rendimiento, según el promedio de la velocidad de transmisión de datos, se observó un aumento de 39.01 Mbps, representando un incremento del 69.42% en comparación con el estado previo al test. Del mismo modo, se registró una disminución de 102.56 milisegundos en el promedio de latencia de transmisión en la red, lo que supuso una mejora del 89.99%; se mejoró la conectividad, en el análisis previo al test, se registró una pérdida promedio del 20% de los paquetes, mientras que después del test, esta pérdida se redujo al 0%, en cuanto al tiempo de respuesta de los paquetes en el pre prueba, se obtuvo un valor TTL de 128, después del test, este valor se incrementó a 255, lo que indica una mejora en la capacidad de carga en los segmentos de la red; por último, la seguridad en la comunicación de datos experimentó una mejora, en la etapa previa al test, el nivel de seguridad se consideraba regular, pero después del test el nivel de seguridad se clasificó como bueno.

- Rojas (2018), en su trabajo presentado, precisó mejorar la comunicación de datos mediante el diseño y simulación de una red basada en Vlans.

La metodología del estudio utilizada fue de tipo aplicada, el diseño fue de tipo experimental de clasificación preexperimental con un Pretest y Postest, la población de la investigación fueron los usuarios de la empresa, haciendo un total de 72 broadcast al día, la encuesta y entrevista fueron las técnicas de recolección de datos, y a su vez, el cuestionario y la entrevista fueron los instrumentos utilizados, los métodos de análisis de datos fueron: para la prueba de hipótesis, la prueba t y la prueba z; para la prueba de normalidad se utilizó el estadístico de Kolmogorov – Smirnov y la prueba de Shapiro-Wilk.

Se concluyó que la implementación de un diseño y simulación de red basado en VLANs generó una mejora sustancial en la comunicación de datos en la empresa. Esto se tradujo en una notable disminución del tiempo promedio de demora en la transferencia de datos, equivalente a 38.33 segundos, lo que representa un 83.74% de mejora en comparación con el promedio previo a la implementación. Con respecto a la seguridad de los dispositivos de comunicación se observó una mejora del 83.33%. El tiempo promedio de la tormenta de difusión generada en la red de datos, a través de las VLANs, disminuyó significativamente en un 97.24%. En relación a la viabilidad económica, se obtuvieron los siguientes resultados: un VAN de 33,336.34 soles, un índice de beneficio costo de 3.30 soles, una TIR del 96%, y el tiempo de recuperación de la inversión inicial fue de 9 meses.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

- Flores y Montenegro (2023), en su estudio, tuvieron como objetivo diseñar una infraestructura de red segura para mejorar las operaciones de una empresa privada, mediante la simulación de un diseño de red y la virtualización de soluciones tecnológicas que brinden seguridad.

La metodología empleada para elaborar el diseño de la infraestructura siguió el modelo PPDIO, desarrollado por Cisco Systems en 2008. Esta metodología consta de seis fases: preparación, planificación, diseño, implementación, operación y optimización. Su enfoque principal radica en la definición de actividades esenciales, con el propósito de estructurar de manera lógica las distintas tareas durante el ciclo de vida del proyecto. Esta metodología aporta diversos beneficios, que incluyen un aumento sustancial en la disponibilidad de la red, mejoras en la definición de requerimientos y estrategias tecnológicas, así como mejoras en el rendimiento al momento de acceder a aplicaciones y servicios dentro de la red. Se agruparon los departamentos en Vlans, de esta manera se logró tener un orden y asociación de los servicios, así mismo los servidores fueron parte fundamental de la seguridad de la misma, el encargado de dar los permisos a los usuarios que deseen entrar en los hosts fue el servidor configurado con Active Directory, se realizó la configuración de reglas, a la cual solo tiene acceso el administrador en caso requiere modificar alguna de ellas.

Como resultado del estudio, se llegó a la conclusión de que la implementación de una infraestructura de red confiable resulta fundamental para empresas del sector privado, ya que aporta elementos cruciales como la disponibilidad, seguridad, calidad de servicio (QoS) y escalabilidad. Esta afirmación se sustenta mediante la simulación de la red. Además, enfatizó que este tipo de diseño de red puede ser aplicado en empresas pequeñas y medianas, dado que poseen la habilidad de expandirse, garantizar redundancia, mantener niveles de seguridad, operar de manera eficiente y demostrar efectividad. En resumen, se destaca la importancia de contar con una infraestructura de red confiable como una prioridad en el diseño.

- Rodas et al. (2023), publicaron un artículo, en el cual se buscó aumentar la seguridad de la información, así como mejorar y optimizar los datos de los usuarios a través del uso de diferentes protocolos.

La metodología aplicada para crear la solución se fundamentó en el enfoque Top-Down, el cual comprende etapas orientadas a analizar, desarrollar y mejorar los diferentes procesos asociados con la concepción e implementación de una topología de red VLAN. El desarrollo de esta metodología se dividió en las siguientes etapas: análisis de requerimientos, diseño lógico, diseño físico, pruebas, optimización y documentación del diseño, durante esta fase, se utilizó el modelo Canvas como una herramienta para visualizar y validar el concepto del modelo, ajustándolo de acuerdo a las necesidades requeridas por la empresa u organización. A continuación, se procedió con la implementación y las pruebas de la red, seguidas por el monitoreo y la optimización continua de la misma. Como técnica de recolección de información se optó por utilizar la entrevista, luego, se aplicó la validación de juicio de expertos con la participación de cuatro profesionales, y se consideraron ocho criterios, estos criterios se evaluaron en una escala de 1 (deficiente) a 10 (excelente), donde 1 representaba el 10% y 10 correspondía al 100%, para ser aprobatorio, el puntaje debía superar el 75%. Los criterios contemplados abarcaron aspectos como usabilidad, calidad, escalabilidad, innovación, tecnología, eficiencia, funcionalidad y autenticidad.

Como resultado del estudio, se concluyó que la propuesta de implementar una red VLAN cumplió con las expectativas previamente establecidas y abordó las limitaciones de la red anterior de manera exitosa. Esto se vincula directamente con el diseño de la topología, que se enfocó en asegurar la seguridad y la eficiencia en la gestión de la información. Al emplear VLANs, se logró aislar y desactivar los puertos no utilizados para prevenir posibles intrusiones en la red, así mismo permitió la agrupación de usuarios por zonas, lo que facilitó el acceso del personal del hospital y, al mismo tiempo, contribuyó a evitar posibles sobrecargas en cada host de la red.

- Alay (2022), en su investigación tuvo como objetivo realizar un estudio del cableado estructurado en una empresa de agua potable para mejorar la eficiencia y rendimiento de la red.

El método de investigación utilizado en este estudio fue de carácter aplicado, con un enfoque que combina aspectos cualitativos y cuantitativos. Se emplearon métodos científicos, entre ellos el método bibliográfico-documental, que se utilizó en la fase de recopilación de información a partir de fuentes como libros y revistas científicas. También se aplicó el método hipotético-deductivo para analizar los resultados y formular las conclusiones del trabajo de investigación, además del método de análisis histórico-lógico. Se hizo uso de encuestas como técnica de recolección de información, que se llevaron a cabo mediante un cuestionario dirigido a los empleados. Esto tenía como objetivo evaluar la situación actual de la conexión a Internet y determinar la viabilidad de implementar un sistema de cableado estructurado para mejorar la conectividad de la red. Además, se llevó a cabo una observación directa en la entidad, para tener un entendimiento más completo de los problemas relacionados con las interrupciones en la conexión de red que se estaban enfrentando. La población fueron los diferentes departamentos de la empresa, con un total de 32 empleados. El alcance o fases de implementación fueron: etapa 1 que consiste en 2 fases, la primera en el tipo de cableado que se adapte mejor a la realidad de la empresa y la segunda una necesidad del cambio organizacional; en la etapa 2, en la cual se determinó el área en donde va a estar la red; y, por último, la etapa 3, dividida en 2 fases, donde la fase 1 consistió en realizar el mapa de cada punto de red ubicado en los diferentes departamentos y la fase 2 donde se realizó la conexión interna de la red.

La conclusión más relevante es que se logró identificar y repartir los puntos de red en los diferentes departamentos de la empresa para la conexión, para así, de esta forma, fortalecer las comunicaciones y mejorar el rendimiento de la misma.

- Estrella (2022), en su investigación, desarrolló una red local empresarial que incorpora la calidad de servicio (QoS) y redes VLAN para cada unidad organizacional. Su objetivo principal era maximizar la eficiencia de los recursos de la red, como el ancho de banda destinado a protocolos críticos, mediante la implementación de QoS. Además, se propuso la creación de redes virtuales locales para dividir la red de la empresa en departamentos individuales con el propósito de mejorar la gestión del tráfico de red.

La metodología empleada para crear el prototipo de red, mediante la herramienta de diseño Packet Tracer de Cisco, facilitó la creación de simulaciones de entornos de red con el propósito de identificar la topología de red requerida y configurar adecuadamente los dispositivos, el objetivo principal era asegurar el tráfico de red para cada departamento, esto se dividió en tres etapas distintas. En primer lugar, se llevó a cabo la definición de la topología, cuyo objetivo era identificar la estructura de red más apropiada para cumplir con los objetivos previstos. Luego, se procedió a la fase de la elaboración del diseño, en la que se construyó la red utilizando los dispositivos adecuados y aplicando las configuraciones requeridas, basándose en la topología realizada en la fase anterior. Finalmente, se realizó la fase de pruebas, en la que se sometieron a prueba las configuraciones realizadas en la segunda fase para asegurar que la red cumpliera con los requisitos establecidos para su correcto funcionamiento.

Como resultado de la investigación, se realizó el diseño de la red de forma exitosa, junto con la habilitación de los dispositivos, lo que permitió la priorización de tráfico seleccionado y la división de la red por cada departamento a través de Vlans, logrando así optimizar los recursos, así mismo el tipo de encolamiento WFQ permitió repartir el ancho de banda de la red, brindando prioridad al tráfico crítico que tiene la entidad. Por otra parte, es importante tener en cuenta que las prioridades de red pueden variar entre empresas, lo que significa que los protocolos de red considerados como muy importantes para una empresa en particular, deben ser considerados para determinar la prioridad adecuada.

- Correa y Puruncajas (2020), en su investigación tuvieron como propósito realizar un rediseño de la red física y lógica de un Hospital, para mejorar sus servicios y rendimiento de la red informática.

Las metodologías utilizadas para el desarrollo del rediseño de la red fueron PPDIO, este enfoque permitió la evaluación de los servicios y aplicaciones, así como la cantidad del ancho de banda necesario para mejorar la disponibilidad, además, permitió realizar un análisis de costo-beneficio en función de los requisitos específicos de la entidad, y la metodología de diseño Top-Down. Se utilizó la encuesta, en la cual se buscó información sobre las páginas web que operaban dentro de la institución, y el instrumento de recolección de datos fue el cuestionario.

La evaluación económica se llevó a cabo a través de un análisis cualitativo que resalta los beneficios derivados de la implementación del nuevo diseño de red. Se realizó una prueba de la nueva red lógica utilizando un software de simulación de redes y la aplicación Wireshark, que sirve para monitorear la red. Se generó tráfico entre la VLAN de la red antigua versus la VLAN con la red propuesta para realizar el estudio comparativo, los resultados de la red en pretest indicaron que cada 35 segundos, la onda formó 16 picos y la red propuesta mostró que cada 20 segundos, la onda formaba 11 picos, realizando una comparación de ambos resultados, se halló que la nueva división de red planteada mejoró en un 45.46% el tráfico de red generado. Utilizando el sistema de monitoreo Wireshark, se pudo comparar la simulación del diseño de red propuesto con la red en su estado inicial durante un período de 1 minuto. En la simulación inicial, se observó que se enviaban una cantidad máxima de 10.6 paquetes por segundo y un mínimo de 9.8. En contraste, en la propuesta, se evidenció un envío máximo de 18.90 paquetes por segundo y un mínimo de 18.20 paquetes por segundo. Al analizar ambos resultados, se determinó que hubo una mejora del 78.30% en la utilización del ancho de banda en la institución.

Como resultado, se concluye que el proyecto permitirá una gestión más eficaz y evitará posibles cuellos de botella. Además, la propuesta asegura que el personal del departamento de tecnologías de la información tendrá a su disposición una infraestructura confiable, disponible, gestionable y de alto rendimiento.

- Portela et al. (2020), en su investigación tuvieron como objetivo realizar un rediseño lógico de la red de datos actual a partir de un modelo jerárquico de 3 capas de Cisco, aplicando métodos y características de configuración como VLAN, Inter-VLAN Routing, Port Security, access list y protocolo de DHCP para mejorar el rendimiento y corregir los incidentes de seguridad de la red actual.

Se empleó una metodología fundamentada en el modelo de red jerárquico Cisco de 3 capas para el diseño. Esto resultó en una red más escalable, confiable y rentable para la entidad, ya que facilitó la gestión de la red en general. Se configuraron características y métodos de red en los dispositivos activos, como VLAN, para segmentar la red y agrupar los hosts por departamentos; seguridad de puertos, lo cual es una característica que posibilita la retención de las direcciones MAC asignadas a cada puerto y, de esta manera, solo permite que la comunicación fluya a través del conmutador si la dirección MAC concuerda con la autorización previa; Enrutamiento InterVLAN, lo que permitió que las VLAN se puedan comunicar entre sí a través de un enrutador; DHCP, logrando automatizar la asignación de parámetros de red a los dispositivos conectados; y listas de control de acceso, lo que proporciona control sobre el flujo de tráfico. Estas configuraciones permitieron al administrador lograr un mejor rendimiento, controlar el tráfico entre redes, garantizar la seguridad del acceso a la información y llevar a cabo una gestión centralizada de los dispositivos activos de la red.

A través la guía de CCNA, se logró identificar los problemas en la red informática que degradaban el rendimiento y la seguridad, los cuales requerían ser subsanados, de este modo se da por atendido los objetivos descritos en la propuesta, mejorando el rendimiento y corrigiendo los problemas de red que fueron diagnosticados.

En conclusión, al comparar la topología física actual con el rediseño propuesto, se logró alcanzar un nivel mayor en la seguridad y rendimiento en la red, administración de los equipos, escalabilidad y calidad en los procesos de la empresa.

- Beltran (2020), en su investigación realizó el rediseño y configuración de VLAN en los switches de capa 2 ubicados en el nivel de acceso a la red de datos local de la empresa Choucar Testing.

La empresa experimentó dificultades en su red a medida que los departamentos internos de la compañía iban creciendo, lo que resultó en una reducción en el rendimiento de la red. Esto afectó negativamente la eficiencia de los procesos en todas las áreas y lugares de trabajo.

Beltrán refiere que, mediante la implementación, logró aumentar el rendimiento de la red al dividir las redes de capa dos en varios grupos pequeños de broadcast. Esto tuvo como resultado una reducción del tráfico innecesario y una mejora general en el rendimiento. Además, logró aminorar la cantidad de dispositivos involucrados en tormentas de difusión.

La configuración de las VLANs simplificó notablemente la gestión, ya que permitió la agrupación de dispositivos en categorías. Esto se tradujo en una mayor eficiencia al evitar colisiones entre diferentes departamentos y facilitó la administración de la red. Al aprovechar de manera más eficiente los enlaces y el ancho de banda existente, trajo consigo minimizar las actualizaciones en la red.

La eficiencia del personal de tecnologías de la información también mejoró, debido a que las VLANs simplificaron la gestión, al agrupar a los diferentes usuarios con requisitos similares.

En conclusión, luego de realizar las configuraciones de VLAN en la red LAN se obtuvo una reducción en la cantidad de tormentas de broadcast, así como también se logró una mejora en la seguridad de la red, puesto que cada departamento cuenta con sus propias limitaciones de acceso a la red.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Variable Dependiente: Rendimiento de red de datos

Definición de redes de datos

De acuerdo con la explicación de Tanenbaum y Wetherall (2012), una red de computadoras se refiere a un grupo de computadoras independientes que están conectadas entre sí utilizando una única tecnología. Se considera que dos computadoras están interconectadas, si son capaces de compartir información, y esta conexión puede lograrse mediante diversos medios, como cables de cobre, fibra óptica, microondas, señales infrarrojas o comunicaciones por satélite. Las redes pueden variar ampliamente en cuanto a su tamaño, configuración y forma.

Según Tanenbaum y Wetherall (2012), el rendimiento de la red hace referencia a la habilidad de esta, para satisfacer de manera efectiva las exigencias de sus usuarios y aplicaciones, en aspectos como la velocidad de transferencia de datos, la latencia (tiempos de respuesta), la capacidad para manejar cargas de trabajo y la fiabilidad en la recepción de datos.

Clasificación de la red de datos

De acuerdo con lo señalado por Tanenbaum y Wetherall (2012), aunque no se evidencia una organización universalmente reconocida que abarque las redes en su totalidad, se destacan principalmente dos criterios clave: la tecnología empleada para la transmisión y el tamaño o envergadura de la red.

Tecnología de transmisión

En términos generales, según la explicación de Tanenbaum y Wetherall (2012), podemos identificar dos categorías fundamentales de tecnología de transmisión: las conexiones uno a uno, también conocidas como punto a punto, y las conexiones de difusión, más comúnmente denominadas broadcast.

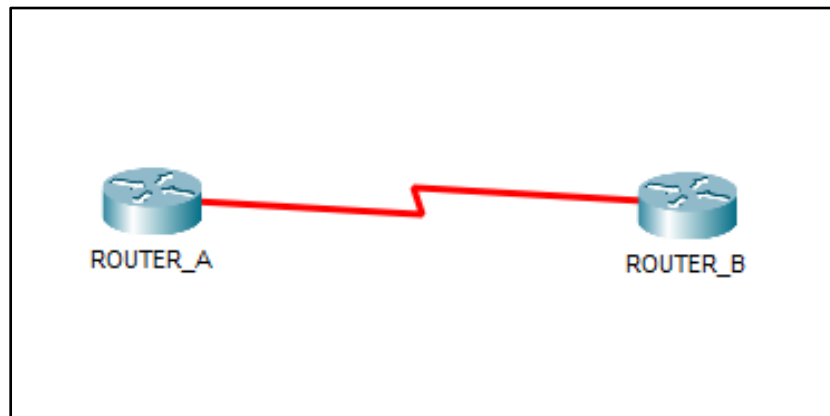
Conexión punto a punto: Los enlaces punto a punto establecen conexiones directas entre pares de dispositivos individuales. En una red que utiliza este tipo de enlaces, para llevar un

mensaje desde su origen hasta su destino, es común que los mensajes breves atraviesen una o varias máquinas intermedias. Cuando se lleva a cabo una transmisión punto a punto con la participación exclusiva de un emisor y un receptor, se describe como unidifusión (unicasting) (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Como se puede apreciar en la figura 1, la imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión del concepto.

Figura 1

Conexión punto a punto



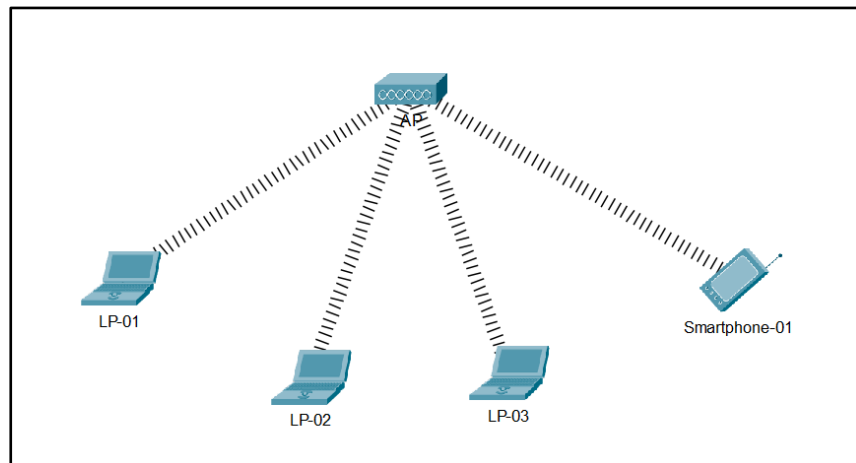
Nota. Fuente propia.

Conexión de difusión: En una red de difusión, todos los dispositivos comparten el mismo canal de comunicación, lo que implica que los paquetes enviados por un dispositivo son captados por todos los demás en la red. Un ejemplo común de una red de difusión son las redes inalámbricas, cuya comunicación es compartida dentro de un área de cobertura determinada por el canal inalámbrico y el dispositivo que está transmitiendo (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Como se puede apreciar en la figura 2, se muestra un ejemplo de una red de difusión.

Figura 2

Conexión de difusión



Nota. Fuente propia.

Tamaño o escala de la red

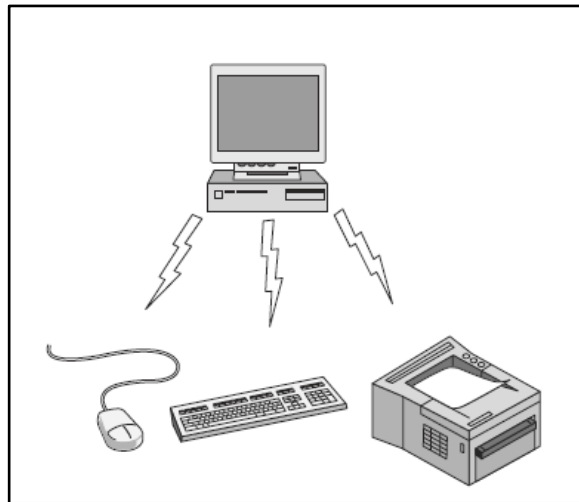
Tanenbaum y Wetherall (2012), señala que la distancia desempeña un papel crucial en la clasificación, ya que diferentes tecnologías se emplean en distintas escalas o niveles de alcance.

PAN: De acuerdo con lo explicado por Tanenbaum y Wetherall (2012), las redes de área personal, comúnmente denominadas PAN, permiten la comunicación entre dispositivos que están en un rango cercano de una persona. Un ejemplo frecuente es una red inalámbrica que enlaza un equipo de cómputo con sus periféricos, como también el uso de Bluetooth, que permite la conexión de estos componentes sin requerir cables.

Como se puede apreciar en la figura 3, la imagen nos ofrece un ejemplo de una red PAN.

Figura 3

Red PAN con Bluetooth



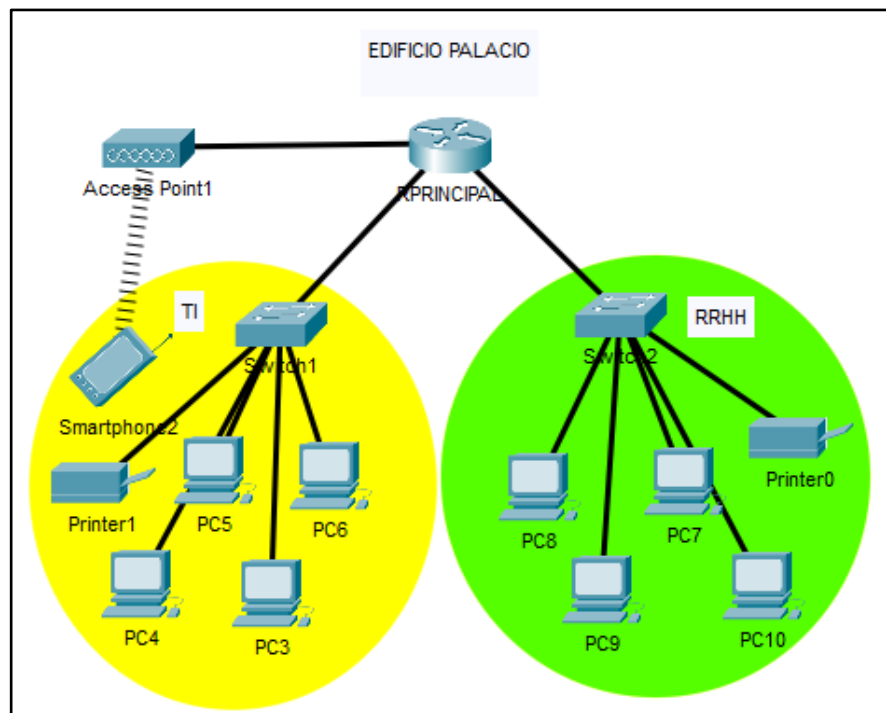
Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 16), por Tanenbaum y Wetherall, 2012, Pearson Education.

LAN: De acuerdo con lo mencionado por Stallings (2004), las redes de área local (LAN) son sistemas de comunicación que conectan varios equipos para facilitar el intercambio de datos entre ellos. El área de una red local suele ser limitada, ya que en su mayoría abarca un solo edificio o, en el mejor de los casos, un grupo de edificios cercanos. Por lo general, estas redes suelen ser de la misma entidad que posee aquellos dispositivos conectados a ellas, y, además, la velocidad en la transferencia de datos dentro de una LAN suele ser significativamente más altas que las de una WAN.

Como se puede apreciar en la figura 4, la imagen nos muestra una red de área local simple.

Figura 4

Red LAN



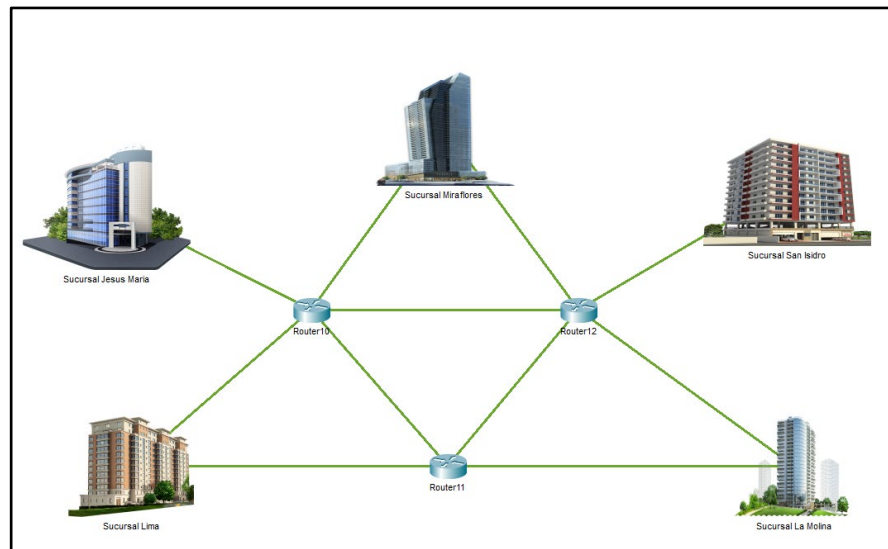
Nota. Fuente propia.

MAN: Las redes metropolitanas (MAN) emplean canales de comunicación digitales, frecuentemente hacen uso de la fibra óptica, y se caracterizan por sus velocidades de 155 Mbps o incluso superiores. Estas redes MAN son efectivas para interconectar redes locales (LAN) entre sí y para conectar LAN con redes de área amplia. Las MAN contemporáneas se diferencian por la amplia variedad de servicios que proporcionan, posibilitando a sus usuarios la conexión de diversos tipos de equipos de telecomunicaciones, incluyendo sistemas de conmutación privada (PBX) (Olifer y Olifer, 2009).

Como se puede apreciar en la figura 5, se muestra una red metropolitana en la cual se interconectan cinco edificios de una empresa.

Figura 5

Red MAN



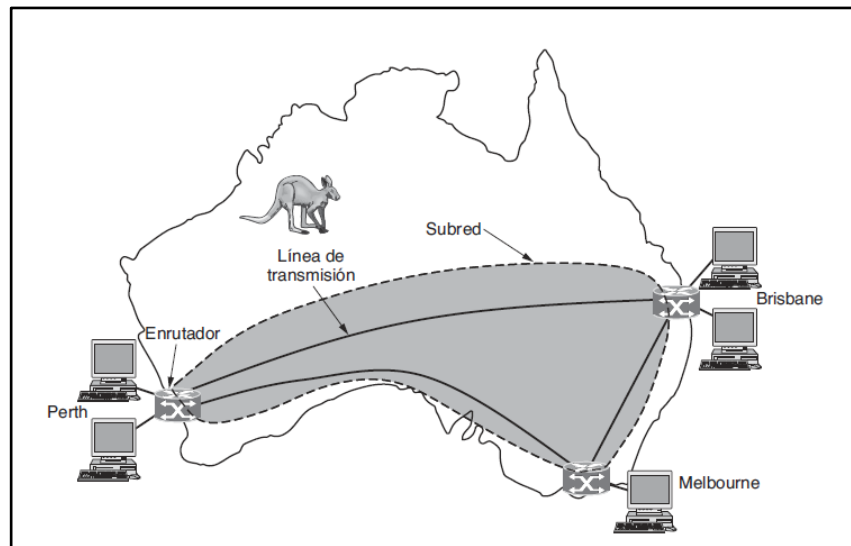
Nota. Fuente propia

WAN: De acuerdo a Stallings (2004), las redes de amplia área (WAN) son aquellas que se despliegan por un amplio territorio geográfico, requieren el uso de rutas de acceso públicas y dependen, siquiera en parte, de circuitos que son proporcionados por un proveedor que ofrece servicios de telecomunicaciones. En general, una WAN está formada por una secuencia de dispositivos de conmutación que se encuentran conectados entre sí. Todos los datos enviados desde un dispositivo se dirigirán mediante estos nodos internos hasta llegar a su destino, sin que estos nodos muestren interés en el contenido de la información o datos transmitidos. Por el contrario, su principal tarea radica en proveer el servicio de conmutación requerido para transportar los datos desde un nodo hasta otro, hasta llegar a su destino final.

En la figura 6, se puede apreciar un ejemplo de una red de área amplia.

Figura 6

Red WAN



Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 22), por Tanenbaum y Wetherall, 2012, Pearson Education.

- Componentes de una red de datos

Dentro de una red, se encuentran diversos elementos que incluyen dispositivos finales, medios de red y dispositivos intermediarios.

Dispositivos finales: Son las computadoras o cualquier otro tipo de dispositivo, como tabletas, teléfonos móviles o laptops (figura 7), que están conectados a una red y que utilizan los servicios ofrecidos por la red.

Figura 7

Dispositivos finales

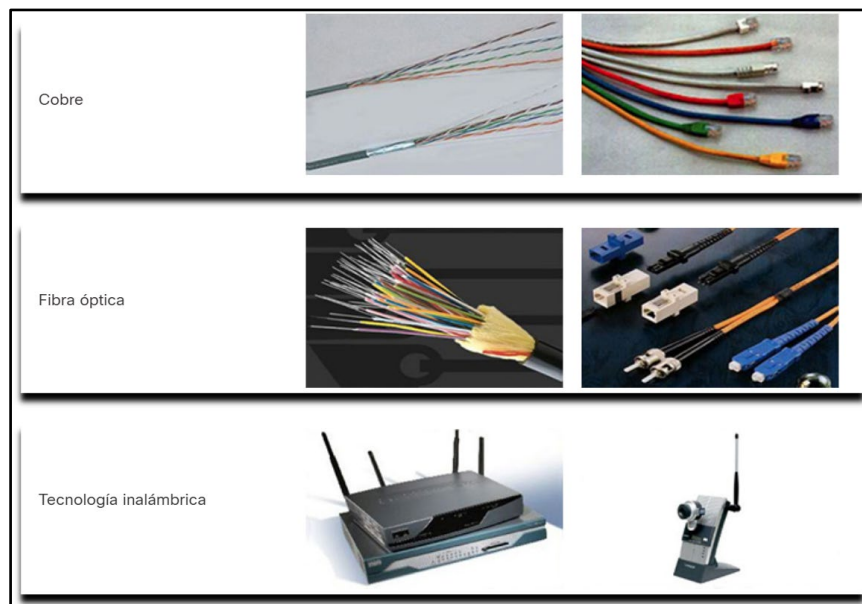


Nota. Fuente propia.

Medios de red: El intercambio de información o comunicación en una red se realiza mediante la transmisión a través de medios específicos. Estos medios actúan como canales a través de los cuales se desplaza el mensaje desde su origen hasta su destino. Estos canales pueden ser de diferentes tipos: cable UTP, fibra óptica y ondas electromagnéticas (figura 8).

Figura 8

Medios de red

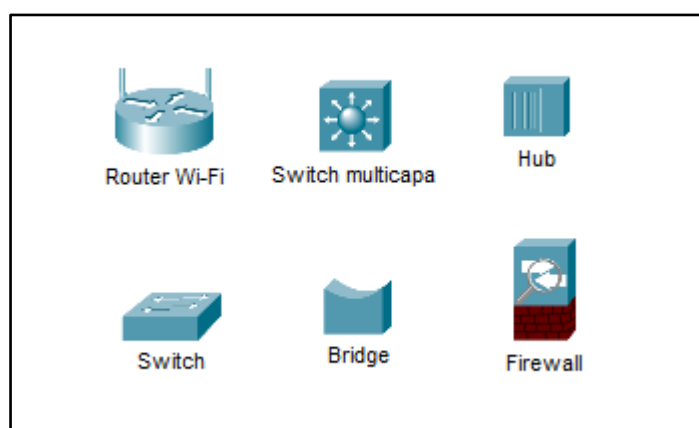


Nota. Adaptado de *Introduction to Networks*, por Cisco Networking Academy, 2014, (<https://contenthub.netacad.com/itn-dl/1.2.5>).

Dispositivos intermedarios: Los dispositivos intermedios cumplen la función de unir los dispositivos finales, como host, a la red y tienen la capacidad de conectar varias redes individuales para crear una red más amplia. Estos dispositivos intermedios son responsables de establecer la conectividad y asegurar que los datos fluyan adecuadamente a través de toda la red. Como, por ejemplo: Routers, Bridges, Switches, Hubs, entre otros (figura 9).

Figura 9

Dispositivos intermediarios



Nota. Fuente propia.

Topologías

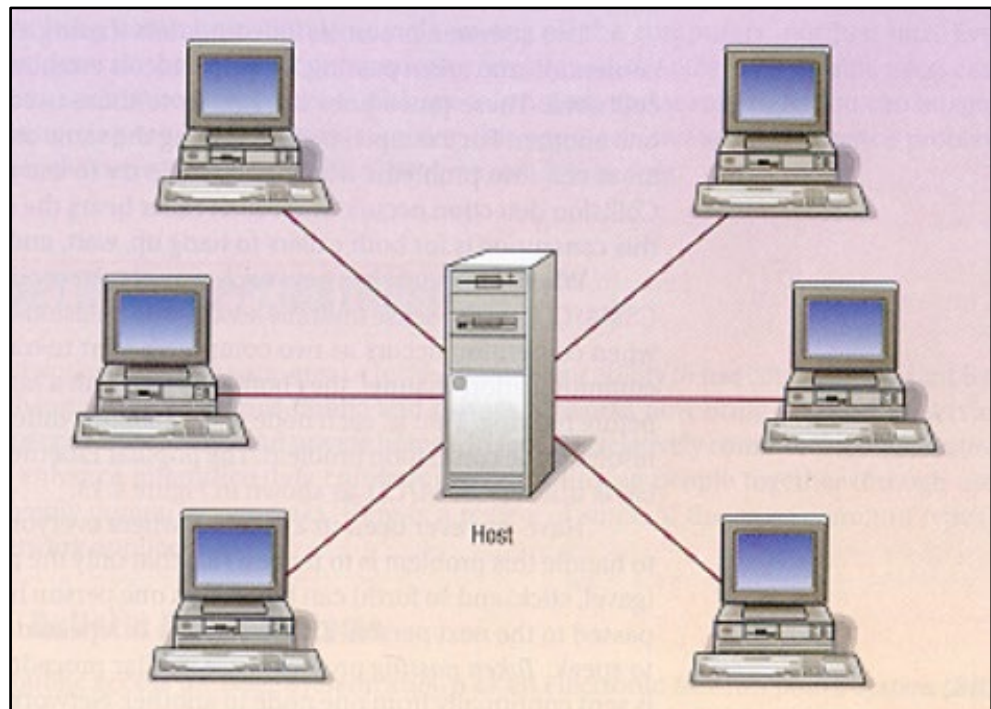
Según Olifer y Olifer (2009), la topología de una red se relaciona con el orden o estructura de una representación gráfica en la que los nodos de red (como los equipos de cómputo) y los artefactos de comunicación (como los ruteadores) se representan como vértices, mientras que los enlaces físicos o de información entre ellos se reflejan en los extremos de esta gráfica.

Estrella: En estas redes, los datos se desplazan desde el remitente hasta un dispositivo central llamado concentrador, el cual cumple varias funciones esenciales en la red, incluyendo la amplificación de datos. Los elementos de la red convergen en un punto central, típicamente a través de una sala de control agrupada, como un concentrador con cableado. Desde este punto central, los paquetes de información son enviados hacia sus destinos respectivos. Esta estrategia proporciona una ventaja significativa al tener un centro de control que monitorea el tráfico de datos y evita colisiones, además de que una conexión que está interrumpida no altera el funcionamiento general de la red (Oviedo et al., 2018).

En la figura 10 se puede apreciar una red diseñada con una topología en forma de estrella.

Figura 10

Red con topología de estrella



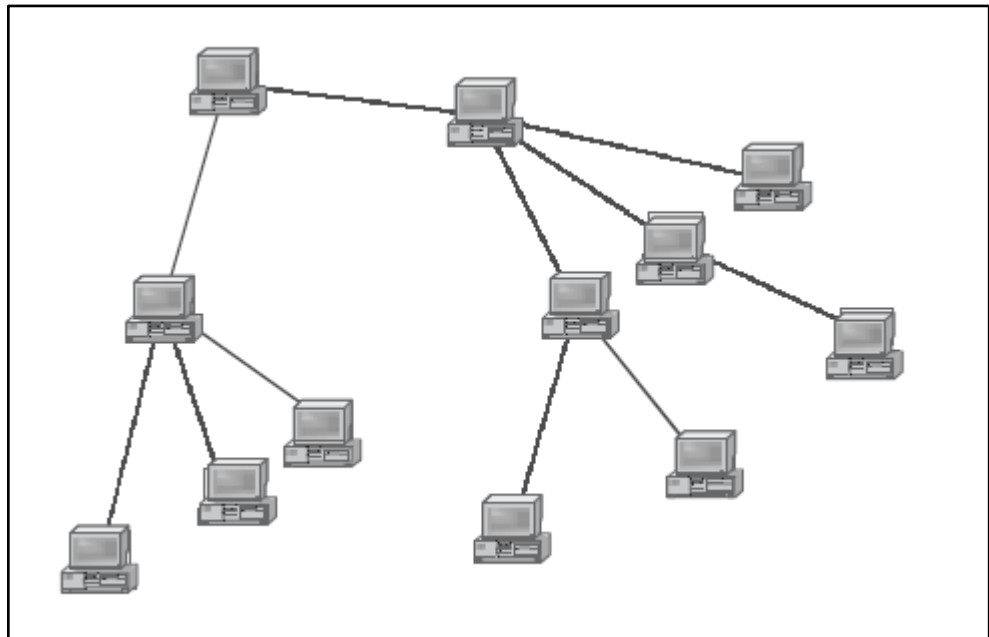
Nota. Adaptado de *Fundamento de Redes* (p. 15), por Oviedo et al., 2018, Grupo Compás.

Estrella Jerárquica o Árbol: Estrella Jerárquica o Árbol: Esta topología se origina al crear una red mediante la interconexión de múltiples concentradores en una estructura jerárquica mediante conexiones con forma de estrella. En la actualidad, la configuración de tipo árbol es la más prevalente y se utiliza de manera extendida en redes locales (LAN) y en redes de amplia área (WAN) (Olifer y Olifer, 2009).

En la figura 11 se muestra un ejemplo de un diseño de red con una topología en forma de estrella jerárquica.

Figura 11

Red con topología estrella jerárquica o árbol



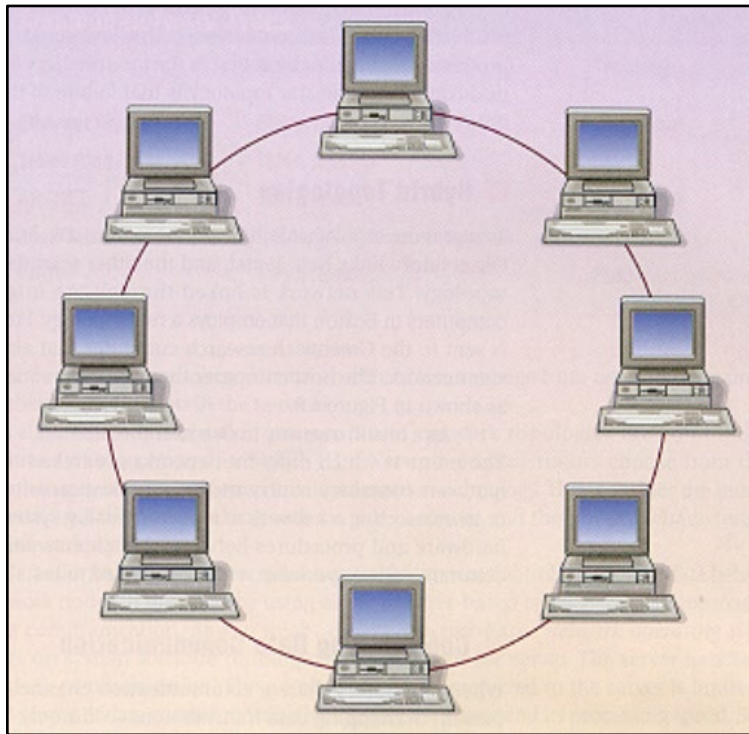
Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 36), por Olifer y Olifer, 2009, McGraw-Hill.

Anillo: Las estaciones se conectan entre sí para formar un círculo utilizando un cable compartido. El circuito se cierra al conectar el último nodo con el primero, formando un anillo. Las señales circulan en una única dirección alrededor de este círculo, siendo regeneradas en cada nodo a lo largo de su recorrido. En esta perspectiva, cada nodo revisa la información que circula por el anillo. Si la información no es para ese nodo, la transmite al siguiente en el anillo. Sin embargo, un inconveniente crucial de esta topología de anillo es que, si hubiera una ruptura en una conexión, afectaría a toda la red. (Oviedo et al., 2018).

Como se puede apreciar en la Figura 12, la imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión del concepto.

Figura 12

Red con topología de anillo



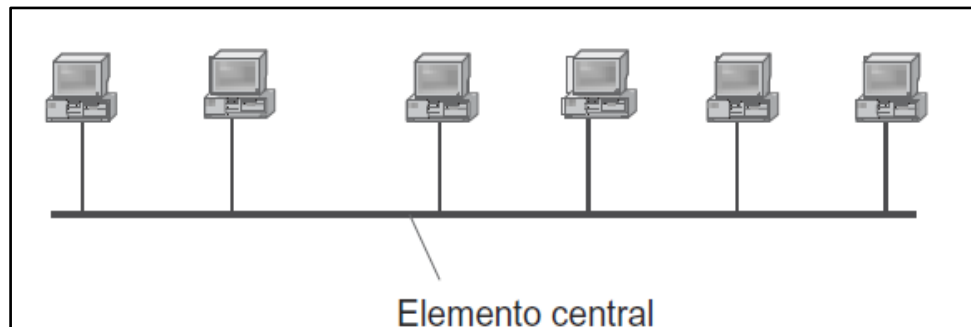
Nota. Adaptado de *Fundamento de Redes* (p. 15), por Oviedo et al., 2018, Grupo Compás.

Bus: Esta estructura posibilita que todas las estaciones reciban la información transmitida; en otras palabras, una estación envía datos y todas las demás las reciben. Implica el uso de un cable que cuenta con un terminador en cada uno de sus extremos, en el cual todos los componentes de la red se van conectando. Cada dispositivo de la red está enlazado a este cable principal, que comúnmente se conoce como "Cable Backbone" (Oviedo et al., 2018).

Como se puede apreciar en la figura 13, la imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión del concepto.

Figura 13

Red con topología de Bus



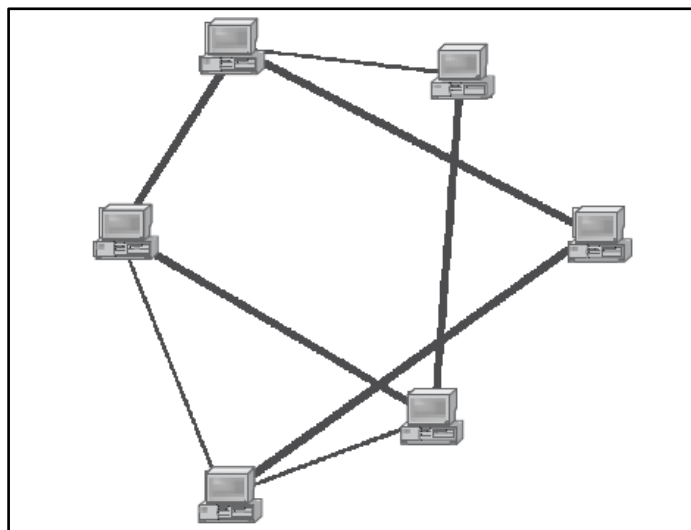
Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 36), por Olifer y Olifer, 2009, McGraw-Hill.

Malla: La topología de malla se deriva de la topología completamente conectada al eliminar ciertas conexiones. Esta estructura de malla permite la interconexión de un inmenso número de computadoras y es una peculiaridad común en redes de alta escala (Olifer y Olifer, 2009).

En la figura 14, se puede apreciar una topología en forma de malla.

Figura 14

Red con topología de Malla



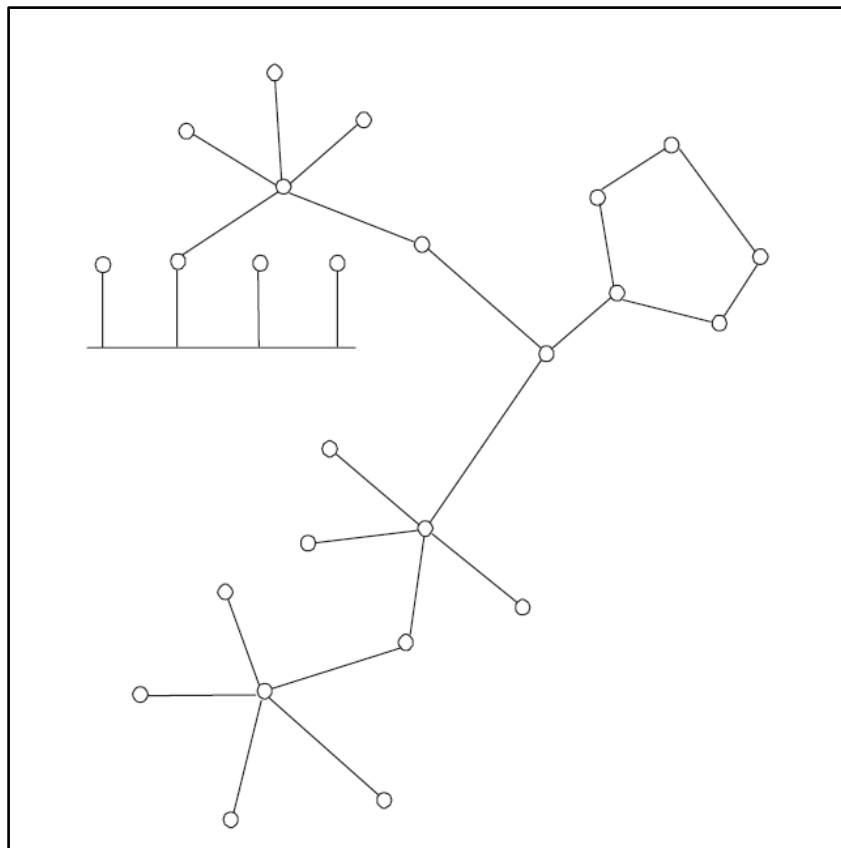
Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 36), por Olifer y Olifer, 2009, McGraw-Hill.

Híbridas: En ocasiones, se combinan las topologías de bus lineal, estrella y anillo para crear configuraciones de redes híbridas (Oviedo et al., 2018).

Como se puede apreciar en la Figura 15. La imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión del concepto.

Figura 15

Red con topología híbrida



Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 38), por Olifer y Olifer, 2009, McGraw-Hill.

Jerarquía de protocolos

Un protocolo se compone de un conjunto específico de reglas el cual posibilitan que dos nodos de una red se comuniquen de manera clara y sin ambigüedades. Los protocolos de comunicación representan las pautas y procesos que rigen la intercomunicación entre nodos de una red. En estos protocolos se establecen diferentes niveles de comunicación, siendo las reglas

de nivel superior las encargadas de dictar de qué manera se imparten comunicación las aplicaciones, mientras tanto las de un nivel inferior detallan de qué forma se transfieren las señales (Oviedo et al., 2018).

Las capas pueden proporcionar dos categorías de servicios distintos a las capas superiores: el primero que está dirigido a la conexión y el segundo que opera sin requerir una conexión o relación previa.

El servicio dirigido a la conexión se asemeja al funcionamiento del sistema telefónico, donde una conexión se comporta similar a un conducto: el transmisor introduce objetos (bits) en un extremo, y el receptor los recibe en el otro extremo. Por lo general, se mantiene la secuencia de los bits, de manera que logran llegar en el mismo orden en el que fueron enviados (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

El servicio que no posee conexión se parece al sistema postal, donde cada uno de los mensajes (carta) incluye la dirección de destino completa y se envía de manera individual, sin depender de otros mensajes, a través de nodos intermedios en el sistema (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Como se puede apreciar en la figura 16, la imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión de los conceptos.

Figura 16

Ejemplo de servicios orientados y no orientados a conexión.

	Servicio	Ejemplo
Orientado a conexión	Flujo de mensajes confiable.	Secuencia de páginas.
	Flujo de bytes confiable.	Descarga de películas.
	Conexión no confiable.	Voz sobre IP.
Sin conexión	Datagrama no confiable.	Correo electrónico basura.
	Datagrama confirmación de recepción.	Mensajería de texto.
	Solicitud-respuesta.	Consulta en una base de datos.

Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 32), por Tanenbaum y Wetherall, 2012, Pearson Education.

Modelos de Referencia

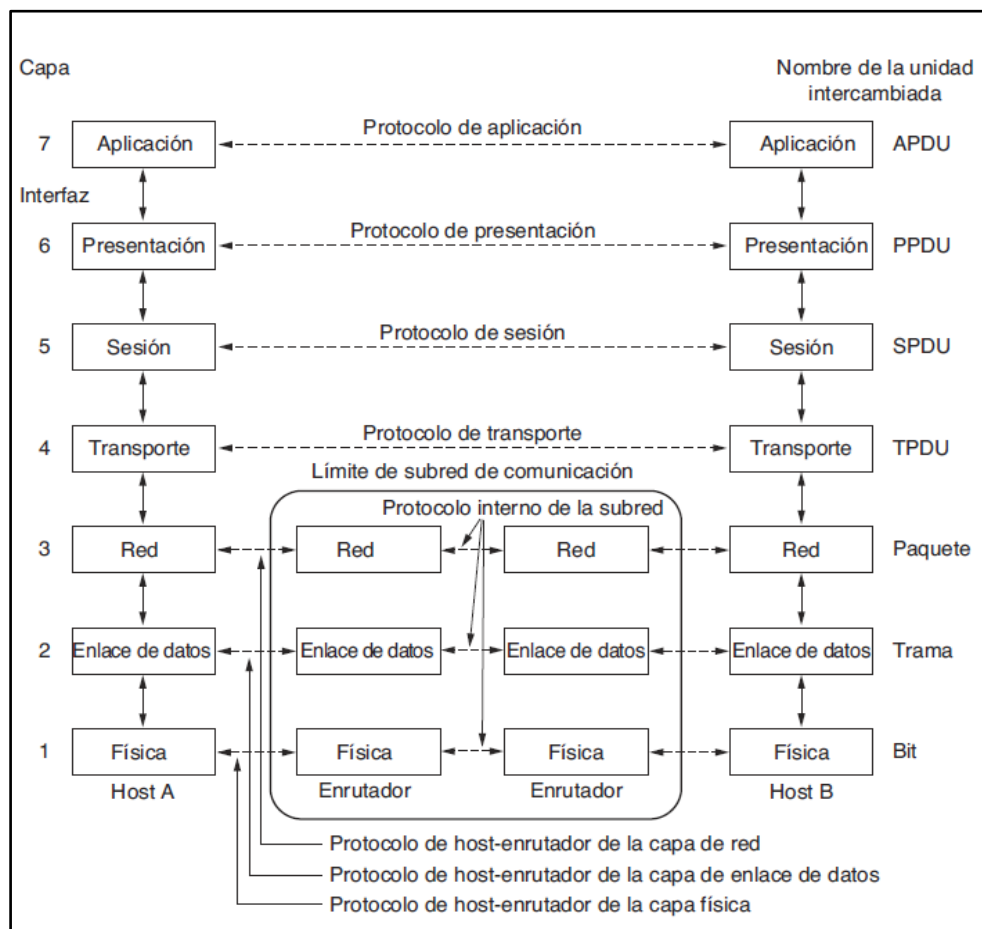
El modelo de referencia OSI

El modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos), fue denominado así, ya que se centra en la conexión de sistemas que son abiertos. Fue diseñado a partir de un proyecto formulado por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como el paso inicial hacia la estandarización global de los protocolos empleados en diversas capas. Este modelo se revisó en 1995 y se compone de siete capas (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

En la figura 17 se evidencia una representación del modelo OSI.

Figura 17

El modelo de referencia OSI



Nota. Adaptado de *Redes de Computadoras* (p. 36), por Tanenbaum y Wetherall, 2012, Pearson Education.

Modelo de referencia TCP/IP

La arquitectura de protocolos TCP/IP se originó a partir del estudio y pruebas realizadas en la red experimental de ARPANET, la cual fue financiada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA). Esta arquitectura es conocida alrededor de todo el mundo como la familia de protocolos TCP/IP, y comprende una gran variedad de protocolos que se han establecido como estándares en Internet (Stallings, 2004).

El modelo TCP/IP divide el desafío de la comunicación en cinco capas que funcionan de manera relativamente autónoma entre sí.

En la figura 18 se muestra la equivalencia entre el modelo de referencia OSI y TCP/IP.

Figura 18

Comparación entre el modelo OSI y TCP/IP

OSI	TCP/IP
Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	Transporte (origen-destino)
Red	Internet
Enlace de datos	Acceso a la red
Física	Física

Nota. Adaptado de *Comunicaciones y redes de computadoras* (p. 41), por Stallings, 2004, Pearson Educación.

Características de las redes

Las redes informáticas son sistemas complejos y que implican costos considerables, ya que desempeñan funciones cruciales y prestan servicios a una gran cantidad de usuarios. Por esta razón, resulta fundamental garantizar, no solo el funcionamiento de la red de datos, sino también su fiabilidad y alto rendimiento.

Según Olifer y Olifer (2009), los atributos vinculados con el nivel de servicio de transporte en la red, como la confiabilidad, el desempeño y la seguridad, representan aspectos fundamentales de la red. Los tres grupos resultan de suma importancia para los usuarios. La red debe ser capaz de enviar información a una velocidad específica (desempeño), sin sufrir pérdida de datos ni demoras (confiabilidad) y además garantizar la seguridad, evitando la intrusión de personas no autorizadas o la suplantación de datos.

Desempeño

Según Olifer y Olifer (2009), se pueden identificar dos conjuntos de características estadísticas vinculadas al desempeño de la red.

Características de los retardos

Retardo promedio (D): se denota como la suma de todos los retardos (d_i) dividida entre el número total de mediciones (N) (Olifer y Olifer, 2009).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^N d_i}{N} \quad (1)$$

Jitter (J): expresa la desviación promedio de retardos a partir del retardo promedio (Olifer y Olifer, 2009).

$$J = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (d_i - D)^2} \quad (2)$$

Coefficiente de variación (C_v): es igual al cociente del jitter entre el retardo promedio (Olifer y Olifer, 2009).

$$C_v = \frac{J}{D} \quad (3)$$

Retardo máximo: es el límite que los retrasos de los paquetes no deben superar con una probabilidad previamente establecida. Para asegurar una evaluación sólida del desempeño de la operatividad de la red (Olifer y Olifer, 2009).

Tiempo de respuesta de la red: es una característica esencial de la red desde la perspectiva del usuario. Los usuarios se refieren a esta característica cuando mencionan que la red funciona de manera lenta en un día determinado. El tiempo de respuesta se refiere al intervalo que transcurre desde que un usuario genera una solicitud de algún servicio en la red hasta que recibe la respuesta correspondiente. El tiempo de respuesta de la red se puede descomponer en varios componentes que se suman para obtener el tiempo total (Olifer y Olifer, 2009).

Tiempo del viaje redondo (RTT): se refiere al tiempo que se necesita para enviar datos desde el punto de origen hasta el punto de destino y luego de vuelta, sin considerar el tiempo que el nodo final requiere para producir una respuesta (Olifer y Olifer, 2009).

$$RTT = t_{red1} + t_{red2} \quad (4)$$

Así mismo, Tanenbaum y Wetherall (2012) considera a la latencia y ancho de banda como una de las características para determinar el rendimiento de una red.

Latencia: Según Tanenbaum y Wetherall (2012), la latencia en red hace referencia al período temporal, el cual inicia desde el instante en que un paquete de datos es enviado desde su fuente hasta que alcanza su destino final.

Capacidad y ancho de banda: Según Tanenbaum y Wetherall (2012), la capacidad y el ancho de banda en red se refieren a la máxima cantidad de datos que una red de datos es capaz de transmitir durante un intervalo de tiempo específico.

Características de la velocidad de la información

La velocidad de la información se determina al dividir la cantidad de datos transmitidos por el tiempo en el que se realiza la medición. No obstante, el nombre que recibe esta característica puede variar según la duración del intervalo de medición, como la velocidad de información sostenida, el cual puede definirse como un tiempo relativamente largo (Olifer y Olifer, 2009).

La velocidad de información de pico (PIR)

Según Olifer y Olifer (2009), es la velocidad máxima permitida que un usuario puede alcanzar durante un breve período de tiempo, llamado período de ráfaga.

El PIR se utiliza para evaluar la capacidad de una red para manejar cargas típicas de tráfico que se producen en forma de ráfagas y que pueden provocar congestión en la red.

Confiabilidad

Para explicar la confiabilidad del servicio, frecuentemente se utilizan las siguientes características:

Característica de la pérdida de paquetes

Esta propiedad se describe como la proporción entre la cantidad de paquetes que se han perdido y el total de paquetes transmitidos (Olifer y Olifer, 2009).

$$\text{Relación de paquetes perdidos} = N_L/N \quad (5)$$

Disponibilidad

De acuerdo a Olifer y Olifer (2009) la disponibilidad se refiere a la proporción entre el tiempo en el que un sistema o servicio se mantiene útil y su tiempo de vida total. La disponibilidad es una propiedad que se analiza en un contexto estadístico a largo plazo. Un ejemplo de alta disponibilidad se encuentra en los dispositivos de comunicaciones de las redes telefónicas, donde los mejores equipos se caracterizan por tener una disponibilidad de cinco nueves. Esto significa que la disponibilidad del dispositivo es del 99.999%, lo que equivale a unos 5 minutos de tiempo, en donde el sistema se encuentra fuera de línea, en un año aproximadamente.

Tolerancia a fallas

La tolerancia a fallas se refiere a la capacidad del sistema para ocultar los problemas o fallos de componentes individuales a los usuarios. En muchas ocasiones, se considera como una característica cualitativa, ya que resulta complicado medir de manera cuantitativa cómo afecta el rendimiento del sistema o servicio (Olifer y Olifer, 2009).

Seguridad

El grado de seguridad de la información del usuario en la red es otro aspecto crucial que toda red informática debe poseer. Este nivel de seguridad no se puede medir de manera cuantitativa, sino que se evalúa cualitativamente, clasificándolo, por ejemplo, en niveles como bajo, medio o alto (Olifer y Olifer, 2009).

Un sistema considerado seguro es aquel que resguarda los datos contra el acceso que no está autorizado, asegura la disponibilidad constante de los datos para ser utilizados por usuarios que sí está permitido el acceso. Y, por último, almacena la

información de forma fiable y garantiza que no se produzcan cambios no autorizados en ella. Por esto es que, un sistema seguro se distingue por su disponibilidad, confidencialidad e integridad (Olifer y Olifer, 2009).

Las herramientas utilizadas para proteger la información se pueden clasificar en dos categorías distintas.

Herramientas de seguridad en computadoras

Estas herramientas están destinadas a salvaguardar los recursos de información internos que se hallan en una red LAN o en una computadora que es utilizada por un usuario final de manera independiente.

Herramientas de seguridad de la red

Estas herramientas se han desarrollado con el propósito de asegurar la seguridad de la información que se envían por la red de datos. La herramienta de seguridad más comúnmente empleada es conocida como "cortafuegos", el cual sirve para proteger una red privada frente a amenazas externas.

Aplicaciones

Una gran cantidad de empresas cuentan con un número significativo de computadoras, y una de las finalidades de las redes de datos es permitir el intercambio de recursos dentro de la organización. El propósito principal es asegurar que todas las aplicaciones, dispositivos y, sobre todo, los datos estén accesibles para cualquier individuo en la red, independientemente de la ubicación física usuario o del recurso. Además, es fundamental la capacidad de compartir información, ya que tanto las empresas pequeñas como las grandes confían en la información almacenada en sus sistemas informáticos (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Las VPN, o Redes Privadas Virtuales, permiten la interconexión de redes separadas y ubicadas en diferentes lugares, creando una red extendida única. Esto posibilita que los usuarios se conecten a servidores remotos, incluso cuando estos están ubicados a una gran distancia, como si estuvieran

en la misma ubicación local. A esta forma de trabajar se le conoce como el modelo cliente-servidor (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Una red de datos puede servir como un canal de comunicación entre las personas, ya sea a través de métodos como el correo electrónico o utilizando tecnologías como la telefonía IP o la voz sobre IP (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

A través del empleo de redes informáticas, numerosas compañías ofrecen sus productos y servicios en línea, y también aceptan pedidos por internet. En sectores como la fabricación de autos, aeronaves y equipos de cómputo, así como otros, se adquieren subsistemas de diversos proveedores para luego ensamblarlos. Este nuevo enfoque se conoce como comercio electrónico o e-commerce (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

Los programas de televisión llegan a numerosos hogares a través de sistemas de televisión por IP, los cuales se basan en la tecnología del protocolo IP en lugar de depender de transmisiones de radio o de televisión por cable. Las aplicaciones de transmisión continua de medios (streaming) posibilitan a las personas sintonizar emisoras de radio por internet o ver programas de televisión recientes (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

2.2.2 Variable Independiente: Diseño de VLAN

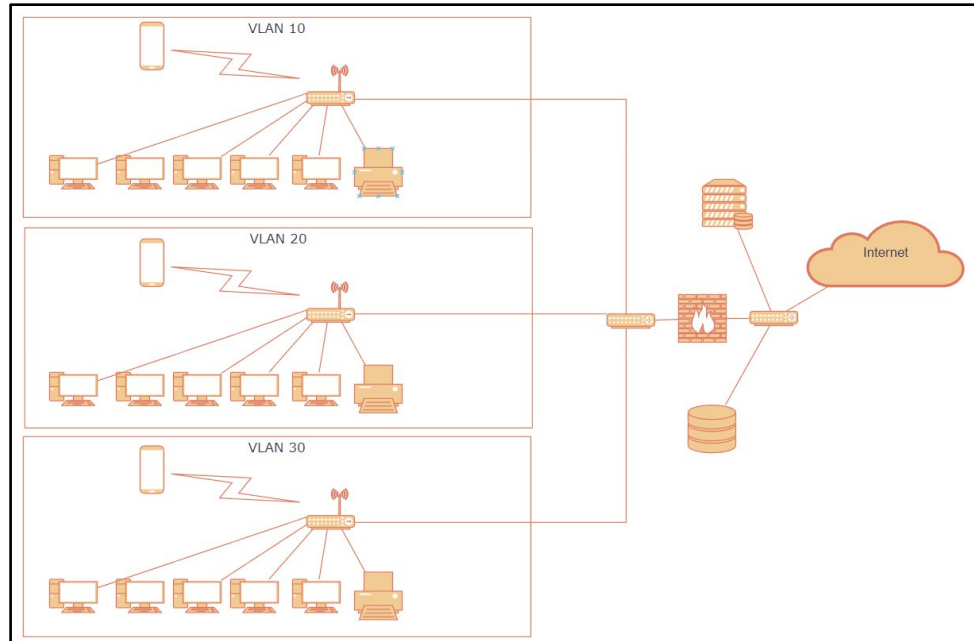
Según Cisco (2014), líder en soluciones de redes y telecomunicaciones, una VLAN (Virtual LAN o Red de Área Local Virtual) es una agrupación lógica de dispositivos de red que comparten necesidades de comunicación similares, aunque pueden estar conectados a distintos switches o hubs en la infraestructura física de la red.

El principal propósito de la tecnología VLAN es la creación de redes aisladas que requieren la interconexión a través de enrutadores que ejecutan protocolos de capa de red, como el protocolo IP. Este diseño de red establece barreras más sólidas que previenen la propagación de tráfico no deseado de una red a otra (Olifer y Olifer, 2009).

Como se puede apreciar en la Figura 19, la imagen nos ofrece un método efectivo para facilitar la comprensión del concepto.

Figura 19

Diseño de VLAN



Nota. Fuente propia.

Importancia y beneficios de un diseño VLAN

En la tabla 3 podremos apreciar las ventajas de diseñar una red con VLAN.

Tabla 3*Ventajas de un diseño de VLAN*

Ventaja	Descripción
Dominios de difusión más pequeños	Al dividir una red en subredes más pequeñas dentro de Vlan se aminora la cantidad de equipos en el dominio de difusión.
Seguridad mejorada	Solo los equipos de la misma VLAN pueden comunicarse.
Mejora la eficiencia del departamento de IT.	Las VLAN simplifican la gestión de la red ya que los usuarios con una red con las mismas características se pueden configurar en la misma red VLAN. Las VLAN se pueden nombrar para facilitar su identificación
Reducción de costos	Las VLAN reducen la necesidad de realizar de actualizaciones costosas de red y hacen uso del ancho de banda existente.
Mejor rendimiento	Los dominios de difusión más pequeños disminuyen el tráfico que no es útil en la red y mejorar el rendimiento.
Administración más simple de proyectos y aplicaciones	Las VLAN agregan equipos y usuarios de red para admitir empresas o necesidades a nivel regional y mundial. Gestionar un proyecto o trabajar con una aplicación especializada, cuando se tienen funciones separadas, hace que sea más fácil para los usuarios.

Nota. Adaptado de *Switching, Routing, y Wireless Essentials*, por Cisco Networking Academy, (<https://contenthub.netacad.com/srwe/3.1.1>).

Clasificación de VLAN

Basado en puertos (nivel 1)

Según Escalante (2023), esta estrategia emplea los puertos físicos de un switch para organizar y separar dispositivos pertenecientes a distintas VLANs. Los responsables de la red asignan un puerto específico en el switch a una VLAN en particular. Cada puerto del switch puede estar asociado con una sola VLAN, y todos los dispositivos conectados a dicho puerto se incorporan automáticamente como miembros de la VLAN asignada. A este tipo de VLAN se le conoce como VLAN basada en segmentos.

Ventajas

Facilidad de implementación: Las VLANs que se basan en los puertos son simples de configurar y gestionar, dado que solo es necesario asignar los puertos a las VLANs específicas en los switches. Esto simplifica la gestión de la red y disminuye las probabilidades de cometer errores en la configuración (Escalante, 2023).

Seguridad mejorada: La subdivisión de la red en VLANs distintas basadas en puertos restringe la circulación de datos entre conjuntos de dispositivos, lo que puede elevar la seguridad al prevenir la diseminación de riesgos a través de toda la red (Escalante, 2023).

Reducción del tráfico de difusión: Las VLANs que se basan en los puertos restringen la propagación del tráfico de difusión a la VLAN particular, lo que disminuye la congestión y, como resultado, aumenta el desempeño de la red (Escalante, 2023).

Mejora de la administración de la red: Mediante la agrupación lógica de dispositivos, las VLANs que se basan en los puertos simplifican la capacidad de supervisar, diagnosticar y resolver problemas en la red (Escalante, 2023).

Basado en direcciones MAC (nivel 2)

En una VLAN que utiliza direcciones MAC como base, los dispositivos son clasificados en VLANs según sus direcciones MAC individuales, las cuales son identificaciones asignadas por el fabricante a cada tarjeta de red. Los switches que respaldan este tipo de VLANs conservan un registro de direcciones MAC junto con sus respectivas asignaciones de VLAN (Escalante, 2023).

Cuando un dispositivo se conecta, a través de un medio físico, a uno de los puertos del switch, este examina la dirección MAC del dispositivo en su tabla y lo asigna automáticamente a la VLAN adecuada. Incluso si un dispositivo se traslada dentro de la red y se conecta a otro puerto del switch, la asignación de la VLAN permanece constante basada en la dirección MAC, sin requerir una reconfiguración de los puertos.

Ventajas

Flexibilidad y Movilidad

Las VLANs que se fundamentan en direcciones MAC posibilitan que los dispositivos se desplacen dentro de la red sin necesidad de modificar la configuración de los puertos del switch, lo que simplifica la gestión de la red en entornos en constante cambio (Escalante, 2023).

Seguridad mejorada

Similar a las VLANs que se fundamentan en los puertos, las VLANs basadas en direcciones MAC ofrecen una segmentación eficaz de la red, lo que fortalece la seguridad y minimiza la probabilidad de que las amenazas se propaguen a través de la red (Escalante, 2023).

Configuración dinámica

Los switches que son compatibles con VLANs basadas en direcciones MAC pueden ser programados para asignar

dispositivos a VLANs de manera automática según reglas previamente establecidas, lo que simplifica la gestión de la red (Escalante, 2023).

Basado en protocolos (nivel 3)

Las VLANs basadas en protocolos son una técnica de subdivisión de la red que categoriza dispositivos en VLANs particulares en función del protocolo de capa 3 que emplean. En este tipo de VLAN, los switches de capa 3 analizan el tráfico que ingresa y lo asignan automáticamente a una VLAN específica según el protocolo de capa 3 utilizado (Escalante, 2023).

Estos switches tienen la capacidad de detectar y aislar de forma automática el tráfico de diversos protocolos, lo que posibilita la creación de segmentaciones lógicas en la red basadas en las aplicaciones y servicios que se están utilizando (Escalante, 2023).

Ventajas

Segmentación automática

Las VLANs que se apoyan en protocolos posibilitan la división automática de la red según el protocolo empleado, simplificando así la gestión de la red y asegurando una segregación lógica del tráfico (Escalante, 2023).

Soprote para múltiples protocolos

Este tipo de VLANs resulta adecuado para situaciones en las que se emplean diversos protocolos de capa 3, ya que facilita una segmentación efectiva y la convivencia organizada de múltiples protocolos en una única red (Escalante, 2023).

Facilita la migración y transición entre protocolos

Las VLANs que se basan en protocolos simplifican el proceso de migración y transición entre protocolos, ya que posibilitan que protocolos diversos coexistan en la misma

infraestructura de red sin generar interferencias (Escalante, 2023).

Tipos de VLAN según las clases de tráfico

Vlan nativa

Las VLAN nativas están establecidas, según las normas de IEEE 802.1Q, para garantizar que haya compatibilidad con el tráfico que carece de etiquetas, algo común en entornos de redes más antiguas. La función principal de una VLAN nativa es actuar como un identificador compartido en ambos lados de una conexión troncal.

Vlan predeterminada

Tras el inicio inicial de un switch con su configuración predeterminada, todos sus puertos se incorporan a la VLAN por defecto. Los puertos del switch que pertenecen a esta VLAN predeterminada se hallan en el mismo dominio de difusión, lo que permite que cualquier equipo conectado a cualquier puerto del conmutador pueda entablar comunicación con otros dispositivos en diferentes puertos del conmutador. En los switches de marca CISCO la VLAN predeterminada es la 1.

Vlan de datos

Una VLAN de datos está configurada de manera que, únicamente transporte el tráfico de datos generado por el usuario.

Vlan de voz

Una VLAN de voz está designada exclusivamente para el flujo de datos de voz de los usuarios. Su propósito es asegurar la calidad de la transmisión de voz, mejorando la priorización de este tráfico cuando se comparte con otros tipos de tráfico.

Vlan de gestión

Una VLAN de administración se configura de manera exclusiva para el tráfico relacionado con la administración de la red, como SSH, Telnet, HTTPS, HTTP y SNMP.

Enlace Troncal o Trunk

Un enlace que se establece en uno o varios puertos de un switch con el fin de facilitar el flujo de tráfico entre las diversas VLANs que hemos configurado. Este enlace puede operar en una conexión entre switches, entre un switch y un enrutador, o incluso entre un switch y un servidor que sea compatible con el estándar 802.1Q y permita el tráfico de múltiples VLANs al mismo tiempo.

Un puerto específico en cada conmutador se ajusta como un puerto troncal para conectar los dos conmutadores de VLAN. Este puerto troncal está asociado a todas las VLAN, y las tramas que se envían a cualquiera de ellas se reenvían a través del enlace troncal hacia el otro conmutador (Kurose y Ross, 2010).

III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Operacionalización de las variables

Tabla 4

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño de VLAN	Según Cisco (2014), líder en soluciones de redes y telecomunicaciones, una VLAN (Virtual LAN o Red de Área Local Virtual) es una agrupación lógica de dispositivos de red que comparten necesidades de comunicación similares, aunque pueden estar conectados a distintos switches o hubs en la infraestructura física de la red.	Una VLAN es una segmentación lógica de una red física. La VLAN ayuda a mejorar la administración de la red, la seguridad y la eficiencia al limitar las transmisiones de datos solo a los dispositivos en la misma VLAN, lo que reduce la congestión y aumenta el control de la comunicación entre grupos de dispositivos.		0 = sin presencia de diseño de VLAN 1 = con presencia de diseño de VLAN
Rendimiento de la red de datos	Según Tanenbaum y Wetherall (2012), el rendimiento de la red hace referencia a la habilidad de esta, para satisfacer de manera efectiva las exigencias de sus usuarios y aplicaciones, en aspectos como la velocidad de transferencia de datos, la latencia (tiempos de respuesta), la capacidad para manejar cargas de trabajo y la fiabilidad en la recepción de datos.	Estas mediciones incluyen la velocidad de transferencia de datos, que mide la cantidad de datos que pueden moverse a través de la red en un intervalo de tiempo determinado; la latencia, que mide el tiempo de retraso en la comunicación entre dispositivos; y el ancho de banda, que representa la capacidad máxima de la red para transportar datos simultáneamente.	Confiabilidad Latencia Capacidad y ancho de banda	-Porcentaje de pérdida de paquetes -Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT) -Tasa de transferencia de datos

Nota: Fuente Propia.

3.2 Hipótesis de la investigación

3.2.1 Hipótesis general

- El diseño de VLAN permite optimizar el rendimiento en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.

3.2.2 Hipótesis específicas

- El diseño de VLAN permite optimizar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.
- El diseño de VLAN permite optimizar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023
- El diseño de VLAN permite optimizar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción de la metodología

Enfoque de Investigación

El enfoque de este estudio es de naturaleza cuantitativa, ya que según Hernández et al. (2014) el enfoque cuantitativo permite analizar las variaciones, detectar divergencias y cuantificar resultados. Su rasgo distintivo reside en la utilización de mediciones y la búsqueda de precisión.

Por lo tanto, este estudio se mantiene enmarcado en un enfoque cuantitativo debido a que los indicadores utilizados se expresan en términos numéricos.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, según Hernández et al. (2014), el objetivo de esta forma de investigación es abordar y solucionar situaciones problemáticas, en relación a lo indicado por el autor, esta investigación busca evaluar el rendimiento bajo un diseño de VLAN a través de entornos simulados, para solucionar los inconvenientes en el rendimiento de la red que se vienen presentando.

Nivel de Investigación

El nivel de este estudio es de carácter explicativo, dado que se enfoca en indagar en las razones detrás de los eventos y en proporcionar explicaciones sobre el porqué de un fenómeno y cómo se establecen relaciones entre dos o más variables. Hernández (2014); en esta investigación se terminará explicando cómo se relaciona el diseño VLAN con el rendimiento de la red.

Diseño de Investigación

El diseño de este estudio es de tipo experimental, de clase cuasiexperimental, debido a, según Hernández (2014), en los diseños cuasiexperimentales, los participantes no son asignados aleatoriamente a los grupos ni son emparejados, en cambio, los grupos ya están formados previamente al experimento, siendo grupos preexistente. El esquema es el siguiente:

$$G1: O_1 - X - O_2$$

Dónde:

G1 = Grupo de estudio para la pre prueba y pos prueba

O1 = Rendimiento de la red de datos en ausencia del diseño de VLAN (Pretest)

X = Diseño y simulación de VLAN

O2 = Rendimiento de la red de datos con presencia del diseño de VLAN (Postest)

4.2 Población y muestra

En esta investigación, la unidad de análisis la componen los equipos de cómputo conectados a la red LAN del Hospital María Auxiliadora, del distrito de San Juan de Miraflores, de la ciudad de Lima del año 2023.

La población está compuesta por el total de equipos de cómputo conectados a la red LAN del Hospital María Auxiliadora, el cual asciende a 531.

Se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico, por conveniencia, seleccionando a 50 equipos de cómputo de la Oficina de Estadística e Informática del Hospital María Auxiliadora.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Carrasco (2019) menciona respecto de las técnicas de investigación lo siguiente, las pautas y normativas que orientan las acciones de los investigadores en todas las fases de la investigación científica conforman un conjunto fundamental. Las técnicas, consideradas como instrumentos prácticos y estratégicos, requieren un conocimiento previo sobre su utilidad y cómo aplicarlas. Por lo tanto, la selección y elección de estas técnicas se facilita para el investigador

En esta investigación la técnica será la de Observación, en cuanto a los Instrumentos de recolección de datos será la guía de observación.

Tabla 5

Instrumento de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Observación directa	Guía de observación

Nota. Fuente propia.

4.4 Instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Validez

Carrasco (2019), se refiere a la capacidad de estos para medir de manera imparcial, precisa y auténtica la variable o variables de estudio que se pretenden evaluar. En otras palabras, la validez de un instrumento asegura que los resultados de la investigación puedan aplicarse de manera general y contribuir al conocimiento científico, además de cubrir posibles lagunas en el conocimiento existente.

En el presente estudio se utilizó la técnica del juicio de expertos para determinar la validez de nuestro instrumento. De acuerdo a la tabla 6 se logró determinar que el instrumento es aplicable.

Tabla 6

Validación de guía de observación

Especialistas	Promedio de Valorización de Experto	Validación
Mg. Hernán Ochoa Carbajal	80.00	Aplicable
Mg. Antonio Arqque Pantigozo	99.00	Aplicable
Mg. Ignacio Tacza Valverde	98.00	Aplicable

Nota. Fuente propia.

4.5.2 Confiabilidad

En el presente trabajo de investigación se aplicó el método de test-retest, el cual nos permitirá medir el nivel de confiabilidad del instrumento de recolección de datos. Para ello se realizó la recolección de datos en dos fechas diferentes.

Indicador 1: Porcentaje de pérdida de paquete de datos

La figura 20 indica que el valor de correlación de Rho de Spearman es de 0.944, por lo tanto, se afirma que el instrumento es confiable.

Figura 20

Prueba de Rho de Spearman indicador 1

Correlaciones			Porcentaje de perdida de paquetes test1	Porcentaje de perdida de paquetes test2
Rho de Spearman	Porcentaje de perdida de paquetes test1	Coefficiente de correlación	1,000	,944**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	50	50
	Porcentaje de perdida de paquetes test2	Coefficiente de correlación	,944**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Fuente propia.

Indicador 2: Porcentaje de pérdida de paquete de datos

La figura 21 indica que el valor de correlación de Pearson es de 0.989, por lo tanto, se afirma que el instrumento es confiable.

Figura 21

Prueba de Pearson indicador 2

Correlaciones			Promedio de tiempo de ida y vuelta test1	Promedio de tiempo de ida y vuelta test2
Promedio de tiempo de ida y vuelta test1	Correlación de Pearson		1	,989**
	Sig. (bilateral)			,000
	N		50	50
Promedio de tiempo de ida y vuelta test2	Correlación de Pearson		,989**	1
	Sig. (bilateral)		,000	
	N		50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Fuente propia.

Indicador 3: Tasa de transferencia de datos

La figura 22 indica que el valor de correlación de Rho de Spearman es de 0.967, por lo tanto, se afirma que el instrumento es confiable.

Figura 22

Prueba de Rho de Spearman indicador 3

Correlaciones			Tasa de transferencia test1	Tasa de transferencia test2
Rho de Spearman	Tasa de transferencia test1	Coefficiente de correlación	1,000	,967**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	50	50
	Tasa de transferencia test2	Coefficiente de correlación	,967**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Fuente propia.

4.6 Resultados

Estadística descriptiva

Indicador 1: Porcentaje de pérdida de paquetes

Se utilizó el comando PING que viene incluido en el sistema operativo de Windows para determinar el porcentaje de pérdida de paquetes, en el cual se enviaron 50 paquetes ICMP desde el nodo origen hacia el destino, en la tabla 7 se muestra el resumen de los resultados obtenidos en el Pretest y Postest.

Tabla 7*Porcentaje de pérdida de paquetes en Pretest y Postest*

N°	Pre Test	Post Test	N°	Pre Test	Post Test
	% Pérdida	% Pérdida		% Pérdida	% Pérdida
	de paquetes	de paquetes		de paquetes	de paquetes
1	20	0	26	5	0
2	5	0	27	7	0
3	8	0	28	12	0
4	12	0	29	4	0
5	4	0	30	6	0
6	6	0	31	9	0
7	10	0	32	15	0
8	2	0	33	11	0
9	7	0	34	24	0
10	15	0	35	8	0
11	9	0	36	5	0
12	22	0	37	7	0
13	6	0	38	4	0
14	11	0	39	6	0
15	5	0	40	9	0
16	8	0	41	12	0
17	14	0	42	8	0
18	4	0	43	5	0
19	7	0	44	10	0
20	9	0	45	7	0
21	13	0	46	22	0
22	6	0	47	14	0
23	20	0	48	6	0
24	10	0	49	9	0
25	8	0	50	5	0

Nota. Fuente propia.

Para la recolección del presente indicador se utilizó la guía de observación 1, luego fue procesado a través del sistema IBM SPSS. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos obtenidos.

Figura 23

Estadística descriptiva indicador 1: Porcentaje de pérdida de paquetes

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
PreTest_PerdidaPaquetes	50	2,00	24,00	9,4200	5,14321	26,453
PosTest_PerdidaPaquetes	50	,00	,00	,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	50					

Nota. Fuente propia.

Se puede observar en la figura 23 una media de 9.4200 % de paquetes perdidos en el Pretest y 0 % en el Postest, también se observa una desviación estándar de 5,14 % de paquetes perdidos en el Pretest y 0.0000 % en el Postest, y finalmente una varianza de 26.453 % de paquetes perdidos en el Pretest y 0.000 % en el Postest.

Indicador 2: Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT)

Se utilizó el comando PING que viene incluido en el sistema operativo de Windows para determinar el tiempo de ida y vuelta, en el cual se enviaron 50 paquetes ICMP desde el destino origen hacia el destino, en la tabla 8 se muestra el resumen de los resultados obtenidos en el Pretest y Postest.

Tabla 8*Tiempo de ida y vuelta (Round Trip Time, RTT) en Pretest y Postest*

Nº	Pre Test	Post Test	Nº	Pre Test	Post Test
	Tiempo de ida y vuelta	Tiempo de ida y vuelta		Tiempo de ida y vuelta	Tiempo de ida y vuelta
	(milisegundos)	(Milisegundos)		(milisegundos)	(Milisegundos)
1	52	1	26	65	1
2	60	1	27	90	1
3	46	1	28	49	1
4	45	1	29	35	1
5	70	1	30	51	1
6	32	1	31	28	1
7	44	1	32	32	1
8	40	1	33	71	1
9	72	1	34	60	1
10	30	1	35	95	1
11	55	1	36	85	1
12	55	1	37	36	1
13	75	1	38	55	1
14	51	1	39	70	1
15	85	1	40	22	1
16	95	1	41	40	1
17	28	1	42	61	1
18	75	1	43	42	1
19	48	1	44	37	1
20	37	1	45	29	1
21	61	1	46	42	1
22	80	1	47	52	1
23	45	1	48	70	1
24	28	1	49	34	1
25	47	1	50	60	1

Nota. Fuente propia.

Para la recolección del presente indicador se utilizó la guía de observación 2, luego fue procesado a través del sistema IBM SPSS. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos obtenidos.

Figura 24

Estadística descriptiva indicador 2: Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT)

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
PreTest_RTT	50	22,00	95,00	53,3400	19,08799	364,351
PosTest_RTT	50	1,00	1,00	1,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	50					

Se puede observar en la figura 24 una media de 53.3400 segundos en el tiempo de ida y vuelta en el Pretest y 1 segundo en el Postest, también se observa una desviación estándar de 19.08799 segundos en el tiempo de ida y vuelta en el Pretest y 0.0000 segundos en el Postest, y finalmente una varianza de 364.351 segundos en el tiempo de ida y vuelta en el Pretest y 0.000 segundos en el Postest.

Indicador 3: Tasa de Transferencia de datos

Se utilizó el programa IPERF, el cual permite ejecutar comandos en un equipo servidor y cliente para determinar la tasa de transferencia de datos, en la tabla 9 se muestran el resumen de los resultados obtenidos en el Pretest y Postest.

Tabla 9*Tasa de transferencia de datos en Pretest y Postest*

N°	Pre Test	Post Test	N°	Pre Test	Post Test
	Tasa de	Tasa de		Tasa de	Tasa de
	Transferencia	Transferencia		Transferencia	Transferencia
	de Datos	de Datos		de Datos	de Datos
	(Mbits/seg)	(Mbits/seg)		(Mbits/seg)	(Mbits/seg)
1	554	994	26	795	951
2	801	1094	27	639	893
3	920	1100	28	492	908
4	755	1050	29	538	1054
5	835	998	30	823	1029
6	877	992	31	754	1061
7	458	1055	32	393	936
8	392	1022	33	521	939
9	328	1015	34	716	1002
10	890	1012	35	611	1055
11	403	1045	36	483	1013
12	823	990	37	582	987
13	427	995	38	612	901
14	620	993	39	780	995
15	607	1005	40	525	1057
16	672	1037	41	608	1028
17	614	1075	42	842	997
18	674	998	43	852	1021
19	589	986	44	782	994
20	610	990	45	745	1026
21	711	1021	46	875	1035
22	850	992	47	692	1050
23	865	1081	48	834	1039
24	530	990	49	384	979
25	882	1017	50	430	993

Nota. Fuente propia.

Para la recolección del presente indicador se utilizó la guía de observación 3, luego fue procesado a través del sistema IBM SPSS. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos obtenidos.

Figura 25

Estadística descriptiva indicador 3: Tasa de transferencia de datos

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
PreTestTasaTransf	50	328,00	920,00	659,9000	165,15302	27275,520
PostestTasaTransf	50	893,00	1100,00	1009,8000	44,99932	2024,939
N válido (por lista)	50					

Nota. Fuente propia.

Se puede observar en la figura 25 una media de 659.9000 Mbits/segundo en el Pretest y 1009.8000 Mbits/segundo en el Postest, también se observa una desviación estándar de 165.15302 Mbits/segundo en el Pretest y 44.99932 Mbits/segundo en el Postest, y finalmente una varianza de 27275.520 Mbits/segundo en el Pretest y 2024.939 Mbits/segundo en el Postest.

Estadística Inferencial

Previamente al análisis inferencial, se realiza la comprobación de la normalidad de los datos.

Hipótesis estadística

H_0 = La muestra sigue una distribución normal

H_1 = La muestra no sigue una distribución normal

Nivel de significancia

$(\alpha) = 0,05$

Regla de decisión

Si p-valor $\leq 0,05$ se niega la hipótesis nula.

Si p-valor $> 0,05$ no se niega la hipótesis nula.

Figura 26

Prueba de normalidad para los 3 indicadores

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_Indicador1_Perdida_Paquete_Datos	,173	50	,001	,874	50	,000
Diferencia_Indicador2_Tiempo_Ida_Vuelta	,088	50	,200*	,958	50	,073
Diferencia_Indicador3_Tasa_Transferencia	,119	50	,075	,950	50	,035

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Fuente propia.

Según Romero et. al, (2016) indica que cuando el tamaño muestral es igual o inferior a 50 la prueba de contraste de bondad de ajuste a una distribución normal es la prueba de Shapiro Wilk. De acuerdo a la figura 26 en las diferencias del indicador de pérdida de paquetes de datos y el indicador de tasa de transferencia de datos se observa un p-valor de 0.00 y 0.035 respectivamente, cuyos valores son menores a 0.05, lo que significa que, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que la muestra no cuenta con una distribución normal. Sin embargo, en la diferencia del indicador de tiempo de ida y vuelta se obtuvo un p-valor de 0.073, que es mayor a 0.05, de manera que se puede afirmar que la muestra sigue una distribución normal.

Indicador 1: Porcentaje de pérdida de paquetes

Definición de variables

μ_1 = Promedio del porcentaje de pérdida de paquetes en el momento del Pretest

μ_2 = Promedio del porcentaje de pérdida de paquetes en el momento del Posttest

Hipótesis estadística

H_0 = El diseño de VLAN no permitirá optimizar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

H_1 = El diseño de VLAN permitirá optimizar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Nivel de significancia

$$(\alpha) = 0,05$$

Prueba de Wilcoxon

Al contar con una muestra que no sigue una distribución normal, se hace uso del estadístico no paramétrica de Wilcoxon.

Figura 27

Prueba de Wilcoxon indicador 1

Estadísticos de prueba ^a	
	PosTest_PerdidaPaquetes - PreTest_PerdidaPaquetes
Z	-6,157 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Nota. Fuente propia.

Según el análisis realizado, en la figura 27 se puede apreciar que, el valor de $p = 0,000 < \alpha (0,05)$, entonces los resultados nos facilitan la evidencia significativa para rechazar H_0 y por consiguiente se acepta H_1 .

Indicador 2: Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT)

Definición de variables

μ_1 = Promedio del tiempo de ida y vuelta en el momento del Pretest

μ_2 = Promedio del tiempo de ida y vuelta en el momento del Postest

Hipótesis estadística

H_0 = El diseño de VLAN no permitirá optimizar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

H_1 = El diseño de VLAN permitirá optimizar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Nivel de significancia

$$(\alpha) = 0,05$$

Prueba de t de Student

Al contar con una muestra que sigue una distribución normal, se hace uso del estadístico paramétrico t de Student.

Figura 28

Prueba de t de Student indicador 2

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	PreTest_RTT - PosTest_RTT	52,34000	19,08799	2,69945	Inferior	Superior			
					46,91525	57,76475	19,389	49	,000

Nota. Fuente propia.

Según el análisis realizado, en la figura 28 se puede apreciar que, el valor de $p = 0,000 < \alpha (0,05)$, entonces los resultados nos facilitan la evidencia significativa para rechazar H_0 y por consiguiente se acepta H_1 .

Indicador 3: Tasa de Transferencia de datos

Definición de variables

μ_1 = Promedio de la tasa de transferencia de datos en el momento del Pretest

μ_2 = Promedio de la tasa de transferencia de datos en el momento del Postest

Hipótesis estadística

H_0 = El diseño de VLAN no permitirá optimizar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

H_1 = El diseño de VLAN permitirá optimizar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Nivel de significancia

$$(\alpha) = 0,05$$

Prueba de Wilcoxon

Al contar con una muestra que no sigue una distribución normal, se hace uso del estadístico no paramétrica de Wilcoxon.

Figura 29

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Estadísticos de prueba^a	
	PostestTasaT ransf- PreTestTasa Transf
Z	-6,154 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Nota. Fuente propia.

Según el análisis realizado, en la figura 29 se puede apreciar que, el valor de $p = 0,000 < \alpha (0,05)$, entonces los resultados nos facilitan la evidencia significativa para rechazar H_0 y por consiguiente se acepta H_1 .

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Respecto al primer indicador de porcentaje de pérdida de paquetes de la dimensión de confiabilidad, el estudio muestra que con el diseño de red actual se obtuvo un 9.42 % de pérdida de paquetes, y con el diseño de Vlan propuesto fue de 0%, obteniendo una disminución del total del porcentaje. De forma similar Franco (2019) en su investigación obtuvo como resultado que la pérdida de paquetes antes de implementar Vlan fue del 20% y en el Postest obtuvo un 0% de pérdida de paquetes. En comparación con el resultado obtenido por Ramirez (2020), en su trabajo de investigación a nivel LAN, sin implementar Vlan obtuvo un porcentaje de pérdida de paquetes de 114.51%, y con la implementación de Vlan fue de 2.66 %, lo que significa una reducción de la media de pérdida de paquetes en 111.86%, sin embargo, existe una probabilidad mínima que se pierdan paquetes en el envío de datos a través de la red.

Según los resultados, la latencia media en el Pretest es de 53 milisegundos (tiempo de ida y vuelta) y en el Postest con el diseño Vlan propuesto es de 1 milisegundo, por lo tanto, la media de latencia disminuyó en 52 milisegundos, en consecuencia, se puede afirmar que hubo una mejora del 98.07 % con respecto al diseño de red actual. En concordancia con Franco (2019), en su investigación halló que el promedio de la latencia en el Pretest fue de 113.97 milisegundos y en el Postest fue de 11.41 milisegundos, lo que implica una disminución de 102.56 milisegundos y una mejora de 88.99%.

Para el tercer indicador el tiempo de transferencia de datos medio fue de 659.9 Mbits/segundo en el Pretest, y en el Postest con el diseño de Vlan propuesto se obtuvo una tasa de transferencia media de 1009.8 Mbits/segundo, consiguiendo así una mejora del 53.08%. En el estudio de Rojas (2018), el cual obtuvo como resultado en el Pretest sin Vlan una demora en la transferencia de datos de 45.8 segundos, y con el diseño de Vlan propuesto la demora en la transferencia de datos fue de 7.57 segundos, alcanzando una disminución de 38.33 segundos, lo que se refleja en un 83.74% de mejora con respecto a la transmisión de datos.

VI. CONCLUSIONES

- Se evidencia que la implementación de un diseño de VLAN ha permitido optimizar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora, debido a que la media de porcentaje de pérdida de paquetes de datos es de un 9.42 %, y luego de la implementación del diseño de vlan se logró una tasa de éxito del 0% de pérdida de paquetes de datos.
- Se evidencia que implementación de un diseño de vlan ha permitido disminuir significativamente la latencia, ya que la media del tiempo de ida y vuelta en el Pretest es de 53 milisegundos, luego de la implementación del diseño vlan se logró reducir la media del tiempo de ida y vuelta a 1 milisegundo, logrando así optimizar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.
- La implementación de un diseño de vlan ha permitido incrementar la tasa de transferencia de datos, debido a que la media de transferencia de datos en el Pretest es de 659.9 Mbits/segundo, luego de la implementación del diseño de vlan se logró aumentar la media de la tasa de transferencia a 1009.8 Mbits/segundos, lo que equivale a una mejora del 53.08%, optimizando así la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.
- Finalmente, luego de haber logrado los objetivos específicos propuestos se puede concluir que la implementación de un diseño de vlan mejoró significativamente el rendimiento de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alay, J. (2022). *Estudio de factibilidad del cableado estructurado para mejorar la eficiencia y rendimiento de la red en la empresa de agua potable del cantón Jipijapa*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3539>
- Almidon, C. (2019). *Redes Virtuales Locales (VLAN) en la seguridad de la información de la red de datos de la Universidad Nacional de Huancavelica*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6693>
- Behrouz, A. (2007). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. (4ª ed.). McGraw-Hill.
- Beltran, D. (2019). *Rediseño y configuración de VLANS en los switches de capa 2 ubicados en el nivel de acceso de la Red LAN para la empresa Choucair Testing, Sede Bogotá*. <https://repository.ucc.edu.co/items/c53d2b0b-61b3-4901-bdcc-ae4c6cd603bd>
- Black, U. (2014). *Redes de transmisión de datos y proceso distribuido*. Reston Publishing Company.
- Bohorquez, C. (2022). *Simulación de una red VLAN para optimizar el rendimiento de la comunicación de datos en Optical Networks, TACNA - 2022*. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2438>
- Carrasco, S. (2019). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTÍFICA*. Editorial San Marcos E I R LTDA.
- Cisco Networking Academy. (2014). *CCNA 1: Introducción a las redes*. Cisco Press.
- Correa, G. y Puruncajas, V. (2020). *Análisis y propuesta de rediseño de la red del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) Para mejorar sus servicios y rendimiento de la infraestructura de red*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18407>
- Chao, H. J., y Liu, B. (2007). *High performance switches and routers*. John Wiley & Sons.
- Escalante, M. (16 de mayo de 2023). Tipos de VLANs: Basadas en puertos, direcciones MAC y protocolos. *abc xperts*. <https://abcxperts.com/tipos-de-vlans-basadas-en-puertos-direcciones-mac-y-protocolos/>
- Estrella, J. (2022). *Diseño de red para empresas aplicando QoS para el tráfico de red y Vlans*. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/21145>

- Franco, F. (2019). *Diseño de la infraestructura de redes para la mejora de la comunicación de datos en la empresa SEAFROST fundamentada en la norma TIA/EIA-942A*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110251>
- Flores, C. y Montenegro, M. (2023). *Diseño de una infraestructura de red confiable para la empresa privada Pacent S.A.* <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67287>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Kurose, J. y Ross, K. (2010). *Redes de computadoras: Un enfoque descendente*. Pearson Educación.
- Lederkremer, M. (2019). *Redes Informáticas*. Six Ediciones.
- Romero, M. (2016). *Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal*. Revista Enfermería del Trabajo (36-45).
- Oviedo, B., Samaniego, E. y Murillo, J. (2018). *Fundamento de redes*. Grupo Compás.
- Olifer, N. y Olifer, V. (2009). *Redes de computadoras*. Mc Graw Hill
- Portela, J., Rojas, J. y Muñoz, R. (2020). *Rediseño lógico de una La red LAN a partir de la implementación de VLAN, Inter-VLAN Routing, DHCP, ACL y PortSecurity en un modelo jerárquico de red de tres capas Cisco*. <https://repository.ucc.edu.co/items/53de9540-9469-45b7-b967-4def2c8a5d30>
- Ramirez, M. (2020). *Rendimiento de una red utilizando VLANS como propuesta de diseño en el E.S. II-1 Hospital Chulucanas Manuel Javier Nomberto*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58311>
- Ramos, J. (2021). *Evaluación del rendimiento de una red avanzada tradicional y una red avanzada SDN*. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1937>
- Rodas, C., Llallahue, D., Andrade, L. y Cabanillas, M. Information Security: Proposal for a VLAN Network Model. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 71(4), 29-46. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V71I4P204>
- Rojas, J. (2018). *Diseño y simulación de una red basada en VLAN's para mejorar la comunicación de datos en la empresa Grupo El Saber S.A.C.* <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34600>
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadoras*. Pearson educación.

- Valle, E. (2023). *Diseño y simulación de una red basada en VLANS's para mejorar la comunicación de datos en el Centro Médico A & M TRADING E.I.R.L.*
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3013>
- Tanenbaum, A. S. y Wetherall, D. J. (2012). *Redes de Computadoras*. Pearson Education.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: DISEÑO Y SIMULACIÓN DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar el rendimiento de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar de qué manera una VLAN mejora el rendimiento en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El diseño de VLAN permite optimizar el rendimiento en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Diseño VLAN</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Presencia / Ausencia 	<p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Tipo investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación Explicativo</p>
<p>Problema Específico 1</p> <p>¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 1</p> <p>Determinar de qué manera una VLAN mejora la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>	<p>Hipótesis Específica 1</p> <p>El diseño de VLAN permite optimizar la confiabilidad en la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de pérdida de paquetes 	<p>Diseño de investigación Experimental de clase cuasiexperimental</p> <p>Población 531 equipos de cómputo conectados a la red LAN.</p>
<p>Problema Específico 2</p> <p>¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora?</p>	<p>Objetivo Específico 2</p> <p>Determinar de qué manera una VLAN mejora la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>	<p>Hipótesis Específica 2</p> <p>El diseño de VLAN permite optimizar la latencia de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.</p>	<p>Variable 2</p> <p>Rendimiento de la red de datos</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT) 	<p>Muestra Se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico, por conveniencia, seleccionando a 50 equipos de cómputo de la Oficina de Estadística e Informática del Hospital María Auxiliadora.</p>

Auxiliadora en el año 2023?

Problema Específico 3

¿De qué manera el diseño de VLAN permite mejorar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora en el año 2023?

Objetivo Específico 3

Determinar de qué manera una VLAN mejora la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

Hipótesis Específica 3

El diseño de VLAN permite optimizar la capacidad y ancho de banda de la red de datos en el Hospital María Auxiliadora.

Capacidad y ancho de banda • Tasa de transferencia de datos

Técnica
Observación

Instrumentos
Guía de observación

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos´

GUÍA DE OBSERVACIÓN 1

Dimensión 1 : Confiabilidad

Indicador 1 : Porcentaje de pérdida de paquetes

Instrucciones: Para recolectar la información de este indicador nos apersonamos a las oficinas y en cada host (equipo) iniciamos la ventana de comandos para luego ejecutar el comando PING a la dirección IP del servidor del aplicativo a nivel LAN que se desee evaluar, se enviarán 50 paquetes ICMP, el porcentaje de pérdida de paquetes obtenidos que se muestre en la pantalla se ingresa en cada cuadro que le corresponde.

Herramienta : PING

Nº	DISPOSITIVO	PAQUETES ENVIADOS	PAQUETES PERDIDOS	% PÉRDIDA DE PAQUETES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
...				
48				
49				
50				

GUÍA DE OBSERVACIÓN 2

Dimensión 2 : Latencia

Indicador 2 : Tiempo de ida y vuelta (Round-Trip Time, RTT)

Instrucciones: Este procedimiento de testeo se realiza ejecutando en la computadora en comando cmd, en el mismo que en su interface mediante el comando PING seguido del IP respectivo del servidor o computadora, al cabo de unos segundos nos muestra este promedio tanto antes del diseño como con el nuevo diseño de la red vlan realizado. Se promediará el tiempo de ida y vuelta de los 50 paquetes ICMP enviados.

Herramienta : PING

Nº	Dirección IP de origen	Dirección IP de destino	Bytes	Tiempo	TTL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
...					
48					
49					
50					

GUÍA DE OBSERVACIÓN 3

Dimensión 3 : Capacidad y ancho de banda

Indicador 3 : Tasa de Transferencia de datos

Instrucciones : El proceso de prueba de la tasa de transferencia de datos consistió tanto en el Pretest como en el Postest en el envío de flujos de datos TCP en intervalos de 1 segundo en un tiempo de 10 segundos. El tiempo de transmisión se mide desde el instante en que se pone el primer bit del paquete a transmitir.

Herramienta: IPERF

Nº	Dispositivo	Tasa de transferencia de datos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
...		
48		
49		
50		

Anexo 3. Formato de validación de expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

DISEÑO DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARIA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023

AUTOR: GIORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI

INSTRUCCIONES: Coloque una "x" en el casillero correspondiente a la valoración que experticia determine sobre las preguntas formuladas en el instrumento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO POR EL EXPERTO									
		Muy Malo		Malo		Regular		Bueno		Muy bueno	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. CLARIDAD	Está formado con el lenguaje adecuado								X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables								X		
3. ACTUALIDAD	Adecuado de acuerdo al avance de la ciencia								X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una cohesión lógica entre sus elementos								X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de la investigación								X		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos de la investigación								X		
7. CONSISTENCIA	Basado en bases teóricas científicas								X		
8. COHERENCIA	Hay correspondencia entre dimensiones indicadores e índices.								X		
9. METODOLOGÍA	El diseño responde al propósito de la investigación.								X		
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación								X		

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN DE EXPERTO: __ 80.00 __

OBSERVACIONES POR EL EXPERTO:

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: __ Magister

INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Nacional Tecnológica lima sur

APELLIDOS Y NOMBRES: Ochoa Carbajal Hernán


Firma
DNI: 21887577

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

DISEÑO DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARIA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023

AUTOR: GIORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI

INSTRUCCIONES: Coloque una "x" en el casillero correspondiente la valoración que experticia determine sobre las preguntas formuladas en el instrumento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO POR EL EXPERTO										
		Muy malo		Malo		Regular		Bueno		Muy bueno		
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1. CLARIDAD	Está formado con el lenguaje adecuado											X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables											X
3. ACTUALIDAD	Adecuado de acuerdo al avance de la ciencia											X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una cohesión lógica entre sus elementos									X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de la investigación											X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos de la investigación											X
7. CONSISTENCIA	Basado en bases teóricas científicas											X
8. COHERENCIA	Hay correspondencia entre dimensiones indicadores e índices.											X
9. METODOLOGÍA	El diseño responde al propósito de la investigación.											X
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación											X

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN DE EXPERTO: 99

OBSERVACIONES POR EL EXPERTO:

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: MG. EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE TI

INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNTELS

APELLIDOS Y NOMBRES: ARQUE PANTIGOZO, ANTONIO


 Firma
 DNI: 23980484

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

DISEÑO DE VLAN PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA RED DE DATOS EN EL HOSPITAL MARIA AUXILIADORA EN EL AÑO 2023

AUTOR: GORMAN ALBERT RIVERA ARCHENTI

INSTRUCCIONES: Coloque una "x" en el casillero correspondiente la valoración que experticia determine sobre las preguntas formuladas en el instrumento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO POR EL EXPERTO									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. CLARIDAD	Está formado con el lenguaje adecuado										X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables										X
3. ACTUALIDAD	Adecuado de acuerdo al avance de la ciencia										X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una cohesión lógica entre sus elementos										X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de la investigación										X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos de la investigación								X		
7. CONSISTENCIA	Basado en bases teóricas científicas										X
8. COHERENCIA	Hay correspondencia entre dimensiones indicadores e índices.										X
9. METODOLOGÍA	El diseño responde al propósito de la investigación.										X
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación								X		

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN DE EXPERTO: 98

OBSERVACIONES POR EL EXPERTO:

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: MAESTRO

INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

APELLIDOS Y NOMBRES: TACZA VALVERDE IGNACIO RUBEN


Firma
DNI: 10559395

Anexo 4. Glosario de términos

- **Ancho de banda:** Representa la cantidad de datos que pueden ser transmitidos de un punto a otro en una red en un lapso específico.

- **Cableado estructurado:** Es un sistema de cables, conectores y dispositivos que permite la transmisión de datos y voz en una red local.

- **Cisco Packet Tracer:** Es una herramienta de simulación de redes desarrollada por Cisco Systems.

- **Cuello de botella:** Se refiere a una situación o punto en un sistema donde la capacidad de rendimiento o flujo se restringe o limita, lo que resulta en un retardo o una disminución

- **Host:** Es cualquier dispositivo que esté conectado a una red y pueda comunicarse con otros dispositivos en esa misma red.

- **Protocolo:** Es un conjunto de reglas y estándares establecidos que definen cómo los dispositivos en una red se comunican entre sí.

- **Calidad de servicio (QoS):** Es una serie de técnicas y mecanismos diseñados para garantizar y mejorar el rendimiento, la fiabilidad y la priorización de ciertos tipos de tráfico en una red.

- **Red LAN:** Es un tipo de red de computadoras que abarca un área geográfica relativamente pequeña, como un edificio, una oficina, una escuela o una casa.

- **Segmentación de red:** Se refiere a la práctica de dividir una red informática en segmentos o subredes más pequeñas y aisladas.

- **Servidor:** Es una computadora o un sistema informático que proporciona servicios, recursos o funciones a otras computadoras, conocidas como clientes.

- **Simulación:** Es un modelo computacional que representa y reproduce el comportamiento de un sistema o proceso en el mundo real.

- **Tormenta de broadcast:** Es cuando una gran cantidad de tráfico de difusión (broadcast) inunda la red y provoca una congestión o saturación significativa.

- **Virtualización:** Es una tecnología que permite crear versiones virtuales o simuladas de recursos informáticos, como hardware, sistemas operativos, almacenamiento y redes.

Anexo 5. Implementación de la investigación

En numerosas organizaciones modernas, las redes suelen ser diseñadas por terceros, lo que resulta en arquitecturas que a menudo son complejas. Cuando surgen problemas, no siempre es posible resolverlos utilizando el mismo enfoque que se empleó inicialmente para crear dicha red. Una red que se configura con un nivel de complejidad considerable a menudo no cumple con las expectativas, ya que no se planifica para ser escalable. Cuando se presenta la necesidad de expandirla y esta no se alinea con los requisitos de la organización, la red se vuelve obsoleta, lo que implica la necesidad de una reconfiguración completa. Una estrategia para abordar esta cuestión consiste en adoptar un enfoque ágil y sistemático, en el que la estructura de la red se configure de manera que brinde una prestación eficiente de servicios a la organización en todos los aspectos.

Para efectos de esta investigación se utilizará el enfoque metodológico PPDIO del ciclo de vida de la red de CISCO hasta su fase de diseño, de esta forma obtener una planeación exitosa cumpliendo todos los requerimientos de la organización para el posterior diseño y desarrollo.

A continuación, se detallará las fases durante el proceso de Diseño de VLAN para optimizar el rendimiento de la red de datos.

Fase de Preparación

Modelamiento del Negocio

El modelo de negocio inicia con una evaluación de la cantidad de usuarios o dispositivos finales con las que contará el diseño de VLAN desplegado. Según la muestra establecida, se calcula 54 dispositivos finales de la Oficina de Estadística e Informática, que contarán con acceso a la nueva red con diseño VLAN.

A continuación, se muestra en la tabla 10 la distribución de los dispositivos finales de la Oficina de Estadística e Informática.

Tabla 10*Distribución de dispositivos finales conectados a la red*

Área	Dispositivos finales		
	PC	Impresora	Servidores
Jefatura	3	1	-
U.F. Informática	10	-	6
U.F. Procesamiento de datos	15	1	-
U.F. Archivo	6	-	-
U.F. Admisión	10	1	-
Total	44	3	6

Nota. Fuente propia.

Requerimientos

La estructura y gestión de la arquitectura de red en la Oficina de Estadística e Informática no están adecuadamente organizadas, lo que resulta en dificultades para que la red pueda manejar eficazmente el tráfico de datos, lo que a su vez provoca problemas como la latencia o la pérdida de paquetes durante la prestación del servicio.

Al evaluarla, el objetivo principal es elevar la calidad del servicio y garantizar la satisfacción de los usuarios al utilizarla los servicios que proporciona la red.

De acuerdo a la información recopilada se pueden definir los siguientes requerimientos para un correcto diseño de red, estos son:

- Segmentar la red en subredes.
- Brindar acceso continuo a los usuarios permitidos.
- Bloquear el acceso a los usuarios no autorizados.
- Implementar una configuración de seguridad de red en los dispositivos utilizados.
- Tener un control centralizado sobre los dispositivos finales.
- Tener uniformidad en los equipos de red utilizados.

- Reducir la latencia en la red.
- Reducir la carga de tráfico en la red y dispositivos.

Selección de la Tecnología

Hoy en día en el mercado de las redes, existen muchas tecnologías como alternativas de solución para determinados problemas de conectividad.

En este caso se evaluarán 2 alternativas para la solución de conectividad de VLAN.

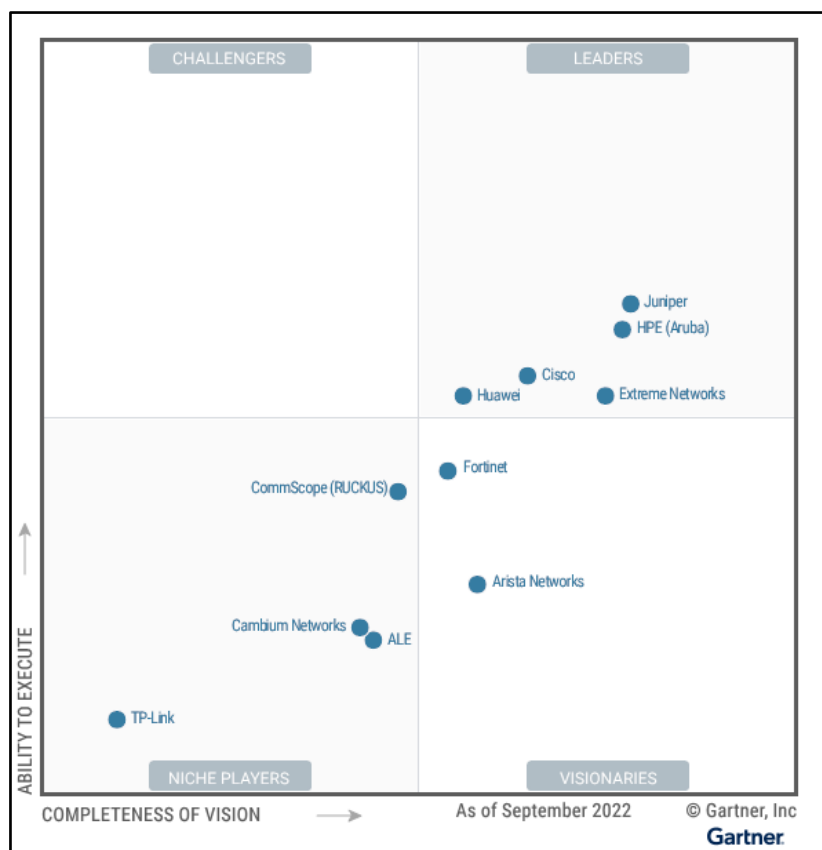
ARUBA: Aruba Networks, conocida comúnmente como Aruba, es una firma estadounidense especializada en ofrecer soluciones empresariales para conectividad y movilidad. Su enfoque se centra en la provisión de tecnología y servicios relativos a redes inalámbricas, redes de área local (LAN), gestión de dispositivos móviles y seguridad de redes. La empresa dispone de una amplia gama de productos y servicios que incluyen puntos de acceso inalámbricos, controladores de red, soluciones de administración de redes, herramientas de seguridad cibernética y soluciones relacionadas con el Internet de las cosas (IoT).

CISCO: Cisco Systems, Inc., comúnmente denominado Cisco, es una empresa tecnológica de gran envergadura con origen en los Estados Unidos y su sede central ubicada en San José, California, en pleno corazón de Silicon Valley. Esta compañía se dedica al desarrollo, la manufactura y la comercialización de dispositivos de red, equipos de telecomunicaciones y una variedad de servicios y productos de alta tecnología.

En la figura 30 podremos apreciar un cuadro comparativo del Cuadrante Mágico de Gartner sobre Infraestructura cableada e inalámbrica LAN.

Figura 30

Cuadro comparativo según Gartner Magic Quadrant sobre Infraestructura cableada e inalámbrica LAN



Nota. Adaptado de *Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure*, por Toussaint y Canales, 2022, (<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2BXOK05H&ct=221208&st=sb>)

Debido a que parte de la infraestructura de red actual está constituida por equipos de networking de la marca Aruba Networks, y que además Aruba Networks mantiene su liderazgo en cuanto a equipos de infraestructura cableada e inalámbrica LAN, se optará por seleccionar esa tecnología para el desarrollo del diseño de VLAN.

Chao y Liu (2007) afirma que, la capacidad de conmutación requerida para los switches de acceso, se calcula considerando la transmisión necesaria simultánea full dúplex de todos sus puertos, utilizando la ecuación 6 y cuyos resultados se indican en la tabla 11.

Considerando que la velocidad del puerto de usuario final es de 1 Gbps, para las conexiones de estaciones de trabajo y la velocidad del puerto de up-link es de 10 Gbps, para la conexión con el switch de distribución o núcleo

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad de conmutación del switch de acceso} &= \left(\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{puertos de} \\ \text{usuario final} \end{array} \right) * 2 * \left(\begin{array}{c} \text{Velocidad de} \\ \text{puertos de} \\ \text{usuario final} \end{array} \right) + \\
 &\left(\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{puertos de} \\ \text{up - link} \end{array} \right) * 2 * \left(\begin{array}{c} \text{velocidad de} \\ \text{puertos de} \\ \text{up - link} \end{array} \right) \quad (6)
 \end{aligned}$$

Tabla 11

Capacidad de conmutación de un switch de acceso

Tipo de puerto	Número de puertos	Capacidad de conmutación en Gbps
Puerto de 1 Gbps	24	48
Puertos de 10 Gbps	2	40
Capacidad de conmutación		88

Nota. Fuente propia.

Para la elección del equipo de Aruba Networks se tomó en cuenta la cantidad de dispositivos finales y un 10% de crecimiento anual. Así mismo de acuerdo a los cálculos se necesita un equipo que tenga como mínimo 88 Gbps de capacidad de conmutación.

De acuerdo al portafolio de productos que ofrece Aruba Networks, el equipo que más se adecua para la implementación de la investigación es el Conmutador 2540 24G 4SFP+ (JL354A), el cual se necesitará una cantidad de 2. A continuación se indicará en la tabla 12 las características de este equipo.

Tabla 12*Características del conmutador 2540 24 G de Aruba Networks*

Modelo	Número de Producto	Cantidad de puertos	Capacidad de conmutación
2540 24 G 4SFP +	JL354A	- 24 puertos RJ45 10/100/1000 Mbps - 2 SFP+ 1/10 GbE	128 Gbps

Nota. Fuente propia.

Stakeholders

Jefe de la Oficina de Estadística e Informática, jefes de la Unidades Funcionales, funcionarios de las diferentes unidades funcionales, médicos y pacientes.

Fase de Planeación

Análisis de la red existente

Se evaluó la infraestructura de red actual de la Oficina de Estadística e Informática para comprender su estado, identificar deficiencias y determinar qué componentes se pueden reutilizar o actualizar.

La Oficina de Estadística e Informática se subdivide en cuatro unidades funcionales, según el MOF (Manual de Organizaciones y Funciones), las cuales la componen la Unidad Funcional de Procesamiento de Datos, la Unidad Funcional de Informática, la Unidad Funcional de Admisión y la Unidad Funcional de Archivo. Actualmente el Data Center se encuentra ubicado dentro de la Unidad Funcional de Informática.

La Oficina de Estadística e Informática actualmente cuenta con una red de datos cableada en categoría 6A y 6 en sus unidades funcionales, así mismo su sistema de transmisión de datos soporta 10/100/1000 Mbps, solo en el switch de la U.F. de Informática, y en las otras unidades funcionales soporta hasta 100 Mbps, ahí podemos identificar un cuello de botella.

La Oficina de Estadística e Informática cuenta con un sistema de seguridad perimetral UTM, el cual es gestionado por la empresa proveedora del servicio de internet, que permite bloquear el tráfico que el administrador de red considere innecesarios o peligrosos para la operación.

La Oficina de Estadística e Informática no cuenta con telefonía IP.

Red de datos

La red de datos de la Oficina de Estadística e Informática está compuesta por 5 switches de diferentes marcas, entre ellas, Aruba, HPE, D-link y TP-Link.

En esta red se están considerando los 6 servidores que se encuentran en el área del DataCenter ubicado en la Unidad Funcional de Informática y las estaciones de trabajo, incluyendo impresoras con tarjeta ethernet, de todas las unidades funcionales.

En la tabla 13 se indican las características de los dispositivos de red pertenecientes a la Oficina de Estadística e Informática.

Tabla 13

Dispositivos de conmutación de la Oficina de Estadística e Informática

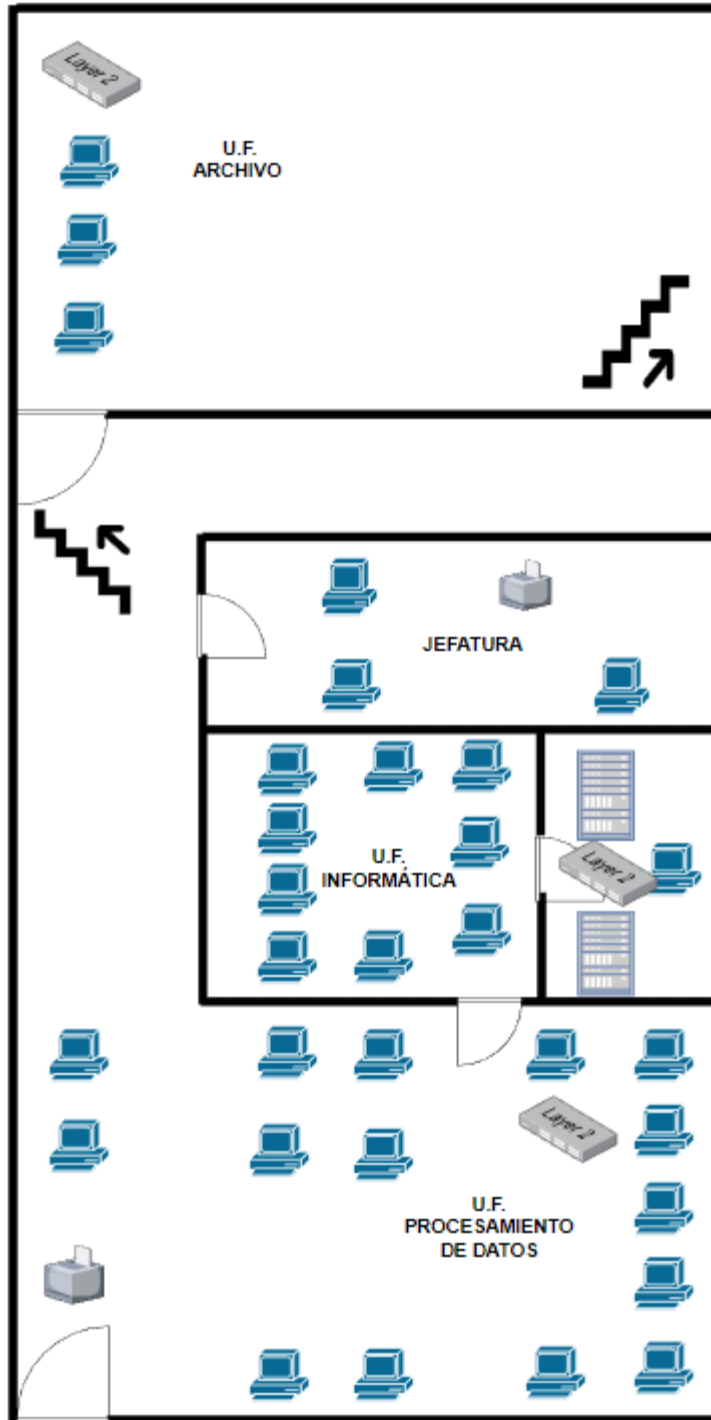
Ubicación	Tipo	Marca	Nivel OSI	Gestionable
U.F. Informática	Switch Core	Aruba	3	Sí
U.F. Informática	Switch acceso	HPE	2	Sí
U.F. Procesamiento de datos	Switch acceso	D-LINK	2	Sí
U.F. Admisión	Switch acceso	D-LINK	2	Sí
U.F. Archivo	Switch acceso	TP-LINK	2	No

Nota. Fuente propia.

En la figura 31 se muestra el plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática, ubicada en el sótano.

Figura 31

Plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática sótano

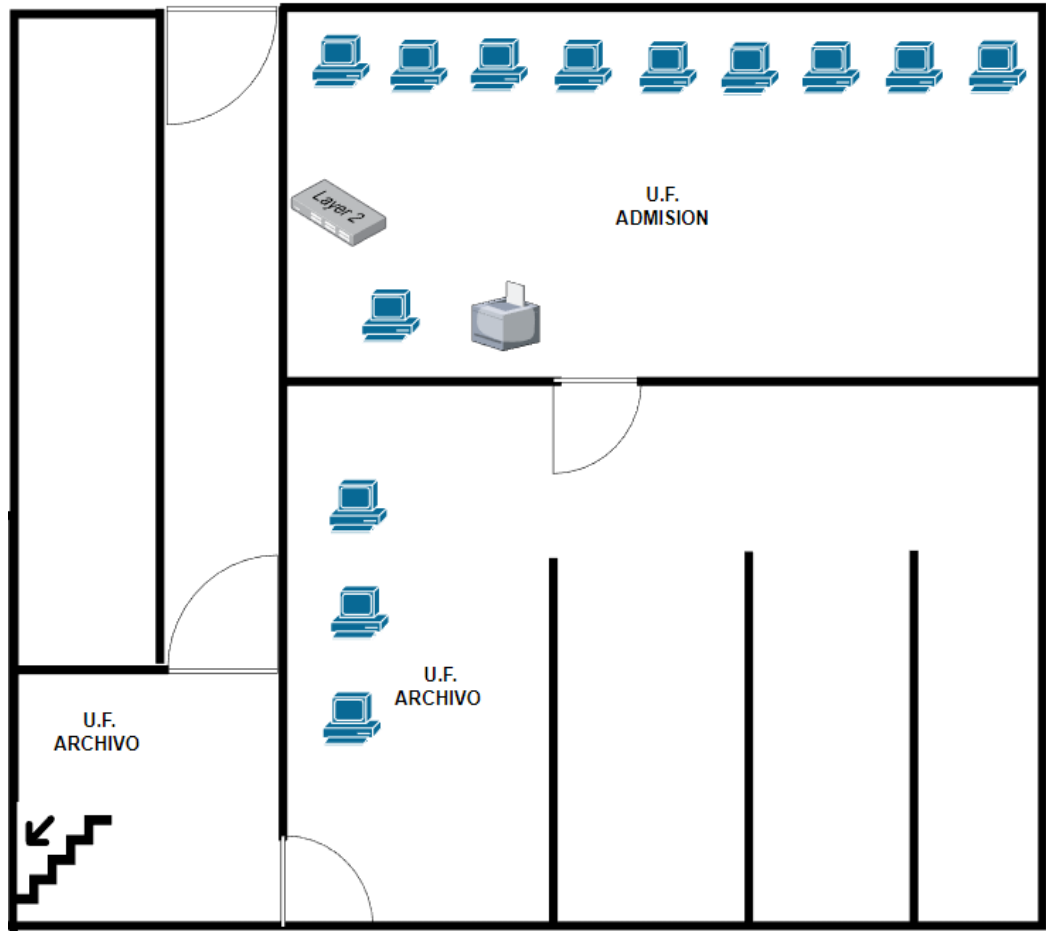


Nota. Fuente propia.

En la figura 32 se muestra el plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática, ubicada en el primer piso.

Figura 32

Plano de distribución de la Oficina de Estadística e Informática primer piso



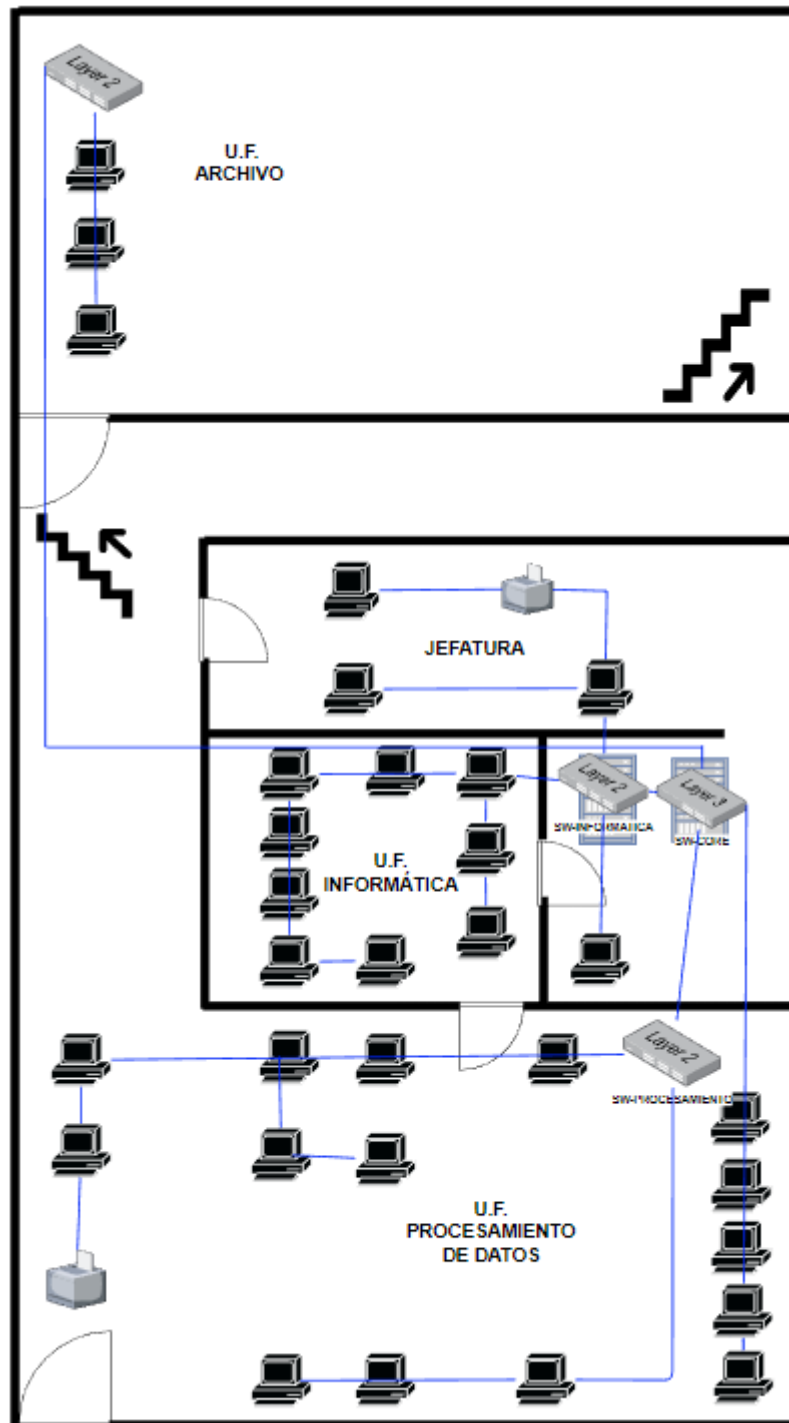
Nota. Fuente propia.

La topología de red actual que tiene implementada la entidad, no cuenta con subredes ni con redes virtuales.

En la figura 33 se muestra el diseño actual de la red de la Oficina de Estadística e Informática correspondiente al sótano.

Figura 33

Diseño físico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática sótano

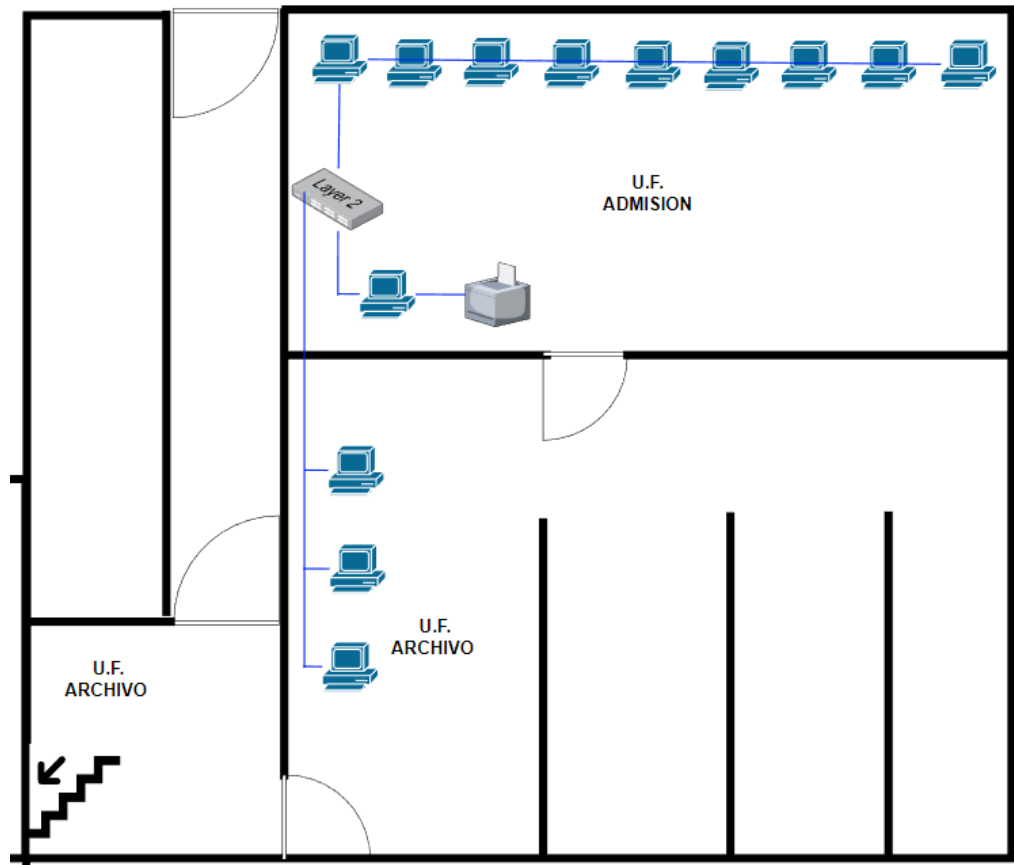


Nota. La figura muestra la distribución de equipos de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática. Fuente propia.

En la figura 34 se muestra el diseño actual de la red de la Oficina de Estadística e Informática correspondiente al primer piso.

Figura 34

Diseño físico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática primer piso

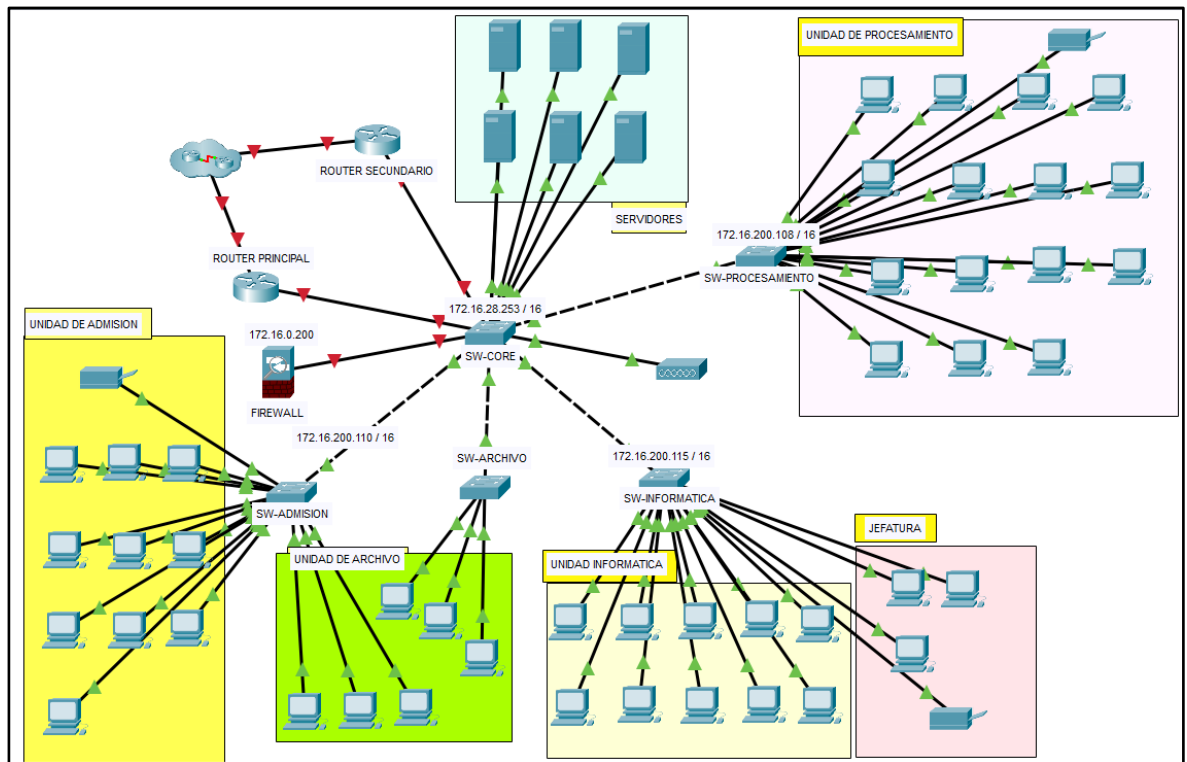


Nota. La figura muestra la distribución de equipos de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática. Fuente propia.

En la figura 35 se muestra el diseño lógico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática.

Figura 35

Diseño lógico de la red actual de la Oficina de Estadística e Informática



Nota. Fuente propia.

Se identificó que la nomenclatura de los nombres de los dispositivos finales no se encuentra estandarizados.

Análisis de objetivos del trabajo de investigación

Los objetivos determinados en el trabajo de investigación son:

- Optimizar la confiabilidad en la red de datos.
- Optimizar la latencia de la red de datos.
- Optimizar la capacidad y ancho de banda de la red de datos.

Fase de Diseño

En esta fase se desarrolla el diseño de la infraestructura de red confiable a partir del análisis y los requerimientos detallados de la red actual.

Diseño de Topología de Red

Se realizó el diseño más óptimo de acuerdo a las actividades que se realizan dentro de la Oficina de Estadística e Informática, donde se creó una topología de tipo estrella jerárquica con redundancia lo cual consta de dos capas, la capa de core/distribución (núcleo colapsado) y la capa de acceso.

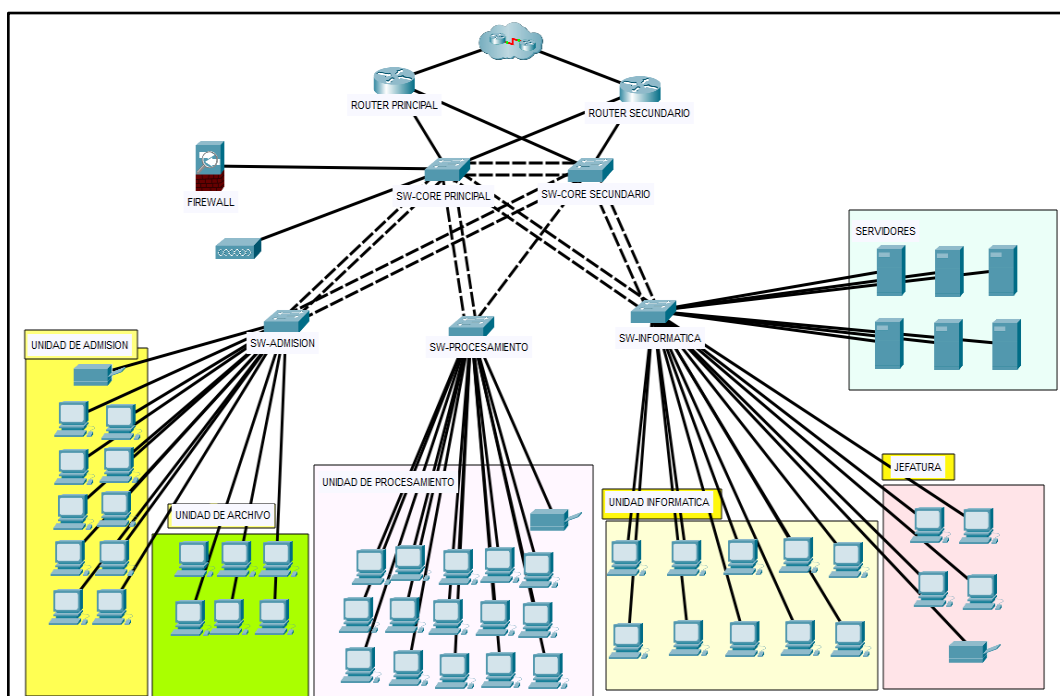
La capa de core/distribución cuenta con 2 switches multicapa (capa 2 y 3) los cuales brindarán redundancia a la red, estos equipos estarán conectado a los routers de la empresa proveedora del servicio de internet.

Se agregaron enlaces agrupados desde los switches de acceso hasta los switches de core/distribución para darle mayor ancho de banda.

En la figura 36 se muestra el diseño físico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática.

Figura 36

Diseño físico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática

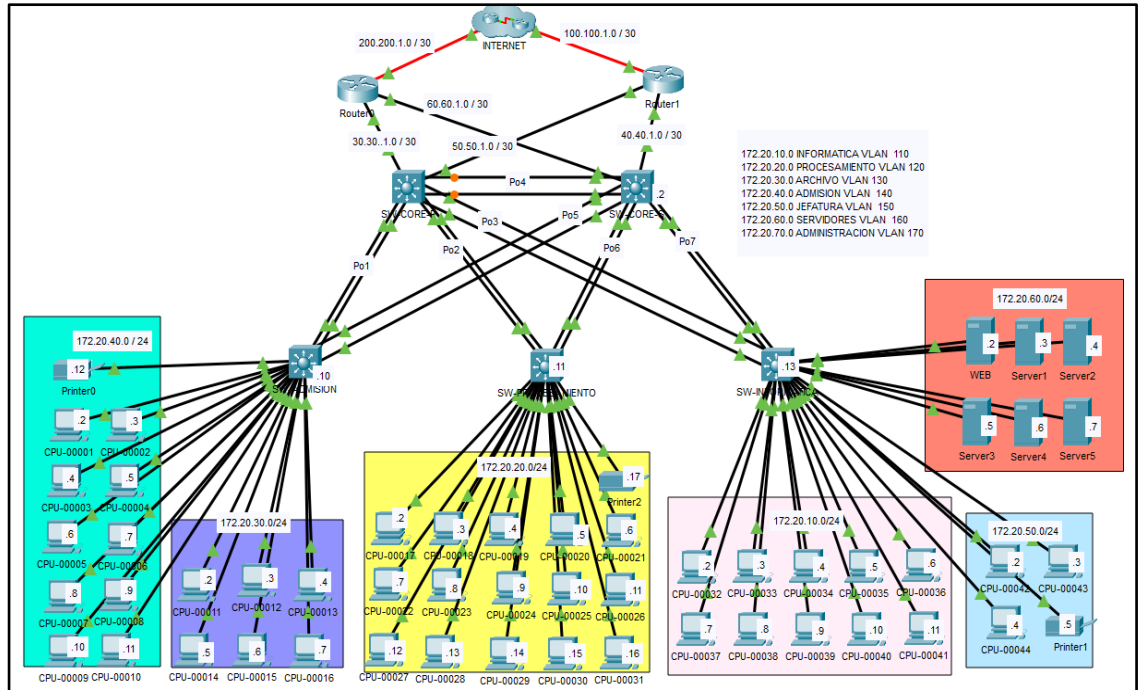


Nota. Fuente propia.

En la figura 37 se muestra el diseño lógico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática.

Figura 37

Diseño lógico propuesto de la red de la Oficina de Estadística e Informática



Nota. Fuente propia.

Direccionamiento IP

Para el direccionamiento IP se tomó en cuenta la escalabilidad y la segmentación de la red mediante Vlans, en base a las unidades funcionales de la Oficina de Estadística e Informática. A continuación, en la tabla 14 se muestra el cuadro de direccionamiento IP.

Tabla 14*Cuadro de direccionamiento IP*

Red	Descripción	Subred	Gateway	Máscara de subred
VLAN 110	INFORMATICA	172.20.10.0	172.20.10.1	/24
VLAN 120	PROCESAMIENTO	172.20.20.0	172.20.20.1	/24
VLAN 130	ARCHIVO	172.20.30.0	172.20.30.1	/24
VLAN 140	ADMISION	172.20.40.0	172.20.40.1	/24
VLAN 150	JEFATURA	172.20.50.0	172.20.50.1	/24
VLAN 160	SERVIDORES	172.20.60.0	172.20.60.1	/24
VLAN 170	ADMINISTRACION	172.20.70.0	172.20.70.1	/24

Nota. Fuente propia.

Las direcciones IP que se asignarán a los equipos de las unidades funcionales se indicarán a continuación, así también se propone una nomenclatura estándar para los nombres de los equipos finales, para los equipos de escritorio se utilizará la nomenclatura CPU-XXXXX y para los equipos portátiles LP-XXXXX., siendo las X el número del código patrimonial asignado al equipo.

Configuración de las VLAN's

Como se observa en la figura 38, se realizó la creación de las VLAN's en el switch core principal, así mismo se colocó el nombre a la que pertenece cada VLAN.

Figura 38

Creación de VLAN en switch core principal

```
SW-CORE-P#conf ter
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
SW-CORE-P(config)#vlan 110
SW-CORE-P(config-vlan)#name INFORMATICA
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 120
SW-CORE-P(config-vlan)#name PROCESAMIENTO
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 130
SW-CORE-P(config-vlan)#name ARCHIVO
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 140
SW-CORE-P(config-vlan)#name ADMISION
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 150
SW-CORE-P(config-vlan)#name JEFATURA
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 160
SW-CORE-P(config-vlan)#name SERVIDORES
SW-CORE-P(config-vlan)#vlan 170
SW-CORE-P(config-vlan)#name ADMINISTRACION
SW-CORE-P(config-vlan)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-CORE-P(config-vlan)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 39, se realizó la creación de las VLAN's en el switch core secundario, así mismo se colocó el nombre a la que pertenece cada VLAN.

Figura 39

Creación de VLAN en switch core secundario

```
SW-CORE-S(config)#vlan 110
SW-CORE-S(config-vlan)#name INFORMATICA
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 120
SW-CORE-S(config-vlan)#name PROCESAMIENTO
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 130
SW-CORE-S(config-vlan)#name ARCHIVO
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 140
SW-CORE-S(config-vlan)#name ADMISION
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 150
SW-CORE-S(config-vlan)#name JEFATURA
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 160
SW-CORE-S(config-vlan)#name SERVIDORES
SW-CORE-S(config-vlan)#vlan 170
SW-CORE-S(config-vlan)#name ADMINISTRACION
SW-CORE-S(config-vlan)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-CORE-S(config-vlan)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 40, se realizó la creación de las VLAN's en el switch de admisión, así mismo se colocó el nombre a la que pertenece cada VLAN.

Figura 40

Creación de VLAN en switch admisión

```
SW-ADMISION(config)#vlan 110
SW-ADMISION(config-vlan)#name INFORMATICA
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 120
SW-ADMISION(config-vlan)#name PROCESAMIENTO
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 130
SW-ADMISION(config-vlan)#name ARCHIVO
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 140
SW-ADMISION(config-vlan)#name ADMISION
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 150
SW-ADMISION(config-vlan)#name JEFATURA
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 160
SW-ADMISION(config-vlan)#name SERVIDORES
SW-ADMISION(config-vlan)#vlan 170
SW-ADMISION(config-vlan)#name ADMINISTRACION
SW-ADMISION(config-vlan)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-ADMISION(config-vlan)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 41, se realizó la creación de las VLAN's en el switch de procesamiento, así mismo se colocó el nombre a la que pertenece cada VLAN.

Figura 41

Creación de VLAN en switch procesamiento

```
SW-PROCESAMIENTO(config)#vlan 110
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name INFORMATICA
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 120
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name PROCESAMIENTO
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 130
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name ARCHIVO
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 140
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name ADMISION
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 150
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name JEFATURA
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 160
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name SERVIDORES
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#vlan 170
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#name ADMINISTRACION
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-PROCESAMIENTO(config-vlan)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 42, se realizó la creación de las VLAN's en el switch de informática, así mismo se colocó el nombre a la que pertenece cada VLAN.

Figura 42

Creación de VLAN en switch informática

```
SW-INFORMATICA(config)#vlan 110
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name INFORMATICA
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 120
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name PROCESAMIENTO
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 130
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name ARCHIVO
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 140
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name ADMISION
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 150
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name JEFATURA
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 160
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name SERVIDORES
SW-INFORMATICA(config-vlan)#vlan 170
SW-INFORMATICA(config-vlan)#name ADMINISTRACION
SW-INFORMATICA(config-vlan)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-INFORMATICA(config-vlan)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 43, se realizó la asignación de los puertos ethernet 19 al 24 en la VLAN 130 ARCHIVO y los puertos 8 al 18 en la VLAN 140 ADMISION.

Figura 43

Asignación de puertos a las VLAN's en el switch admisión

```
SW-ADMISION(config)#int ran fa0/19-24
SW-ADMISION(config-if-range)#switchport
SW-ADMISION(config-if-range)#switchport mode access
SW-ADMISION(config-if-range)#switchport access vlan 130
SW-ADMISION(config-if-range)#exit
SW-ADMISION(config)#int ran fa0/8-18
SW-ADMISION(config-if-range)#switchport mode access
SW-ADMISION(config-if-range)#switchport access vlan 140
SW-ADMISION(config-if-range)#exit
SW-ADMISION(config)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Gig0/1 Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	
130	ARCHIVO	active	Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
140	ADMISION	active	Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11 Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-ADMISION(config)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 44, se realizó la asignación de los puertos ethernet 9 al 24 en la VLAN 120 PROCESAMIENTO.

Figura 44

Asignación de puertos a las VLAN's en el switch procesamiento

```
SW-PROCESAMIENTO(config)#
SW-PROCESAMIENTO(config)#int ran fa0/9-24
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#switchport mode access
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#switchport access vlan 120
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#do sh vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Gig0/1, Gig0/2
110	INFORMATICA	active	
120	PROCESAMIENTO	active	Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
130	ARCHIVO	active	
140	ADMISION	active	
150	JEFATURA	active	
160	SERVIDORES	active	
170	ADMINISTRACION	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 45, se realizó la asignación de los puertos ethernet 19 al 24 en la VLAN 160 SERVIDORES, los puertos 15 al 18 en la VLAN 150 JEFATURA y los puertos 5 al 14 en la VLAN 110 INFORMATICA.

Figura 45

Asignación de puertos a las VLAN's en el switch informática

```
SW-INFORMATICA>ena
SW-INFORMATICA#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW-INFORMATICA(config)#int ran fa0/19-24
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport mode access
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport access vlan 160
SW-INFORMATICA(config-if-range)#exit
SW-INFORMATICA(config)#int ran fa0/15-18
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport mode access
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport access vlan 150
SW-INFORMATICA(config-if-range)#exit
SW-INFORMATICA(config)#int ran fa0/5-14
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport mode access
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport access vlan 110
SW-INFORMATICA(config-if-range)#exit
SW-INFORMATICA(config)#do sh vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Gig0/1, Gig0/2
110 INFORMATICA	active	Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14
120 PROCESAMIENTO	active	
130 ARCHIVO	active	
140 ADMISION	active	
150 JEFATURA	active	Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
160 SERVIDORES	active	Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
170 ADMINISTRACION	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
SW-INFORMATICA(config)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 46, se realizó la configuración de los enlaces troncales en el switch core principal, para luego habilitar el agrupamiento de enlaces en dos puertos, conocido como etherchannel, lo que nos permitirá duplicar el ancho de banda de los enlaces troncales, así como también tolerancia a fallas.

Figura 46

Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch core principal

```
SW-CORE-P(config)#int ran f0/1-8
SW-CORE-P(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW-CORE-P(config-if-range)#switchport mode trunk
SW-CORE-P(config-if-range)#switchport nonegotiate
SW-CORE-P(config-if-range)#int ran f0/1-2
SW-CORE-P(config-if-range)#channel-group 1 mode active
SW-CORE-P(config-if-range)#int ran f0/3-4
SW-CORE-P(config-if-range)#channel-group 2 mode active
SW-CORE-P(config-if-range)#int ran f0/5-6
SW-CORE-P(config-if-range)#channel-group 3 mode active
SW-CORE-P(config-if-range)#int ran f0/7-8
SW-CORE-P(config-if-range)#channel-group 4 mode active
SW-CORE-P(config-if-range)#do sh etherchannel summary
Creating a port-channel interface Port-channel 1

Creating a port-channel interface Port-channel 2

Creating a port-channel interface Port-channel 3

Creating a port-channel interface Port-channel 4

Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 4
Number of aggregators:          4

Group  Port-channel  Protocol  Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1 (SD)          LACP     Fa0/1 (D) Fa0/2 (D)
2      Po2 (SD)          LACP     Fa0/3 (D) Fa0/4 (D)
3      Po3 (SD)          LACP     Fa0/5 (D) Fa0/6 (D)
4      Po4 (SD)          LACP     Fa0/7 (D) Fa0/8 (D)
SW-CORE-P(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 47, se realizó la configuración de los enlaces troncales en el switch core secundario, para luego habilitar el agrupamiento de enlaces en dos puertos, conocido como etherchannel, lo que nos permitirá duplicar el ancho de banda de los enlaces troncales, así como también tolerancia a fallas.

Figura 47

Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch core secundario

```
SW-CORE-S(config)#int ran f0/1-8
SW-CORE-S(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW-CORE-S(config-if-range)#switchport mode trunk
SW-CORE-S(config-if-range)#switchport nonegotiate
SW-CORE-S(config-if-range)#int ran f0/7-8
SW-CORE-S(config-if-range)#channel-group 4 mode active
SW-CORE-S(config-if-range)#int ran f0/1-2
SW-CORE-S(config-if-range)#channel-group 5 mode active
SW-CORE-S(config-if-range)#int ran f0/3-4
SW-CORE-S(config-if-range)#channel-group 6 mode active
SW-CORE-S(config-if-range)#int ran f0/5-6
SW-CORE-S(config-if-range)#channel-group 7 mode active
SW-CORE-S(config-if-range)#do sh etherchannel summary
Creating a port-channel interface Port-channel 4

Creating a port-channel interface Port-channel 5

Creating a port-channel interface Port-channel 6

Creating a port-channel interface Port-channel 7

Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 4
Number of aggregators:          4

Group  Port-channel  Protocol  Ports
-----+-----+-----+-----+-----
4      Po4 (SD)        LACP     Fa0/7 (D) Fa0/8 (D)
5      Po5 (SD)        LACP     Fa0/1 (D) Fa0/2 (D)
6      Po6 (SD)        LACP     Fa0/3 (D) Fa0/4 (D)
7      Po7 (SD)        LACP     Fa0/5 (D) Fa0/6 (D)
SW-CORE-S(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 48, se realizó la configuración de los enlaces troncales en el switch de admisión, para luego habilitar el agrupamiento de enlaces en dos puertos, conocido como etherchannel, lo que nos permitirá duplicar el ancho de banda de los enlaces troncales, así como también tolerancia a fallas.

Figura 48

Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch admisión

```
Switch(config)#int ran f0/1-4
Switch(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk
Switch(config-if-range)#switchport nonegotiate
Switch(config-if-range)#int ran f0/1-2
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range)#int ran f0/3-4
Switch(config-if-range)#channel-group 5 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 1

Switch(config-if-range)#
Creating a port-channel interface Port-channel 5

Switch(config-if-range)#do sh etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SD)          LACP       Fa0/1(D) Fa0/2(D)
5      Po5(SD)          LACP       Fa0/3(D) Fa0/4(D)
Switch(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 49, se realizó la configuración de los enlaces troncales en el switch de procesamiento, para luego habilitar el agrupamiento de enlaces en dos puertos, conocido como etherchannel, lo que nos permitirá duplicar el ancho de banda de los enlaces troncales, así como también tolerancia a fallas.

Figura 49

Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch procesamiento

```
SW-PROCESAMIENTO(config)#int ran f0/1-4
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#switchport mode trunk
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#switchport nonegotiate
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#int ran f0/1-2
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#channel-group 2 mode active
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#int ran f0/3-4
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#channel-group 6 mode active
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#
Creating a port-channel interface Port-channel 2

Creating a port-channel interface Port-channel 6

SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#do sh etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
2      Po2 (SD)          LACP       Fa0/1 (D) Fa0/2 (D)
6      Po6 (SD)          LACP       Fa0/3 (D) Fa0/4 (D)
SW-PROCESAMIENTO(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 50, se realizó la configuración de los enlaces troncales en el switch de procesamiento, para luego habilitar el agrupamiento de enlaces en dos puertos, conocido como etherchannel, lo que nos permitirá duplicar el ancho de banda de los enlaces troncales, así como también tolerancia a fallas.

Figura 50

Configuración de enlaces troncales y etherchannel switch informática

```
SW-INFORMATICA(config)#no ip domain-lookup
SW-INFORMATICA(config)#int ran f0/1-4
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport mode trunk
SW-INFORMATICA(config-if-range)#switchport nonegotiate
SW-INFORMATICA(config-if-range)#int ran f0/1-2
SW-INFORMATICA(config-if-range)#channel-group 3 mode active
SW-INFORMATICA(config-if-range)#int ran f0/3-4
SW-INFORMATICA(config-if-range)#channel-group 7 mode active
SW-INFORMATICA(config-if-range)#do sh etherchannel summary
Creating a port-channel interface Port-channel 3

Creating a port-channel interface Port-channel 7

Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
3      Po3(SD)         LACP       Fa0/1(D) Fa0/2(D)
7      Po7(SD)         LACP       Fa0/3(D) Fa0/4(D)
SW-INFORMATICA(config-if-range)#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 51, se realizó la configuración de prioridad de spanning tree, un protocolo que nos permite activar o desactivar automáticamente los enlaces de conexión en el switch, de forma que se garantice la eliminación de bucles.

Para las VLAN 99,140,130,120 el switch core principal será la raíz principal, mientras que para las VLAN 110,150,160,170 será la raíz secundaria, esto nos permite realizar un balance de carga en la red.

Figura 51

Configuración de prioridad del protocolo spanning tree switch core principal

```
SW-CORE-P(config)#span
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 99,140,130,120 root
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 99,140,130,120 root pri
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 99,140,130,120 root primary
SW-CORE-P(config)#span
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root sec
SW-CORE-P(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root secondary
SW-CORE-P(config)#
SW-CORE-P(config)#
SW-CORE-P(config)#exit
SW-CORE-P#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 52, se realizó la configuración de prioridad de spanning tree, un protocolo que nos permite activar o desactivar automáticamente los enlaces de conexión en el switch, de forma que se garantice la eliminación de bucles.

Para las VLAN 110,150,160,170 el switch core secundario será la raíz principal, mientras que para las VLAN 99,140,130,120 será la raíz secundaria, esto nos permite realizar un balance de carga en la red.

Figura 52

Configuración de prioridad del protocolo spanning tree switch core secundario

```
SW-CORE-S(config)#spa
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vla
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root pri
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 110,150,160,170 root primary
SW-CORE-S(config)#spa
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 99,120,130,140 root
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 99,120,130,140 root sec
SW-CORE-S(config)#spanning-tree vlan 99,120,130,140 root secondary
SW-CORE-S(config)#
SW-CORE-S(config)#exit
SW-CORE-S#
```

Nota. Fuente propia.

Como se observa en la figura 53, se realizó la configuración de los SVI (Switch Virtual Interface) en el switch core principal, lo que nos permitirá que una interfaz del switch virtual pueda operar como puerta de enlace de la VLAN, permitiendo de este modo enrutar el tráfico hacia y desde las VLAN's sin la necesidad de un enrutador.

Figura 53

Configuración de SVI en el switch core principal

```
interface Vlan110
  mac-address 00d0.5847.b901
  ip address 172.20.10.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan120
  mac-address 00d0.5847.b902
  ip address 172.20.20.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan130
  mac-address 00d0.5847.b903
  ip address 172.20.30.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan140
  mac-address 00d0.5847.b904
  ip address 172.20.40.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan150
  mac-address 00d0.5847.b905
  ip address 172.20.50.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan160
  mac-address 00d0.5847.b906
  ip address 172.20.60.1 255.255.255.0
  !
interface Vlan170
  mac-address 00d0.5847.b907
  ip address 172.20.70.1 255.255.255.0
  !
```

Nota. Fuente propia.

4.2.1 Pruebas realizadas

Prueba de porcentaje de pérdida de paquetes

En la figura 54 se puede visualizar en el apartado de Estadísticas de ping, se enviaron 50 paquetes ICMP hacia el destino 172.16.1.5, en el cual se obtuvo un 8% de pérdida de paquetes.

Figura 55

Caso de prueba de comando PING en Pretest

```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.19: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 172.16.1.19:
  Paquetes: enviados = 50, recibidos = 40, perdidos = 10
    (20% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 2ms, Media = 0ms
```

Nota. Fuente propia.

En la figura 56 se puede visualizar en el apartado de Estadísticas de ping, se enviaron 50 paquetes ICMP hacia el destino 172.16.0.200, en el cual se obtuvo un 22 % de pérdida de paquetes.

Figura 56

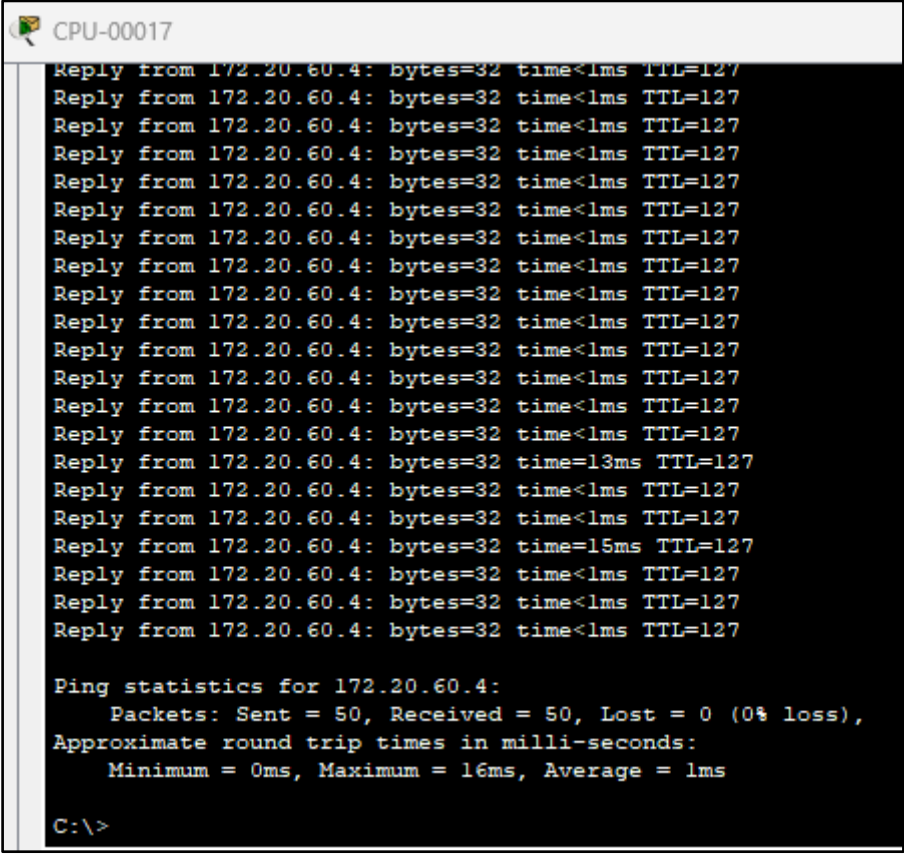
Caso de prueba de comando PING en Pretest

```
Estadísticas de ping para 172.16.0.200:
  Paquetes: enviados = 50, recibidos = 39, perdidos = 11
    (22% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
C:\Users\Usere>_
```

Nota. Fuente propia.

Figura 59

Caso de prueba de comando PING en Posttest



```
CPU-00017
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time=13ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time=15ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.60.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Ping statistics for 172.20.60.4:
    Packets: Sent = 50, Received = 50, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 16ms, Average = 1ms
C:\>
```

Nota. Fuente propia.

Prueba de tasa de transferencia de datos

En la figura 60 se puede visualizar los resultados obtenidos al ejecutar una prueba de transferencia de datos en intervalos de 1 segundos, en un tiempo total de 10 segundos, en el cual la tasa de transferencia es de 403 Mbits/segundo.

Figura 60

Caso de prueba Pretest para la tasa de transferencia de datos

```
C:\Users\Usere\Desktop\iperf-3.1.3-win64>iperf3 -c 172.16.1.12 -i 1 -t 10
Connecting to host 172.16.1.12, port 5201
[ 4] local 172.16.6.71 port 32895 connected to 172.16.1.12 port 5201
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4]  0.00-1.00      sec  54.6 MBytes      458 Mbits/sec
[ 4]  1.00-2.00      sec  53.1 MBytes      446 Mbits/sec
[ 4]  2.00-3.00      sec  53.0 MBytes      444 Mbits/sec
[ 4]  3.00-4.00      sec  51.9 MBytes      435 Mbits/sec
[ 4]  4.00-5.00      sec  50.8 MBytes      426 Mbits/sec
[ 4]  5.00-6.00      sec  48.1 MBytes      403 Mbits/sec
[ 4]  6.00-7.00      sec  45.8 MBytes      384 Mbits/sec
[ 4]  7.00-8.00      sec  43.5 MBytes      365 Mbits/sec
[ 4]  8.00-9.00      sec  40.6 MBytes      341 Mbits/sec
[ 4]  9.00-10.00     sec  39.5 MBytes      331 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4]  0.00-10.00     sec  481 MBytes      403 Mbits/sec      sender
[ 4]  0.00-10.00     sec  481 MBytes      403 Mbits/sec      receiver

iperf Done.
```

Nota. Fuente propia.

En la figura 61 se puede visualizar los resultados obtenidos al ejecutar una prueba de transferencia de datos en intervalos de 1 segundos, en un tiempo total de 10 segundos, en el cual la tasa de transferencia es de 865 Mbits/segundo.

Figura 61

Caso de prueba Pretest para la tasa de transferencia de datos

```
C:\Users\Usere\Desktop\iperf-3.1.3-win64>iperf3 -c 172.16.1.5
Connecting to host 172.16.1.5, port 5201
[ 4] local 172.16.10.21 port 35112 connected to 172.16.1.5 port 5201
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4]  0.00-1.00      sec  98.2 MBytes      823 Mbits/sec
[ 4]  1.00-2.00      sec  99.6 MBytes      837 Mbits/sec
[ 4]  2.00-3.01      sec  104 MBytes       859 Mbits/sec
[ 4]  3.01-4.00      sec  103 MBytes       874 Mbits/sec
[ 4]  4.00-5.00      sec  104 MBytes       877 Mbits/sec
[ 4]  5.00-6.00      sec  102 MBytes       857 Mbits/sec
[ 4]  6.00-7.00      sec  107 MBytes       899 Mbits/sec
[ 4]  7.00-8.00      sec  106 MBytes       886 Mbits/sec
[ 4]  8.00-9.00      sec  101 MBytes       850 Mbits/sec
[ 4]  9.00-10.00     sec  106 MBytes       890 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4]  0.00-10.00     sec  1.01 GBytes      865 Mbits/sec      sender
[ 4]  0.00-10.00     sec  1.01 GBytes      865 Mbits/sec      receiver
```

Nota. Fuente propia.

En la figura 62 se puede visualizar los resultados obtenidos al ejecutar una prueba de transferencia de datos en intervalos de 1 segundos, en un tiempo total de 10 segundos, en el cual la tasa de transferencia es de 1081 Mbits/sec.

Figura 62

Caso de prueba Postest para la tasa de transferencia de datos

```
C:\Users\Test\Desktop\iperf>iperf3 -c 172.20.60.4 -i 1 -t 10 -f m
Connecting to host 172.20.60.4, port 5201
[ 4] local 172.20.50.2 port 49949 connected to 172.20.60.4 port 5201
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4] 0.00-1.01 sec     112 MBytes       927 Mbits/sec
[ 4] 1.01-2.00 sec     120 MBytes       1017 Mbits/sec
[ 4] 2.00-3.01 sec     131 MBytes       1093 Mbits/sec
[ 4] 3.01-4.01 sec     128 MBytes       1078 Mbits/sec
[ 4] 4.01-5.01 sec     130 MBytes       1088 Mbits/sec
[ 4] 5.01-6.01 sec     133 MBytes       1111 Mbits/sec
[ 4] 6.01-7.00 sec     134 MBytes       1132 Mbits/sec
[ 4] 7.00-8.01 sec     134 MBytes       1119 Mbits/sec
[ 4] 8.01-9.01 sec     134 MBytes       1126 Mbits/sec
[ 4] 9.01-10.01 sec    134 MBytes       1119 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth
[ 4] 0.00-10.01 sec    1.26 GBytes      1081 Mbits/sec
[ 4] 0.00-10.01 sec    1.26 GBytes      1081 Mbits/sec
iperf Done.
```

Nota. Fuente propia.

En la figura 63 se puede visualizar los resultados obtenidos al ejecutar una prueba de transferencia de datos en intervalos de 1 segundos, en un tiempo total de 10 segundos, en el cual la tasa de transferencia es de 1026 Mbits/sec.

Figura 63

Caso de prueba Postest para la tasa de transferencia de datos

```
C:\Users\Test\Desktop\iperf>iperf3 -c 172.20.60.4 -i 1 -t 10 -f m
Connecting to host 172.20.60.4, port 5201
[ 4] local 172.20.50.2 port 50063 connected to 172.20.60.4 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.00-1.01    sec      111 MBytes  927 Mbits/sec
[ 4] 1.01-2.01    sec      105 MBytes  877 Mbits/sec
[ 4] 2.01-3.00    sec      126 MBytes 1063 Mbits/sec
[ 4] 3.00-4.00    sec      128 MBytes 1073 Mbits/sec
[ 4] 4.00-5.01    sec      130 MBytes 1082 Mbits/sec
[ 4] 5.01-6.00    sec      127 MBytes 1072 Mbits/sec
[ 4] 6.00-7.01    sec      128 MBytes 1064 Mbits/sec
[ 4] 7.01-8.01    sec      118 MBytes  994 Mbits/sec
[ 4] 8.01-9.01    sec      124 MBytes 1035 Mbits/sec
[ 4] 9.01-10.01   sec      128 MBytes 1077 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.00-10.01   sec      1.20 GBytes 1026 Mbits/sec  sender
[ 4] 0.00-10.01   sec      1.20 GBytes 1026 Mbits/sec  receiver
iperf Done.
```

Nota. Fuente propia.