

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

**"SIMULACIÓN DE UN DISEÑO DE CABLEADO
ESTRUCTURADO PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD DE
LAS OFICINAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
TACNA 2024"**

PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

PRESENTADO POR:

Bach. MARTHA PATRICIA LOMA ESPEZUA

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

**“SIMULACIÓN DE UN DISEÑO DE CABLEADO
ESTRUCTURADO PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD DE
LAS OFICINAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
TACNA 2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 27 de mayo del 2026; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. LUIS ALFREDO FERNÁNDEZ VIZCARRA

SECRETARIO : Mag. ALEX JUAN YANQUI CONSTANCIO

VOCAL : Dr. RENZO ALBERTO TACO COAYLA

ASESOR : Ing. HUGO MARTIN ALCÁNTARA MARTÍNEZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Martha Patricia Loma Espezua, egresada, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 46767629, así como el Ing. Hugo Martin Alcántara Martínez con DNI 00486155; declaramos en calidad de autor(es) y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulada: *“Simulación de un diseño de cableado estructurado para mejorar la conectividad de las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna 2024”*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcial, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a la Universidad toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante la Universidad y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 27 de mayo del 2026


Martha Patricia Loma Espezua
DNI: 46767629


Hugo Martin Alcántara Martínez
DNI: 00486155

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de Tesis a Dios y a la Virgen de Copacabana, por ser mis guías en cada paso que doy, y por estar siempre a mi lado fortaleciendo mi camino en días difíciles; a mis padres y hermanos por su gran apoyo, motivación e incentivo para seguir adelante con este objetivo; a mi hija por ser mi motivo de superación e inspiración para realizar todas las metas que me propongo en este camino lleno de obstáculos, a mi asesor Ing. Martín Alcántara Martínez por entregarme sus conocimientos y su empuje a seguir esforzándome cada día para cumplir este proyecto.

Martha Patricia Loma Espezua

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgen de Copacabana, por estar en cada paso de mi vida y por ponerme ángeles en el camino, por estar a mi lado aun sin merecerlo y darme fuerza y fortaleza para continuar con mis metas y proyectos.

A mis padres, por ser mi ejemplo de superación e inculcarme valores y principios que han fortalecido mi vida, gracias por tanto amor y dedicación.

A mis hermanos por apoyarme en cada decisión que tomo y por estar a mi lado en cada decisión que he tomado.

A mi hija, por ser el mayor motivo de superación y seguir a pesar de los obstáculos que se presentan, gracias por ser mi fuerza y mi vida entera para continuar creciendo profesionalmente.

A la Universidad Privada de Tacna, que me impartieron conocimientos y experiencias en el transcurso de mi vida universitaria.

A mi asesor Ing. Martín Alcántara Martínez, por impulsarme a seguir adelante y continuar con este proyecto, gracias a sus conocimientos para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

Martha Patricia Loma Espezua

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación e Importancia	5
1.3.1. Justificación Teórica	5
1.3.2. Justificación Práctica	5
1.3.3. Justificación Metodológica	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis general	6
1.5.2. Hipótesis específicas	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. Antecedentes Internacionales	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales	11
2.2. Variable Independiente: Cableado Estructurado.....	14
2.2.1. Definición de la variable	14
2.2.2. Calidad del diseño del cableado	17
2.2.2.1. Indicadores: Índice de cumplimiento de normativas	17
2.2.2.2. Indicador: Tasa de fallos por diseño de cableado.....	17
2.2.3. Capacidad del soporte	18
2.2.3.1. Indicador: índice de utilización de capacidad.....	18
2.2.4. Capacidad de extensión	18
2.2.4.1. Indicador: Tiempo promedio de implementación de expansiones .	18
2.2.5. Norma y estándar en los cableados estructurados	19
2.2.5.1. TIA-568	19
2.2.5.2. TIA-569	20
2.2.5.3. TIA-606	20
2.2.5.4. TIA-607	21
2.2.6. Normas ISO relevantes.....	21
2.2.6.1. ISO/IEC 27000: Seguridad de la Información	21
2.2.6.2. ISO/IEC 11801: Cableado de Telecomunicaciones	22
2.2.6.3. ISO/IEC 14763-2: Instalación y Pruebas	23
2.3. Variable Dependiente: Conectividad.....	24
2.3.1. Definición de la variable Conectividad.....	24
2.3.2. Transmisión de datos.....	26
2.3.2.1. Indicador: Velocidad de transmisión media	27
2.3.2.2. Indicador: Tasa de errores de transmisión.....	27
2.3.3. Estabilidad de red	28
2.3.3.1. Indicador: Tiempo de inactividad de red	28
2.3.3.2. Indicador: índice de retrasos en la red.....	29
2.4. Definición de términos.....	30
2.4.1. Cableado	30
2.4.2. EIA.....	30

2.4.3. Estabilidad de red	30
2.4.4. Ethernet.....	30
2.4.5. Host	30
2.4.6. Protocolo	30
2.4.7. Red.....	31
2.4.8. Topología.....	31
2.4.9. Velocidad de red.....	31
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	32
3.1. Enfoque de la investigación.....	32
3.2. Tipo de estudio.....	32
3.3. Nivel de investigación.....	32
3.4. Diseño de la investigación.....	33
3.5. Operacionalización de variables.....	34
3.6. Limitaciones y alcance	35
3.7. Acciones y actividades	36
3.8. Materiales y/o instrumentos.....	37
3.9. Población	38
3.10. Muestra	38
3.11. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico	39
3.12. Procedimiento estadístico aplicado para el análisis descriptivo e inferencial de hipótesis.....	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	42
4.1. Diagnóstico de la situación actual de la red.....	42
4.1.1. Diagnóstico de la infraestructura física.....	42
4.1.2. Diagnóstico del cumplimiento normativo	42
4.1.3. Diagnóstico de fallos de cableado.....	43
4.1.4. Diagnóstico del desempeño de la red	43
4.1.5. Conclusión diagnóstica	44
4.2. Análisis descriptivo	44

4.3. Análisis inferencial.....	61
4.3.1. Comprobación de la hipótesis específica 1.....	61
4.3.2. Comprobación de la hipótesis específica 2.....	65
4.3.3. Comprobación de la hipótesis específica 3.....	68
4.3.4. Comprobación de la hipótesis general.....	72
4.4. Aporte de la investigación.....	77
4.4.1. Aporte metodológico.....	77
4.4.2. Enfoque por etapas: Diagnóstico, diseño, simulación y validación.....	78
4.4.3. Parámetros técnicos y herramientas utilizadas.....	80
4.4.4. Impacto institucional y replicabilidad.....	80
4.5. Guía operativa técnica.....	81
4.5.1. Etapa 1: Diagnóstico técnico de la red actual.....	81
4.5.2. Etapa 2: Diseño técnico del sistema de cableado estructurado.....	82
4.5.2.1. Propuesta técnica de mejora de la infraestructura de red.....	82
4.5.2.2. Presupuesto de costos estimado de implementación.....	83
4.5.3. Etapa 3: Simulación computacional del diseño.....	84
4.5.4. Etapa 4: Validación estadística de los resultados.....	85
4.5.5. Consideraciones finales.....	86
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	87
5.1. Discusión del objetivo general.....	87
5.2. Discusión del primer objetivo específico.....	88
5.3. Discusión del segundo objetivo específico.....	89
5.4. Discusión del tercer objetivo específico.....	90
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de investigación 1.....	35
Tabla 2. Mediciones técnicas realizadas para el diagnóstico de la situación actual 2	43
Tabla 3. Análisis comparativo del Índice de cumplimiento de normativas 3.....	44
Tabla 4. Análisis comparativo de la Tasa de incidencias por fallos de cableado 4	47
Tabla 5. Análisis comparativo del Índice de utilización de capacidad 5	49
Tabla 6 Análisis comparativo del Tiempo promedio de implementación de expansiones 6.....	51
Tabla 7. Análisis comparativo de la Velocidad de transmisión media 7	53
Tabla 8. Análisis comparativo de la Tasa de errores de transmisión 8	55
Tabla 9. Análisis comparativo del Tiempo de inactividad de la red 9	57
Tabla 10. Análisis comparativo del Índice de retrasos en la red 10.....	59
Tabla 11. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 11	61
Tabla 12. Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 12	62
Tabla 13. Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 13	63
Tabla 14. Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 14.....	64
Tabla 15. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 15	65
Tabla 16. Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 16	66
Tabla 17. Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 17	67
Tabla 18. Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 18.....	67
Tabla 19. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 19	68
Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 20	69
Tabla 21. Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 21	70
Tabla 22. Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 22.....	71
Tabla 23. Prueba de normalidad de la hipótesis general 23	72
Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis general 24	73
Tabla 25. Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis general 25	74
Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis general 26.....	75
Tabla 27. Presupuesto para la implementación del sistema de cableado estructurado 27.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caja y bigotes del índice de cumplimiento de normativas 1	45
Figura 2. Caja y bigotes de la Tasa de incidencias por fallos de cableado 2.....	47
Figura 3. Caja y bigotes del índice de utilización de capacidad 3.....	49
Figura 4. Caja y bigotes del Tiempo de implementación de expansiones 4	51
Figura 5. Caja y bigotes de la Velocidad de transmisión media 5	53
Figura 6. Caja y bigotes de la Tasa de errores de transmisión 6.....	55
Figura 7. Caja y bigotes del Tiempo de inactividad de la red 7	57
Figura 8. Caja y bigotes del índice de retrasos en la red 8	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia 1	104
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos 2	105
Anexo 3. Evidencia fotográfica de la situación actual 3	110
Anexo 4. Modelo propuesto de simulación 4	119
Anexo 5. Base de datos 5	123
Anexo 6. Procesamiento de datos en SPSS 6.....	125
Anexo 7. Validación por juicio de expertos 7	126
Anexo 8. Planos de ubicación del municipio 8.....	129
Anexo 9. Guía normativa para futuras implementaciones 9.....	132

RESUMEN

El estudio tuvo por objetivo analizar el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado, conforme a los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, sobre la conectividad y el rendimiento de la red en la Municipalidad Provincial de Tacna (2024). Se desarrolló una investigación cuantitativa con diseño preexperimental (pretest–posttest) en un entorno simulado mediante Cisco Packet Tracer 8,2. Se modelaron switches, routers, servidores y PCs; se implementaron VLAN, DHCP, STP y NAT; se aplicaron pruebas de Ping, Traceroute y Packet Sniffer; y se incorporaron medidas de seguridad (ACLs y cifrado). Se evaluaron indicadores de cumplimiento normativo, tasa de errores de transmisión, índice de retrasos y tiempo de inactividad. Tras el análisis descriptivo, la normalidad se verificó con Shapiro–Wilk y se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas. Los resultados mostraron mejoras estadísticamente significativas ($p < 0,001$), con aumentos en el cumplimiento normativo ($0,37654 \rightarrow 0,91091$) y reducciones en errores ($0,16617 \rightarrow 0,00789$), retrasos ($0,33026 \rightarrow 0,0096$) y tiempo de inactividad ($45,71 \rightarrow 1,97$ min). La capacidad de soporte y de expansión del diseño mantuvo la estabilidad ante mayor demanda y facilitó ampliaciones con mínima interrupción. Se concluye que la simulación proyecta beneficios tangibles de implementar cableado estructurado conforme a normas; no obstante, al derivar de un modelo virtual, los hallazgos deben considerarse proyecciones técnicas sujetas a validación en campo.

Palabras clave: cableado estructurado; conectividad; rendimiento de red; estándares TIA; simulación; Cisco Packet Tracer.

.

ABSTRACT

The study aimed to analyze the effect of simulating a structured cabling system design, in accordance with TIA-568, TIA-569, TIA-606, and TIA-607, on network connectivity and performance at the Provincial Municipality of Tacna (2024). A quantitative, pre-experimental (pretest–posttest) design was conducted in a simulated environment using Cisco Packet Tracer 8.2. Switches, routers, servers, and PCs were modeled; VLAN, DHCP, STP, and NAT were implemented; Ping, Traceroute, and Packet Sniffer tests were applied; and security measures (ACLs and encryption) were incorporated. The evaluated indicators were standards compliance, transmission error rate, network delay index, and downtime. After descriptive analysis, normality was verified with the Shapiro–Wilk test, and a paired-samples t-test was applied. Results showed statistically significant improvements ($p < 0,001$), with increases in standards compliance (0,37654

→ 0,91091) and reductions in errors (0,16617 → 0,00789), delays (0,33026 → 0,0096), and downtime (45,71 → 1,97 minutes). The design's support and expansion capacities sustained stability under higher demand and enabled extensions with minimal disruption. It is concluded that the simulation projects tangible benefits from implementing standards-compliant structured cabling; however, because the findings derive from a virtual model, they should be regarded as technical projections subject to field validation.

Keywords: structured cabling; connectivity; network performance; TIA standards; simulation; Cisco Packet Tracer.

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el cableado estructurado constituye un componente esencial para garantizar la eficiencia, confiabilidad y escalabilidad de las redes de comunicación en instituciones públicas y privadas. Diversos organismos internacionales, como la *Telecommunications Industry Association* (TIA), han establecido estándares técnicos (TIA/EIA-568, TIA/EIA-569, TIA/EIA-606 y TIA/EIA-607) que regulan el diseño, instalación y gestión de infraestructuras de cableado, con el objetivo de optimizar el rendimiento y facilitar el mantenimiento de los sistemas de red.

A nivel nacional, muchas entidades del sector público en el Perú enfrentan limitaciones técnicas relacionadas con la infraestructura de conectividad, lo que repercute directamente en su eficiencia operativa y en la calidad de los servicios ofrecidos. En este sentido, el cumplimiento de estándares internacionales de cableado estructurado representa una alternativa viable para modernizar las redes existentes, reducir la vulnerabilidad ante fallas técnicas y asegurar una adecuada transmisión de datos en entornos cada vez más digitalizados.

En el caso de la Municipalidad Provincial de Tacna, se han identificado deficiencias críticas en la infraestructura de cableado estructurado, las cuales generan inestabilidad en la red, interrupciones en los servicios digitales y demoras en la transmisión de información entre sus diversas áreas. Frente a esta situación, la presente investigación tiene como finalidad diseñar y simular un sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA/EIA, con el propósito de mejorar la conectividad institucional y optimizar el rendimiento de la red. Asimismo, se espera que este modelo proporcione una base técnica sólida para futuras expansiones y modernizaciones tecnológicas tanto en esta como en otras entidades gubernamentales.

En cuanto a la estructura del presente trabajo, el Capítulo I aborda la problemática de investigación, estableciendo claramente la formulación del problema, los objetivos generales y específicos, las hipótesis planteadas y la operacionalización de variables, además de especificar el tipo y nivel de estudio adoptado. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, exponiendo antecedentes relevantes y bases teóricas relacionadas con el cableado estructurado y su impacto en la conectividad de redes. El Capítulo III describe la metodología empleada, detallando el diseño de investigación, los materiales utilizados y las técnicas de análisis estadístico aplicadas. El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos mediante análisis descriptivo e inferencial, validando

o refutando las hipótesis formuladas. Finalmente, el Capítulo V expone la discusión de los resultados, contrastándolos con investigaciones previas y sustentando teóricamente los hallazgos obtenidos. El documento concluye con las Conclusiones y Recomendaciones, donde se destacan los aportes más relevantes y se proponen acciones específicas para la mejora del sistema de cableado estructurado en la Municipalidad Provincial de Tacna

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

A nivel global, la infraestructura de redes constituye un elemento fundamental para el funcionamiento eficiente de las organizaciones, tanto públicas como privadas. En este contexto, el cableado estructurado representa la base física que garantiza la transmisión de datos de manera confiable, segura y eficiente. Diversas investigaciones señalan que una infraestructura de red que no cumple con estándares internacionales —como TIA/EIA-568 (TIA, 2020), ISO/IEC 11801 (ISO/IEC, 2017) e ISO/IEC 14763-2 (ISO/IEC, 2012)— genera problemas significativos en el rendimiento, tales como latencias elevadas, interferencias electromagnéticas y fallas en la conectividad.

García Cusi y Contreras Quispe (2025), quienes a su vez citan a Thompson (2018, como se citó en García Cusi y Contreras Quispe, 2025), estiman que hasta el 70% de los problemas de red tienen su origen en deficiencias en el cableado. Por su parte, Bowman (2013) sostiene que un diseño inadecuado puede afectar directamente la disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de información.

En el contexto nacional, especialmente en el sector público, la problemática se intensifica debido a limitaciones en la inversión tecnológica, falta de planificación estratégica y escaso mantenimiento de las infraestructuras existentes. Broncano (2021) evidencia que la carencia de redes actualizadas ralentiza los procesos de digitalización, dificulta la integración de plataformas tecnológicas y genera sobrecostos en la gestión institucional. Asimismo, Portugal Pujaico (2019) indica que el incumplimiento de estándares en el cableado no solo afecta el rendimiento de la red, sino que también incrementa los costos operativos y limita la escalabilidad de los servicios digitales.

En este escenario, la Municipalidad Provincial de Tacna enfrenta serias limitaciones en su infraestructura de red, debido a un sistema de cableado estructurado obsoleto que no cumple con los estándares internacionales establecidos. Esta situación ha generado constantes interrupciones en la conectividad institucional, latencias elevadas, interferencias electromagnéticas y una disminución significativa en la velocidad de transmisión de datos, afectando directamente la eficiencia operativa de las distintas áreas municipales y la calidad de los servicios brindados a la población.

Entre las principales causas de esta problemática se identifican la ausencia de un plan de modernización tecnológica, la falta de mantenimiento preventivo, la inexistencia de un inventario actualizado de la infraestructura de red y el uso de

cableado no certificado. Estas deficiencias han derivado en consecuencias críticas, como fallas recurrentes en la red, retrasos en la atención al público, pérdida de productividad institucional y un mayor riesgo de incidentes de ciberseguridad. Asimismo, esta situación compromete la seguridad de la información institucional al incrementar el riesgo de pérdida, alteración o acceso no autorizado a datos sensibles, vulnerando principios fundamentales como la confidencialidad, integridad y disponibilidad (ISO/IEC, 2022). Además, limita la integración eficiente de servicios de datos, voz y video, y dificulta la implementación de proyectos estratégicos relacionados con el gobierno digital y la transformación digital del sector público.

Frente a este panorama, resulta imprescindible simular un sistema de cableado estructurado basado en normas técnicas reconocidas internacionalmente. Esta simulación permitirá evaluar de manera anticipada el impacto en la conectividad, identificar posibles limitaciones y proponer mejoras sin incurrir en altos costos de implementación inmediata, constituyéndose en una herramienta estratégica para optimizar el flujo de información y sentar las bases para la modernización tecnológica de la Municipalidad Provincial de Tacna.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607 para mejorar la conectividad y el rendimiento de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿De qué manera la calidad del diseño del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?
- b. ¿De qué manera la capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?
- c. ¿De qué manera la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la

estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?

1,3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

El diseño de un sistema de cableado estructurado se fundamenta en teorías avanzadas de redes y telecomunicaciones, particularmente en el modelo OSI (Open Systems Interconnection) y en especificaciones técnicas establecidas por organizaciones internacionales como ANSI/TIA, ISO/IEC e IEEE. Estos estándares proporcionan un marco normativo que asegura la conectividad eficiente, segura y escalable. Además, las teorías de sistemas convergentes establecen que un diseño adecuado de infraestructura física y lógica mejora la transmisión de datos y soporta aplicaciones críticas con alto desempeño, garantizando la interoperabilidad entre dispositivos y sistemas bajo diversos escenarios operativos.

1,3,2. Justificación práctica

La simulación de un sistema de cableado estructurado en la Municipalidad Provincial de Tacna busca resolver deficiencias de conectividad que afectan negativamente la transmisión de datos y la estabilidad de la red. La implementación de un sistema basado en estándares internacionales como ISO/IEC 11801 (ISO/IEC, 2017) e ISO/IEC 14763-2 (ISO/IEC, 2012) permite garantizar un rendimiento óptimo, minimizar interferencias, reducir tiempos de respuesta y asegurar una infraestructura escalable. Este proceso facilita la gestión eficiente de recursos informáticos, disminuye costos operativos y asegura la disponibilidad continua de servicios críticos de comunicación. Además, la adopción de la norma ISO/IEC 27001 (ISO/IEC, 2022b) contribuye a la protección de la integridad y confidencialidad de la información transmitida, fortaleciendo la seguridad y resiliencia del sistema implementado.

1,3,3. Justificación metodológica

Desde una perspectiva metodológica, el proyecto se fundamenta en la aplicación rigurosa de estándares internacionales como TIA-568 (TIA, 2020), TIA-569 (TIA, 2012), TIA-606 (TIA, 2017), TIA-607 (TIA, 2015), ISO/IEC 11801 (ISO/IEC, 2017) e ISO/IEC 14763-2 (ISO/IEC, 2012). Estos estándares aseguran la conformidad con parámetros técnicos de rendimiento, seguridad, compatibilidad y escalabilidad. La metodología

empleada se basa en un enfoque cuantitativo con un diseño preexperimental que utiliza la simulación como herramienta para evaluar indicadores clave de rendimiento, tales como ancho de banda, latencia, interferencia electromagnética y tiempo de respuesta. Además, la validación mediante juicio de expertos garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos, asegurando la adecuación técnica del sistema propuesto. Este enfoque metodológico estructurado permite minimizar errores y maximizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de la infraestructura de red implementada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607 para mejorar la conectividad y el rendimiento de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna en 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar cómo la calidad del diseño del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- b. Analizar de qué manera la capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- c. Determinar cómo la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La simulación del diseño de un sistema de cableado estructurado basado en estándares TIA genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de conectividad y rendimiento de red en las oficinas de la Municipalidad

Provincial de Tacna, 2024.

1,5,2. Hipótesis específicas

- a. La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de los indicadores relacionados con la calidad del diseño y la transmisión de datos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- b. La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de los indicadores relacionados con la capacidad de soporte y la estabilidad de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- c. La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de los indicadores relacionados con la capacidad de expansión y la continuidad operativa de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Jami (2024), "Diseño de un sistema de gestión de seguridad de la información basado en la ISO 27001 para el GADIP del Municipio de Cayambe", desarrolló un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) conforme a la norma ISO 27001, adaptado a las necesidades específicas del municipio de Cayambe. Utilizó la metodología MAGERIT para identificar, evaluar y gestionar los riesgos relacionados con la seguridad de la información. Este proceso incluyó el diagnóstico del estado actual del sistema de información, un análisis detallado de amenazas y vulnerabilidades, así como la formulación de medidas de seguridad ajustadas a los estándares de la ISO 27001. Como resultado, se diseñó un SGSI robusto, que identificó 11 activos con riesgos críticos y estableció controles específicos en línea con la normativa. Además, se propuso la creación de un Comité de Seguridad de la Información para supervisar la implementación y mantenimiento del sistema, con el objetivo de garantizar su eficacia y adaptabilidad a futuros cambios.

Quirumbay (2023), "Reestructuración de cableado horizontal empleando los estándares ANSI/TIA/EIA 568-B, TIA/EIA 569-B, ANSI/TIA 606-C y ISO/IEC 14763-1

para el Laboratorio 06-07 de la Universidad Estatal Península de Santa Elena", tuvo como objetivo mejorar la infraestructura de red en el laboratorio de la academia Cisco. Utilizó una metodología descriptiva basada en el análisis de la situación actual y la implementación de estándares internacionales de cableado estructurado. Los resultados demostraron que, con la reestructuración del cableado, se lograron mejoras en la estabilidad de la red, eliminando problemas previos de desconexiones intermitentes y optimizando la transmisión de datos, lo que facilitó la interconexión de dispositivos de manera más eficiente. Además, se consiguió una mejor organización del sistema de cableado, lo que simplificó el mantenimiento y permitió una expansión futura sin la necesidad de realizar nuevas reestructuraciones. Con la implementación de los estándares internacionales, la infraestructura quedó preparada para soportar futuras actualizaciones tecnológicas, mejorando la fiabilidad de la red a largo plazo .

Mora y Díaz (2023), "Sistema de cableado estructurado en base a normas y estándares internacionales", tuvieron como objetivo analizar la implementación de

sistemas de cableado estructurado siguiendo normas internacionales como IEEE, ANSI y TIA/EIA. Utilizaron una metodología descriptiva para evaluar el impacto de estas normativas en la eficiencia de las redes. Los resultados mostraron que, tras la implementación del sistema de cableado estructurado basado en estos estándares, se observó una mejora significativa en la calidad de la conexión y un incremento notable en la velocidad de transmisión de datos, lo que permitió una transmisión más fluida y sin interrupciones. Además, se reportó una reducción en los errores de transmisión y una mayor fiabilidad en la operatividad del sistema, lo que optimizó el rendimiento general de la red. Asimismo, el uso de software de gestión de información facilitó la administración de la infraestructura tecnológica y permitió una toma de decisiones más eficiente. Concluyeron que el uso de estándares internacionales asegura un rendimiento óptimo y sostenible en las infraestructuras tecnológicas.

Gallego et al. (2023), "Implementación de una red para la interconexión de Teleperformance Chile y Colombia", cuyo objetivo fue implementar una red de telecomunicaciones que conectara de manera eficiente las sedes de Teleperformance en ambos países. Para ello, se empleó la metodología PPDIOO de Cisco, la cual comprende seis fases: preparación, planeación, diseño, implementación, operación y optimización. La investigación permitió alcanzar una velocidad de transmisión de hasta

40 Gbps mediante el uso de equipos Cisco, mejorando significativamente la conectividad y asegurando la redundancia de la red con enlaces de fibra óptica y radiofrecuencia. Asimismo, la metodología aplicada facilitó la documentación detallada de la configuración y estructura de la red, asegurando una gestión eficiente de los recursos tecnológicos. Los autores concluyeron que el uso de la metodología PPDIOO garantizó la escalabilidad, estabilidad y rendimiento óptimo de la red, resultando adecuado para la interconexión de múltiples sedes geográficamente distantes.

Guerrero (2021), "Estándares internacionales para la estructuración de redes de datos: Auditoría de la norma EIA/TIA 568-A para la red LAN en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB", tuvo como objetivo auditar el sistema de cableado LAN de la EAAB aplicando la norma ANSI EIA/TIA 568-A, con el fin de identificar oportunidades de mejora. Utilizó una metodología mixta, con una encuesta estructurada de 36 ítems. Los resultados revelaron que el 10% de los ítems no cumplían con la norma, debido a desgaste de equipos y falta de actualización de infraestructura. También se identificaron áreas críticas que requerían mejoras urgentes en la conectividad y estabilidad de la red. Concluyó que es necesario integrar

las redes de datos con la planeación estratégica de la empresa para garantizar la sostenibilidad tecnológica y asegurar un rendimiento óptimo a largo plazo.

Vallejos (2021), "Diseño de una red integral de telecomunicaciones según las normas ANSI/TIA/EIA 568 C, 569C, 606B, 607B para el Instituto Técnico Tecnológico Superior Cotacachi (ITTTS)", tuvo como objetivo diseñar una red de telecomunicaciones que integrara los servicios de voz, datos, video, acceso y seguridad en una infraestructura moderna. Utilizó una metodología descriptiva, basada en la aplicación de normas internacionales para garantizar una red eficiente y estandarizada. Los resultados mostraron que el diseño propuesto mejoraría considerablemente la estabilidad y la velocidad de la red, minimizando interferencias y optimizando la conectividad entre todos los sistemas de la institución. Además, se proyectó una reducción en los tiempos de respuesta y una mayor capacidad de expansión para futuros servicios tecnológicos, lo que garantizaría la sostenibilidad a largo plazo. El diseño también proporcionaría una infraestructura más segura y eficiente, permitiendo una mejor gestión de los recursos tecnológicos y mejorando la calidad de los servicios brindados a estudiantes y personal. Concluyó que la implementación del diseño no solo potenciaría la conectividad y el rendimiento del ITTTS, sino que también contribuiría a su desarrollo académico y tecnológico.

Cuello (2021), "Implementación de una red de cableado estructurado basado en el estándar IEEE 802,3 para fortalecer la comunicación de datos en el laboratorio de Hardware de la carrera de Ingeniería en Computación y Redes", tuvo como objetivo fortalecer la comunicación de datos a través de la implementación de un cableado estructurado. Utilizó una metodología descriptiva, cuantitativa y cualitativa. Los resultados mostraron mejoras significativas en la comunicación de datos dentro del laboratorio, optimizando la velocidad de transmisión y reduciendo los fallos de conectividad, lo que facilitó la interacción entre estudiantes y docentes. Concluyó que el proyecto impactó positivamente en la calidad de la infraestructura de redes del laboratorio, proporcionando un entorno tecnológico más eficiente.

Guerra et al. (2021), "Desarrollo de un sistema de gestión para la seguridad de la información basado en metodología de identificación y análisis de riesgo en bibliotecas universitarias", se planteó como objetivo implementar un sistema de gestión de seguridad de la información mediante la metodología MARGERIT bajo la norma ISO/IEC 27001:2013. Aplicaron un enfoque descriptivo con análisis documental y evaluación de riesgos en una biblioteca universitaria de Barranquilla. Los resultados indicaron que, tras implementar controles y auditorías, el riesgo intrínseco de 0,75 (alto) se redujo a un riesgo efectivo de 0,23 (bajo). Concluyeron que la metodología

MARGERIT mejoró significativamente la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información, asegurando un manejo eficiente y seguro de los datos.

Mora et al. (2021), "Estudio de la tecnología de comunicación inalámbrica en el estándar IEEE 802,11ax orientada al despliegue en Ecuador para el desarrollo del internet de las cosas", el objetivo fue analizar la implementación de la tecnología IEEE 802,11ax (Wi-Fi 6) en Ecuador para mejorar la conectividad y eficiencia de dispositivos IoT. La metodología empleada fue una revisión sistemática basada en las guías de Petersen, considerando 29 estudios primarios relevantes. Los resultados mostraron que el estándar IEEE 802,11ax ofrece mejoras significativas en rendimiento, acceso múltiple, ahorro de energía, seguridad y capacidad de múltiples usuarios. La investigación concluye que esta tecnología presenta oportunidades significativas para aplicaciones de IoT, especialmente en escenarios con alto uso de ancho de banda y aplicaciones sensibles a la latencia.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Vicente (2024), "Cableado Estructurado para mejorar la Conectividad en la I.E. N° 21531 de Cañete", tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de cableado estructurado que optimice la comunicación de datos en dicha institución educativa. Se utilizó un diseño no experimental con un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo. La muestra estuvo conformada por 27 personas, entre alumnos y docentes, quienes participaron en encuestas. Los resultados indicaron que el 62,96% de los encuestados consideraban importante mantenerse conectados a la red, mientras que el 88,89% usaban software específico para tareas en red. Asimismo, se evidenció que el 66,67% de los participantes tenían conocimiento sobre la conexión de red. En conclusión, se determinó que la implementación de un sistema de cableado estructurado mejoraría significativamente la conectividad y eficiencia de la comunicación de datos en la institución educativa.

Valle (2023), "Diseño y Simulación de una red basada en VLAN's para mejorar la comunicación de datos en el Centro Médico A & M TRADING E.I.R.L. Yanacancha – Pasco", tuvo como objetivo analizar cómo un diseño de red basado en VLAN puede optimizar la comunicación de datos. Utilizó una metodología explicativa con diseño preexperimental, evaluando 72 transmisiones broadcast diarias. Los resultados mostraron una mejora del 84,56% en la reducción del tiempo de transferencia de datos, un aumento del 79,30% en la seguridad de los dispositivos, y una disminución del 97,24% en las tormentas de broadcast, lo que permitió una mayor estabilidad en

la red. Además, se observó una optimización en la administración de los recursos y un mayor control sobre el tráfico de la red. Concluyó que la red mejoró significativamente la comunicación de datos y la seguridad.

Chileno (2023), "Diseño e implementación de cableado estructurado para mejorar los servicios informáticos de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, 2020", tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de cableado estructurado para optimizar el servicio informático en la facultad. Utilizó una metodología con enfoque cuantitativo y diseño experimental. El 96,5% de los usuarios reportó una mejora en la calidad del servicio de internet, mientras que el 96,9% observó un incremento en la velocidad de transmisión de datos, además, se redujeron en un 70% los fallos de conectividad, lo que mejoró la estabilidad y fiabilidad de la red. Concluyó que el cableado estructurado optimizó notablemente los servicios informáticos, beneficiando tanto a estudiantes como al personal administrativo.

Silva (2023), "Cableado Estructurado de Red LAN para mejorar la Comunicación de Datos de la I.E. N° 20955-15 Viñas de Media Luna – Huarochirí", con el objetivo de determinar cómo la implementación de un cableado estructurado de red LAN podría mejorar la comunicación de datos en dicha institución educativa. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y con un diseño no experimental transversal. La población estudiada estuvo conformada por 508 personas, de las cuales se seleccionó una muestra de 40 individuos, entre personal administrativo, docentes y estudiantes, utilizando un muestreo no probabilístico. Los resultados mostraron que la implementación del cableado estructurado mejoró significativamente la comunicación de datos al reducir la latencia y optimizar el manejo de recursos tecnológicos. La investigación concluyó que la aplicación de estándares nacionales e internacionales en el diseño de la red LAN contribuye a una mejor eficiencia operativa y un manejo adecuado de la información en la institución educativa.

Maquera (2022), "Sistema de Gestión de Seguridad de la Información y su relación con la calidad de servicio de las redes LAN en la Municipalidad Distrital de Ilabaya", buscó determinar la relación existente entre la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) y la calidad del servicio en redes LAN de la Municipalidad Distrital de Ilabaya, tomando como referencia la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 27001:2014. La investigación fue de tipo aplicada, con características descriptivas y correlacionales, empleando un diseño no experimental de corte transversal. La muestra incluyó a 63 personas pertenecientes a la municipalidad, y se utilizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos.

Los resultados mostraron un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,540$ con un nivel de significancia $p = 0,000$, lo cual indicó una relación directa y significativa entre el SGSI y la calidad del servicio en las redes LAN. Este hallazgo permitió concluir que la correcta implementación de un SGSI mejora aspectos fundamentales como la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información, optimizando así la calidad del servicio en la red LAN de la Municipalidad Distrital de Ilabaya.

Barrantes y Calcina (2022), "Rediseño de la Red informática para la Calidad de servicio de datos en la Clínica San Felipe, Lima 2022", tuvieron como objetivo incrementar la calidad del servicio de datos mediante el rediseño de la red informática de la clínica. Utilizaron una metodología de investigación aplicada con un diseño preexperimental, trabajando con una muestra de 20 personas entre personal técnico y administrativo de la clínica. Los resultados indicaron una mejora significativa en tres aspectos clave de la red: la fiabilidad, que aumentó en un 59,20%, lo que redujo las interrupciones y caídas del sistema; la eficiencia del servicio de datos, que creció un 61,80%, mejorando los tiempos de respuesta y la velocidad de transmisión de datos; y la eficacia, que incrementó un 64,60%, reflejando un mejor desempeño en la gestión de las operaciones internas y en la transmisión de datos críticos. La conclusión fue que el rediseño de la red mejoró de manera notable la calidad del servicio de datos en la clínica, optimizando su funcionamiento y permitiendo una mayor estabilidad, velocidad y seguridad en las comunicaciones internas.

Bustamante et al. (2021), "Políticas basadas en la ISO 27001: 2013 y su influencia en la gestión de seguridad de la información en municipalidades de Perú", se desarrolló con el objetivo de mejorar la gestión de seguridad de la información en una municipalidad distrital peruana mediante la implementación de un modelo de políticas basado en la norma ISO 27001:2013. Este estudio utilizó un diseño preexperimental y aplicó un cuestionario a una muestra de 30 trabajadores. Los resultados mostraron mejoras significativas en la gestión de seguridad de la información, con un aumento de satisfacción del 49% al 96% entre el pretest y el posttest. Se concluyó que el modelo de políticas, fundamentado en los principios de confidencialidad, integridad y disponibilidad, mejoró efectivamente la seguridad de la información, garantizando un resguardo adecuado de los datos.

Vásquez (2021), "Sistema de comunicaciones y su efecto en la recategorización a Tipo I – 3 del Puesto de Salud Pamashto, distrito y provincia de Lamas, región San Martín – 2020", tuvo como objetivo determinar cómo el sistema de comunicaciones influía en la recategorización del puesto de salud. Utilizó una metodología descriptiva correlacional con un diseño no experimental. Los resultados

indicaron que el 43,4% de los usuarios calificaron el nivel del sistema de comunicaciones como regular, mientras que el 44,4% consideraron que la recategorización también estaba en un nivel regular. Se encontró una relación significativa entre las dimensiones de transmisión de datos, videos y audio con la recategorización del puesto de salud. Concluyó que la mejora del sistema de comunicaciones tendría un efecto positivo en la recategorización a Tipo I – 3 del puesto de salud.

Elguera (2020), "Propuesta de implementación de una red de datos con cableado estructurado para la Sociedad de Beneficencia – Cañete", tuvo como objetivo mejorar la comunicación de datos en la organización mediante la implementación de un cableado estructurado. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva, con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Los resultados indicaron que el 86,67% de los encuestados no estaban satisfechos con la red actual debido a su baja fiabilidad y lentitud, y el 100% expresó la necesidad de implementar un cableado estructurado para solucionar los problemas de conectividad, esta mejora permitiría optimizar la transmisión de datos y reducir los tiempos de inactividad de la red. Concluyó que la implementación mejorará significativamente la comunicación de datos y la eficiencia operativa en la organización.

Aquino (2020), "Sistema de Cableado Estructurado para mejorar la Comunicación de Datos en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Huaycan", tuvo como objetivo general determinar la influencia del sistema de cableado estructurado en la comunicación de datos en dicha institución. La metodología aplicada fue cuantitativa con un diseño pre-experimental, utilizando la metodología PPDIOO de Cisco. La población estuvo conformada por 180 hosts distribuidos en el instituto. Los resultados evidenciaron que la implementación del sistema mejoró significativamente la eficiencia laboral de la institución, especialmente en términos de velocidad de transmisión y estabilidad de la red. Además, se logró optimizar el rendimiento de la comunicación de datos, mejorando la conectividad entre distintas áreas académicas y administrativas.

2.2. Variable Independiente: Cableado Estructurado

2.2.1. Definición de la variable

El cableado estructurado es un sistema de infraestructura que soporta la transmisión de datos, voz y video dentro de una organización, su objetivo es proporcionar una estructura flexible, escalable y estandarizada que permita la interconexión eficiente de

dispositivos de comunicación. Según Alcívar et al. (2018), en "Impacto y Aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación Superior", se analizó el impacto del uso de TIC en instituciones educativas mediante una encuesta aplicada a estudiantes del Instituto Politécnico Nacional, los resultados mostraron que el uso eficiente de las TIC, basado en una infraestructura robusta, mejora el rendimiento académico y facilita la interacción entre profesores y estudiantes. La conclusión fue que el acceso a tecnologías de calidad es crucial para optimizar los procesos educativos.

El estudio de Alcibar et al. (2018) destaca la importancia de contar con una infraestructura tecnológica de calidad, como el cableado estructurado, para soportar el uso de herramientas informáticas y mejorar la eficiencia operativa en entornos educativos y empresariales, este tipo de infraestructura asegura que las redes puedan escalarse y adaptarse a nuevas demandas tecnológicas, facilitando una mayor conectividad y estabilidad.

De acuerdo con Carreño et al. (2019) en "Redundancia en Redes de Comunicación para la Automatización y Protección de Sistemas de Potencia Eléctrica con IEC 61850", el objetivo fue analizar los protocolos de redundancia para redes de automatización y protección de subestaciones eléctricas. Utilizando un enfoque descriptivo y experimental, el estudio evaluó la implementación de redes redundantes basadas en los protocolos PRP y HSR en subestaciones eléctricas. Los resultados demostraron que estos protocolos garantizan tiempos mínimos de conmutación y una alta fiabilidad en la transmisión de datos. La conclusión del estudio fue que una red bien diseñada con redundancia adecuada mejora significativamente la estabilidad del sistema, reduciendo el tiempo de inactividad y asegurando la continuidad operativa.

El estudio de Carreño et al. (2019) aporta al concepto de cableado estructurado al destacar la importancia de una infraestructura robusta que permita la redundancia y la fiabilidad en la transmisión de datos, en el contexto de un sistema de cableado estructurado, la implementación de protocolos como PRP y HSR asegura que la red pueda continuar funcionando incluso en caso de fallos.

Según Villarreal et al. (2019) en "Evaluación de una Red Inalámbrica de Banda Ancha para VoIP", el objetivo del estudio fue diseñar y evaluar el rendimiento de una red inalámbrica de banda ancha en la provincia de Huaytará. Utilizando una metodología experimental, se evaluaron parámetros como la capacidad de las celdas WLAN y los indicadores de calidad de servicio (QoS). Los resultados indicaron que la red implementada con tecnología IEEE 802,11n permitió alcanzar una capacidad

máxima de 65 Mbps en la banda de 5,8 GHz, lo que garantizó una conectividad estable y eficiente. La conclusión del estudio fue que una infraestructura bien diseñada puede soportar múltiples usuarios sin degradar la calidad del servicio.

El estudio de Villarreal et al. (2019) refuerza la importancia de un diseño de infraestructura de redes que garantice una alta capacidad y escalabilidad, factores clave en el cableado estructurado. La evaluación del rendimiento de una red inalámbrica de banda ancha muestra cómo la implementación de estándares como el IEEE 802,11n permite una transmisión eficiente de datos con una capacidad máxima de 65 Mbps en la banda de 5,8 GHz, incluso cuando varios usuarios están conectados simultáneamente. Esto subraya la relevancia de contar con una infraestructura que no solo soporte la demanda actual, sino que también esté preparada para futuras expansiones y aumentos en el tráfico de datos.

Además, Navidad (2020) en "Diseño de un sistema de cableado estructurado para un entorno de oficinas", el objetivo principal es diseñar una infraestructura que soporte múltiples aplicaciones, como datos y videovigilancia, con la capacidad de escalar en función de las necesidades. El estudio utilizó una metodología teórico-práctica, evaluando estándares internacionales y simulando el diseño en un entorno empresarial. Los resultados indicaron que un sistema bien diseñado mejora la conectividad, reduce los tiempos de inactividad y facilita la administración de las redes. La conclusión fue que, además de cumplir con los requisitos técnicos, un sistema de cableado estructurado bien planificado resulta rentable a largo plazo.

El estudio de Navidad (2020) aporta significativamente a la definición de cableado estructurado al destacar la importancia de un diseño que cumpla con los estándares internacionales, este enfoque asegura la interoperabilidad, flexibilidad y la capacidad de expansión del sistema, factores cruciales en un entorno de oficinas como el de las oficinas municipales. La posibilidad de agregar nuevos dispositivos y servicios, sin comprometer la estabilidad de la red, es fundamental para garantizar la continuidad operativa y la eficiencia tecnológica a largo plazo.

Finalmente, de acuerdo con Córdoba (2024), en "Avances y Aplicaciones de las Comunicaciones Inalámbricas de Corto Alcance de Alta Frecuencia", el objetivo principal de su investigación fue revisar las aplicaciones y características de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia en diferentes sectores. Mediante una metodología de revisión bibliográfica exhaustiva, Córdoba evaluó el uso de estas tecnologías en entornos industriales, médicos y de automatización. Los resultados indicaron que las redes bien diseñadas, basadas en estándares internacionales,

permiten una transmisión rápida y confiable de grandes volúmenes de datos, reduciendo la interferencia y mejorando la estabilidad operativa. La conclusión fue que la implementación de tecnologías de alta frecuencia puede mejorar significativamente el rendimiento y la capacidad de expansión de las redes.

El estudio de Córdoba (2024) refuerza la importancia de contar con una infraestructura de cableado estructurado que permita la transmisión de datos de forma eficiente y con mínima interferencia, en el contexto de las entidades municipales, este enfoque es crucial, ya que garantiza la capacidad de soporte y expansión del sistema de cableado, facilitando la integración de nuevas tecnologías. La investigación destaca que un diseño basado en normas internacionales mejora la conectividad y asegura que la red pueda adaptarse a las crecientes demandas tecnológicas de una organización, optimizando la transmisión de información y garantizando una conectividad confiable a largo plazo.

2.2.2. Calidad del diseño del cableado

Se refiere al grado en que el diseño cumple con los estándares técnicos y normativos establecidos para garantizar la eficiencia, compatibilidad y seguridad del sistema de red. Incluye aspectos como la distribución física, etiquetado, rutas, y cumplimiento de normas como TIA-568 y ISO/IEC 11801 (Guerrero, 2021; Mora & Díaz, 2023).

2.2.2.1. Indicadores: Índice de cumplimiento de normativas

Este indicador evalúa el grado en que el diseño del cableado estructurado cumple con las normativas técnicas y estándares internacionales. La TIA/EIA-568, por ejemplo, establece los requisitos mínimos para instalaciones de cableado estructurado en edificios comerciales, mientras que la ISO/IEC 11801 y la ISO/IEC 14763-2 proporcionan lineamientos más amplios para la estandarización de infraestructura de telecomunicaciones en distintos tipos de instalaciones (Guerrero, 2021). El cumplimiento normativo no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también garantiza la compatibilidad entre equipos y reduce los costos de mantenimiento (Escobar, 2024).

2.2.2.2. Indicador: Tasa de fallos por diseño de cableado

Este indicador se refiere a la frecuencia con la que se presentan errores o interrupciones debido a deficiencias en el diseño del cableado. Los fallos pueden surgir por

interferencias electromagnéticas, empalmes defectuosos o un mal dimensionamiento de los tramos de cable (Camacho, 2019). Los modelos de identificación de fallos incluyen pruebas con certificadores de red, análisis de atenuación de señal y comprobaciones de pérdida de paquetes. Un diseño correcto disminuye la tasa de fallos y garantiza un rendimiento estable de la red (Mora & Díaz, 2023).

2.2.3. Capacidad del soporte

Hace referencia a la habilidad del sistema de cableado para manejar de forma estable y simultánea múltiples conexiones, sin generar cuellos de botella o degradación del servicio. Evalúa el nivel de utilización del ancho de banda instalado (Barrantes & Calcina, 2022).

2.2.3.1. Indicador: índice de utilización de capacidad

Este indicador mide el uso real del ancho de banda disponible en comparación con la capacidad máxima instalada en la red. Según Barrantes y Calcina (2022), conocer el nivel de utilización ayuda a detectar cuellos de botella y prever cuándo será necesaria una ampliación. Cuando el índice supera el 70% de forma sostenida, puede generar saturación y degradar el servicio. Para su cálculo se utilizan herramientas de monitoreo de red que comparan el tráfico de datos actual (en Mbps) con la capacidad total del canal (Navidad, 2020).

2.2.4. Capacidad de extensión

Se refiere a la facilidad con la que la infraestructura puede ser ampliada para adaptarse a futuras necesidades sin alterar significativamente el sistema original. Esta dimensión considera la modularidad, planificación y reserva de recursos físicos y lógicos (Chileno, 2023; Navidad, 2020).

2.2.4.1. Indicador: Tiempo promedio de implementación de expansiones

Este indicador refleja el tiempo requerido para extender la red mediante la adición de nuevos nodos o segmentos de cableado. Un diseño modular y bien documentado permite que las expansiones se realicen de manera más rápida y eficiente (Chileno, 2023). Entre los factores que afectan este tiempo se encuentran la disponibilidad de espacio físico, la compatibilidad con la infraestructura existente y el cumplimiento de

estándares de diseño. Valladares (2019) señala que la planificación anticipada de rutas y puertos libres contribuye significativamente a reducir los tiempos de implementación. Norma y estándar en los cableados estructurados

Según Bedoya (2022), en el ámbito internacional existen diversas organizaciones dedicadas a la normalización en áreas específicas. Entre estas se encuentra la ISO, una entidad no gubernamental que reúne aproximadamente a 140 países y se especializa en establecer normas en diferentes sectores. Sus lineamientos se reflejan en resultados consistentes y unificados provenientes de múltiples naciones.

Además, el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI), que forma parte de la ISO, desempeña un papel fundamental en la regulación de estándares en los Estados Unidos. Asimismo, la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), acreditada por ANSI, se enfoca en la creación y definición de estándares técnicos que abarcan tanto el cableado de telecomunicaciones como el soporte de sus infraestructuras, consolidando así su liderazgo en el sector tecnológico.

2.2.5.1. TIA-568

Según Bedoya (2022), el estándar ANSI/TIA-568 fue desarrollado con la participación de más de 60 organizaciones, que incluían fabricantes, usuarios finales y consultores especializados. Este proceso de estandarización inició en 1985 cuando la Asociación para la Industria de las Comunicaciones y las Computadoras (CCIA) se asoció con la Alianza de Industrias de Electrónica (EIA) para crear directrices aplicables al cableado de sistemas de telecomunicaciones. La EIA, en respuesta, estableció el comité TR-42 para liderar este proyecto, generando un conjunto de normas que guiarían el trabajo de estandarización. Aunque la EIA dejó de existir, el comité TR-42 se mantiene activo, asegurando la continuidad de estos estándares.

La primera versión del estándar, conocida como TIA/EIA-568-A.1-1991, fue publicada en 1991 y revisada en 1995. Durante este período, la demanda de sistemas de cableado estructurado aumentó significativamente debido al avance de tecnologías relacionadas con computadoras personales y redes de comunicación de datos. La aparición de cables trenzados de alta capacidad y la popularización de la fibra óptica impulsaron nuevas actualizaciones del estándar, reflejadas en las revisiones C en 2009 y posteriormente en la serie D.

Bedoya (2022) también describe que el estándar ANSI/TIA-568 ofrece lineamientos claros para la implementación de sistemas de cableado estructurado en

edificios comerciales, con el objetivo de facilitar la interconexión eficiente de dispositivos de telecomunicaciones. Este estándar abarca temas esenciales como tipos de cables, conectores, métodos de terminación, organización del cableado, rendimiento técnico y criterios de instalación y prueba. Además, la revisión actual, ANSI/TIA-568,0-D, establece requisitos generales, mientras que ANSI/TIA-568-C.2 se especializa en componentes de fibra óptica y ANSI/TIA-568,4-D cubre específicamente el uso de cables coaxiales.

2.2.5.2. TIA-569

Según Bedoya (2022), el estándar ANSI/TIA-569, denominado “Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales”, proporciona directrices esenciales para la planificación de trabajos relacionados con sistemas de cableado estructurado, que incluyen tanto cables de cobre como fibra óptica, aplicados en edificios comerciales. Este estándar resulta crucial para los ingenieros de telecomunicaciones, ya que ofrece un marco técnico que facilita la coordinación con arquitectos e ingenieros civiles en la etapa de diseño preliminar de edificaciones. Además, establece pautas detalladas sobre las rutas y espacios requeridos en el interior de las construcciones para garantizar la correcta instalación de los sistemas de cableado.

Bedoya (2022) aclara que en estos espacios y rutas se implementa toda la infraestructura vinculada al cableado, abarcando racks, gabinetes, cables de cobre, cables de fibra óptica, conectores, terminaciones y sistemas eléctricos dedicados a equipos de telecomunicaciones. Este estándar, ANSI/TIA-569, permite desarrollar un diseño eficiente que optimiza tanto los espacios como las rutas utilizadas para cada subsistema particular. Mediante especificaciones técnicas claras sobre materiales, ductos, espacios y métodos de instalación, se asegura que la infraestructura física sea diseñada de manera adecuada para cumplir con las necesidades de la red y garantizar un desempeño óptimo.

2.2.5.3. TIA-606

El estándar TIA/EIA-606, también conocido como "Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure," establece directrices detalladas para la administración e identificación de sistemas de cableado estructurado. Según Bedoya (2022), este estándar tiene como objetivo principal proporcionar una guía clara para la gestión del cableado, facilitando su identificación y documentación dentro de las infraestructuras de telecomunicaciones. La versión más reciente del estándar,

conocida como la versión 'A', fue publicada en mayo de 2002, reemplazando a la versión original. Esta actualización introdujo mejoras en la forma en que se administran y documentan los sistemas de cableado, asegurando que la infraestructura de telecomunicaciones sea más fácil de gestionar y mantener.

El TIA-606 especifica procedimientos para la etiquetación de cables y paneles, el registro de cambios en la infraestructura y la estandarización de la documentación, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir los errores durante la instalación y el mantenimiento del cableado estructurado. Implementar este estándar permite a las organizaciones mantener un inventario preciso de los componentes del sistema y asegurar que cualquier modificación o reparación pueda realizarse de manera más ordenada y menos propensa a errores.

2.2.5.4. TIA-607

El estándar TIA-607 establece los requisitos para la puesta a tierra y la protección eléctrica en infraestructuras de telecomunicaciones, incluyendo centros de datos. Según Escobar (2024), este estándar proporciona un esquema básico y define los componentes necesarios para asegurar una adecuada protección eléctrica tanto para los usuarios como para la infraestructura de telecomunicaciones. La correcta implementación del sistema de puesta a tierra es crucial para proteger los equipos y evitar daños que puedan ser causados por sobrecargas eléctricas o descargas electrostáticas.

El TIA-607 incluye directrices sobre la instalación de sistemas de puesta a tierra, la conexión de equipos y la integración de estos sistemas con las infraestructuras eléctricas existentes. También abarca las prácticas recomendadas para garantizar que el sistema de tierra esté configurado correctamente para minimizar riesgos eléctricos y proteger la integridad de la infraestructura de telecomunicaciones. La adherencia a este estándar es fundamental para asegurar que los centros de datos y otras instalaciones de telecomunicaciones funcionen de manera segura y eficiente, protegiendo tanto a los equipos como a los usuarios de posibles fallos eléctricos y problemas relacionados.

2.2.5. Normas ISO relevantes

2.2.6.1. ISO/IEC 27000: Seguridad de la Información

La serie de normas ISO/IEC 27000 abarca un conjunto de estándares internacionales dedicados a la gestión de la seguridad de la información. En particular, la ISO/IEC 27001

define un marco estructurado para implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). Este estándar proporciona especificaciones detalladas que incluyen:

- Evaluación y tratamiento de riesgos: Identificación de amenazas, vulnerabilidades y evaluación del impacto y probabilidad de su ocurrencia. Este proceso se materializa en un análisis de riesgos exhaustivo que debe ser revisado periódicamente para mantener su eficacia.
- Políticas de seguridad: Creación de políticas que regulen el uso adecuado de los recursos tecnológicos, asegurando que el personal cumpla con los procedimientos establecidos.
- Controles de acceso: Implementación de medidas que limiten el acceso a la infraestructura de red a personal autorizado mediante autenticación multifactorial, listas de control de acceso (ACL) y segmentación de la red.
- Protección de la infraestructura física y lógica: Control de dispositivos conectados, monitoreo de tráfico de red, gestión de vulnerabilidades y aplicación de parches.
- Cifrado de datos: Uso de algoritmos criptográficos para proteger la integridad y confidencialidad de la información transmitida a través del sistema de cableado estructurado.
- Monitoreo y auditoría: Registro continuo de eventos, detección de intrusos y análisis de logs para identificar actividades anómalas.

2.2.6.2. ISO/IEC 11801: Cableado de Telecomunicaciones

La norma ISO/IEC 11801 es un estándar técnico que especifica requisitos detallados para sistemas de cableado estructurado destinados a soportar una amplia gama de servicios de telecomunicaciones. Este estándar se aplica en edificios comerciales, industriales y residenciales, proporcionando un marco de referencia para el diseño e implementación de infraestructuras de red.

Aspectos técnicos relevantes incluyen:

- Topología de red: Define la estructura física y lógica de la red, estableciendo configuraciones estándar como estrella, árbol, anillo y bus. Para este proyecto, la topología en estrella es preferida debido a su escalabilidad y facilidad de gestión.

- Categorías de cables: Especifica categorías de cables de cobre (Cat 5e, Cat 6, Cat 6A, Cat 7, Cat 8) y fibra óptica (OS1, OS2, OM1, OM2, OM3, OM4), con sus respectivos parámetros de rendimiento (ancho de banda, atenuación, diafonía, etc.).
- Componentes de la infraestructura: Incluye elementos como paneles de conexión, racks, canaletas, puntos de acceso, y dispositivos activos como switches y routers.
- Longitudes máximas permitidas: Por ejemplo, 100 metros para cables de cobre de categoría 5e y 6 en aplicaciones Ethernet (1000BASE-T). En el presente proyecto se emplean cables Cat 6 y Cat 6A, con pruebas para determinar la calidad de la señal en diferentes distancias.
- Pruebas de rendimiento: Se requiere la validación de parámetros como pérdida de retorno, interferencia electromagnética (EMI) y atenuación, empleando dispositivos de medición específicos.

2.2.6.3. ISO/IEC 14763-2: Instalación y Pruebas

La norma ISO/IEC 14763-2 proporciona lineamientos técnicos y procedimientos precisos para la instalación, operación, mantenimiento y pruebas de sistemas de cableado estructurado. Este estándar es fundamental para asegurar que la infraestructura diseñada cumpla con los criterios de calidad y rendimiento esperados.

Aspectos técnicos considerados incluyen:

- Planificación y documentación: Desarrollo de planos detallados que describan la disposición física de la red, incluyendo rutas de cables, puntos de conexión y disposición de dispositivos activos y pasivos. AutoCAD se utiliza para la representación gráfica de estas configuraciones.
- Pruebas de continuidad y rendimiento: Evaluación de la integridad de los cables instalados mediante pruebas como la medición de impedancia, atenuación, pérdida de retorno, diafonía (NEXT y FEXT), y retraso de propagación.
- Pruebas de transmisión: Validación de la capacidad de transmisión bajo diferentes condiciones de carga, garantizando que el sistema cumpla con los requisitos de rendimiento establecidos por ISO/IEC 11801.
- Gestión de cambios y mantenimiento: Implementación de procedimientos que aseguren la actualización continua de la infraestructura, registrando adecuadamente las modificaciones realizadas para asegurar consistencia y calidad en las conexiones.

- Certificación: Validación formal de la instalación mediante equipos de certificación especializados (Fluke Networks, Ideal Networks, etc.) que aseguren el cumplimiento de parámetros técnicos específicos.

2.3. Variable Dependiente: Conectividad

2.3.1. Definición de la variable Conectividad

La conectividad se refiere a la capacidad de dispositivos y redes para comunicarse entre sí a través de diferentes medios, permitiendo la transmisión de datos. Esta interacción es crucial en el contexto de las telecomunicaciones y redes empresariales, como las implementadas en organizaciones públicas o privadas.

Mulumeoderhwa (2022) en "El mundo de la conectividad: Un paso hacia el crecimiento del Internet de las Cosas en México", utilizó una metodología cualitativa para analizar el impacto de la conectividad digital en México. El estudio destacó el crecimiento de la conectividad en áreas urbanas frente a las rurales, evidenciando una brecha significativa. Las conclusiones indican que la conectividad digital está impulsada por la expansión del Internet de las Cosas, pero persisten desafíos en cuanto a cobertura.

El estudio de Mulumeoderhwa (2021) enfatiza que la conectividad es fundamental para soportar el crecimiento del Internet de las Cosas (IoT), destacando la relevancia de una infraestructura sólida y bien planificada. La investigación subraya que una buena conectividad no solo depende de la cobertura, sino también de la capacidad de la red para adaptarse a tecnologías emergentes. En este sentido, la conectividad se define como la capacidad de integrar eficazmente dispositivos y sistemas dentro de una red, permitiendo la expansión de servicios digitales en diversas áreas, tanto urbanas como rurales, y optimizando la transmisión de datos.

Pincay (2021), en "Características de la conectividad a Internet en el Cantón Pasaje", se enfocó en caracterizar la conectividad en un área específica de Ecuador. La investigación utilizó una metodología cuantitativa, basada en observación científica y entrevistas. Los resultados mostraron que las redes de conectividad están mayormente basadas en fibra óptica y los principales dispositivos de seguridad utilizados son firewalls Mikrotik. El estudio concluyó que, si bien existe una buena infraestructura de conectividad, se requieren sistemas más profundos para garantizar la seguridad.

El aporte de Pincay (2021) a la definición de conectividad se centra en la

necesidad de garantizar la seguridad y estabilidad de las redes, el estudio revela que una conectividad eficiente no solo depende de la infraestructura física, sino también de los sistemas de seguridad implementados, como los firewalls Mikrotik. De esta forma, la conectividad no solo abarca la capacidad de transmitir datos, sino también la protección y control de esa transmisión para evitar ataques y mantener la integridad de los datos. Esto refuerza la importancia de la seguridad en cualquier red de conectividad.

Escobar y Sámano (2018), en "Disponibilidad regional de la infraestructura de telecomunicaciones: Un análisis multivariado", se planteó como objetivo principal desarrollar un índice cuantitativo para evaluar la infraestructura de telecomunicaciones en los diferentes estados de México. Utilizaron un enfoque multivariado que combinó diversos indicadores de infraestructura fija y móvil. Los resultados mostraron una disparidad significativa entre las regiones en cuanto a su nivel de equipamiento. La conclusión fue que el índice propuesto puede ayudar a identificar áreas que requieren mayor inversión en infraestructura para mejorar la conectividad regional.

Este estudio resalta la importancia de una infraestructura de telecomunicaciones sólida para garantizar la conectividad en diferentes contextos geográficos, en el marco del cableado estructurado, destaca cómo la implementación de redes eficientes puede reducir las desigualdades regionales y asegurar una transmisión de datos más rápida y estable, lo que es clave para la expansión y el desarrollo tecnológico en áreas rurales y urbanas.

Vesga et al. (2016) en "Evaluación del rendimiento de una red LAN sobre Power Line Communications para la transmisión de VoIP", tenía como objetivo evaluar el rendimiento de una red LAN usando tecnología PLC en un entorno residencial. Mediante un diseño experimental factorial mixto, se analizaron variables como throughput, latencia y jitter. Los resultados mostraron que el uso de codecs como G711 y G729 garantizaba mejores niveles de calidad en la transmisión de voz. El estudio concluyó que la implementación de redes PLC puede ofrecer adecuados niveles de calidad de servicio para VoIP en entornos residenciales.

El estudio de Vegas et al (2016) demuestra que la conectividad no solo depende de la tecnología implementada, sino también de la configuración de los parámetros de red, como los codecs utilizados. Al optimizar el rendimiento de una red, se asegura una mejor experiencia de usuario, lo que subraya la importancia de contar con una infraestructura adecuada que soporte altos niveles de conectividad y permita la integración de aplicaciones como VoIP.

Suárez y Zúñiga (2022) en "La conectividad: Un factor clave para la competitividad económica en la región del Bajío, México", se centró en analizar cómo la conectividad influye en la competitividad económica de una región. Utilizando un enfoque cuantitativo, se calculó un índice de conectividad basado en medios terrestres, aéreos y marítimos, y se correlacionó con variables económicas como exportaciones. Los resultados mostraron una relación positiva entre conectividad y competitividad, aunque no muy robusta. Concluyeron que las regiones con mayor conectividad tienden a atraer más inversión y empresa.

El estudio de Suárez y Zúñiga (2022) refuerza la idea de que la conectividad es un factor crucial para el desarrollo económico y la integración global, en el contexto organizacional, contar con una infraestructura de red sólida y accesible mejora la competitividad de las empresas, facilitando el flujo de información y la eficiencia operativa. Este enfoque es aplicable en entornos empresariales que requieren una alta capacidad de transmisión de datos, optimizando sus operaciones internas.

2.3.2. Transmisión de datos

La transmisión de datos constituye un eje fundamental dentro de la conectividad, ya que evalúa la eficiencia con la que se transfieren datos entre los distintos nodos de una red. En términos generales, implica la capacidad de un sistema para enviar y recibir información digital a través de medios físicos o inalámbricos, asegurando que los paquetes lleguen de forma íntegra y en un tiempo adecuado. Esta dimensión se mide principalmente a través de dos indicadores: la velocidad de transmisión media y la tasa de errores de transmisión, los cuales permiten valorar el rendimiento real de la red y su confiabilidad (Torres & Salazar, 2019; Gallego et al., 2023).

De acuerdo con Vegas et al (2016), la transmisión eficiente depende no solo del ancho de banda disponible, sino también de la correcta gestión del tráfico y de la calidad de los protocolos de comunicación implementados. Asimismo, autores como Pincay (2021) destacan que la latencia y la pérdida de paquetes se encuentran entre los principales factores que determinan la calidad de la experiencia del usuario final, especialmente en aplicaciones sensibles al tiempo como videoconferencias, streaming o sistemas transaccionales. En entornos organizacionales, la eficiencia en la transmisión de datos cobra especial relevancia, dado que una baja velocidad o una alta tasa de errores impacta directamente en la productividad y la continuidad operativa. La implementación de estándares internacionales de cableado estructurado, como los TIA/EIA-568, permite garantizar parámetros adecuados de transmisión, reduciendo

interferencias y asegurando la compatibilidad entre dispositivos (TIA, 2018). En consecuencia, la transmisión de datos no solo se relaciona con la rapidez de transferencia, sino también con la calidad y estabilidad del servicio, elementos esenciales para la gestión eficiente de redes empresariales.

2.3.2.1. Indicador: Velocidad de transmisión media

Este indicador mide la cantidad de datos que se pueden transmitir en la red por segundo, generalmente expresada en Mbps (megabits por segundo). Una mayor velocidad de transmisión permite incrementar la eficiencia en la transferencia de información, reducir tiempos de espera y optimizar los procesos de comunicación interna. Cuello (2021) señala que una velocidad adecuada mejora significativamente la experiencia del usuario, ya que garantiza accesos más rápidos a plataformas, aplicaciones y servicios en línea.

De igual forma, Gallego, Suárez y García (2023) explican que la velocidad media de transmisión depende de múltiples factores, tales como el tipo de cableado utilizado, los protocolos de red implementados, el nivel de congestión del tráfico, así como las características físicas del entorno. Por ejemplo, el uso de cables de categoría superior (Cat 6 o Cat 6a) ofrece un mejor rendimiento en comparación con categorías más bajas, reduciendo interferencias y mejorando la tasa de transferencia efectiva (Cisco, 2021). En el marco del cableado estructurado, una adecuada planificación y estandarización permiten maximizar este indicador y asegurar la calidad de los servicios digitales en la organización.

2.3.2.2. Indicador: Tasa de errores de transmisión

Este indicador refleja la proporción de paquetes de datos que presentan errores durante la transmisión respecto al total de paquetes enviados. Una alta tasa de errores implica pérdida de información, retransmisiones y, en consecuencia, un menor rendimiento de la red. Vegas, Granados y Vesga (2016) sostienen que factores como interferencias electromagnéticas, deterioro del cableado o configuraciones incorrectas pueden incrementar la ocurrencia de errores en la transmisión.

Mora et al. (2021) enfatizan que mantener una tasa de error baja es crucial en sistemas que requieren alta precisión y disponibilidad, tales como las aplicaciones de videoconferencia, el comercio electrónico en tiempo real o los sistemas de control industrial. En este sentido, la integridad de la información transmitida resulta determinante para garantizar la calidad del servicio y la continuidad operativa.

Asimismo, la literatura técnica (Morales Batz, 2005) señala que el uso de mecanismos de detección y corrección de errores, como CRC (Cyclic Redundancy Check) o códigos de Hamming, constituye una estrategia esencial para reducir la tasa de errores y asegurar la confiabilidad de la transmisión de datos. En redes empresariales, la aplicación de estas técnicas se traduce en una mayor estabilidad y confianza en la infraestructura tecnológica.

2.3.3. Estabilidad de red

La estabilidad de red se entiende como la capacidad de mantener un servicio continuo, confiable y con un rendimiento consistente en el tiempo. Este aspecto resulta fundamental en el marco de la conectividad, ya que asegura que los usuarios puedan acceder a los recursos de la red sin interrupciones prolongadas ni fluctuaciones significativas en la calidad del servicio. En términos generales, la estabilidad se mide a través de la frecuencia de interrupciones (tiempo de inactividad) y de los retrasos o latencias que afectan la experiencia del usuario final (Bustamante et al., 2021; Villarreal et al., 2019).

De acuerdo con Vicente (2024), la estabilidad en una red no depende únicamente del hardware y software instalados, sino también de la capacidad de gestión, mantenimiento preventivo y estrategias de redundancia implementadas. A su vez, Cadenas et al. (2006) destacan que una red estable debe garantizar alta disponibilidad (High Availability, HA), lo que significa que los servicios se mantengan operativos incluso ante fallos inesperados, mediante esquemas de respaldo y balanceo de carga.

En contextos organizacionales, la estabilidad de red se convierte en un factor crítico, ya que una interrupción de minutos puede traducirse en pérdida de productividad, fallas en procesos administrativos e, incluso, interrupción de servicios al ciudadano. Por esta razón, la literatura técnica enfatiza la importancia de aplicar estándares internacionales de diseño de redes (TIA/EIA-569, TIA-606) que garanticen una infraestructura confiable, con mecanismos de monitoreo y tolerancia a fallos que reduzcan el impacto de incidentes técnicos (ISO/IEC, 2018).

2.3.3.1. Indicador: Tiempo de inactividad de red

El tiempo de inactividad (downtime) mide los periodos en los que la red no está disponible para los usuarios, afectando de manera directa la continuidad operativa.

Bustamante et al. (2021) señalan que este indicador resulta clave para identificar interrupciones derivadas de fallas de hardware, errores de configuración o mantenimientos no planificados.

Carreño, Morales y Rivas (2019) recomiendan la implementación de soluciones de respaldo y redundancia, como enlaces alternos o servidores en clúster, que permitan disminuir los tiempos fuera de servicio. En este sentido, Portugal (2019) advierte que, en entornos empresariales, la disponibilidad de la red se mide comúnmente bajo acuerdos de nivel de servicio (SLA), en donde los tiempos de inactividad deben ser mínimos para no comprometer la productividad y la confiabilidad del sistema.

Asimismo, Cisco (2021) enfatiza que un monitoreo proactivo y el uso de sistemas de detección temprana de fallas permiten reducir de manera significativa los periodos de inactividad, asegurando así la continuidad del servicio y una mayor satisfacción de los usuarios.

2.3.3.2. Indicador: índice de retrasos en la red

El índice de retrasos en la red (latencia) representa el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde el origen hasta su destino. Este retardo, generalmente medido en milisegundos, puede ser ocasionado por congestión en la red, rutas de transmisión ineficientes o saturación de dispositivos intermedios (Escobar & Sámano, 2018).

Villarreal, Mariño, Márquez y Núñez (2019) advierten que altos niveles de latencia afectan negativamente a aplicaciones críticas como llamadas VoIP, videoconferencias o transmisiones en vivo, ya que generan eco, cortes en la comunicación y pérdida de sincronización.

Según Mora et al. (2021), los retrasos se clasifican en retardos de procesamiento, de transmisión, de propagación y de encolamiento, cada uno de los cuales contribuye al tiempo total de latencia. Por esta razón, minimizar el índice de retrasos requiere tanto una infraestructura física adecuada (cableado de categoría superior, switches de alto rendimiento) como una correcta planificación de rutas y políticas de gestión de tráfico.

Adicionalmente, Suárez y Zuñiga (2022) señalan que el uso de mecanismos de calidad de servicio (QoS) permite priorizar paquetes críticos, reduciendo los efectos negativos de la congestión y garantizando una experiencia más fluida en aplicaciones sensibles al tiempo.

2.4. Definición de términos

2.4.1. Cableado

Es la infraestructura física que interconecta dispositivos dentro de una red, utilizando cables de cobre o fibra óptica para transmitir datos y señales. Este sistema debe cumplir con estándares internacionales que aseguren su rendimiento y fiabilidad, como la ISO/IEC 11801, que define el cableado genérico para telecomunicaciones dentro de edificios comerciales e industriales (ISO, 2017).

2.4.2. EIA

Organización estadounidense que agrupa a compañías de electrónica y alta tecnología para desarrollar estándares industriales y promover la interoperabilidad de productos y sistemas. Este estándar es frecuentemente utilizado en conjunto con la norma ISO/IEC 11801 para asegurar la compatibilidad y calidad de los sistemas de cableado estructurado (ISO, 2017).

2.4.3. Estabilidad de red

Es la capacidad de una red para mantener un rendimiento constante y confiable bajo diversas condiciones de carga y uso. En términos de seguridad y continuidad operativa, debe cumplir con las recomendaciones de la ISO/IEC 27001, que establece requisitos para un sistema de gestión de seguridad de la información que asegure la disponibilidad y fiabilidad de las redes (ISO, 2013).

2.4.4. Ethernet

También conocido como IEEE 802,3, es un estándar que especifica las características físicas y eléctricas para redes de área local (LAN). Es compatible con la ISO/IEC 8802-3, que describe un protocolo de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones para la transmisión de datos (ISO, 2021).

2.4.5. Host

Es un ordenador o dispositivo que actúa como el punto de origen y destino para la transferencia de datos en una red. Su definición técnica está alineada con las especificaciones del modelo OSI de la ISO/IEC 7498-1, que define cómo se deben

comunicar las aplicaciones a través de una red (ISO, 1994).

2.4.6. Protocolo

Es un conjunto de reglas y convenciones que permiten a las computadoras comunicarse entre sí a través de una red. Según la ISO/IEC 7498-1, un protocolo establece los métodos y procedimientos para el intercambio de datos a través de sistemas de comunicación (ISO, 1994).

2.4.7. Red

Es un conjunto de dispositivos interconectados a través de un medio de comunicación que permite el intercambio de información y la compartición de recursos. Según la ISO/IEC 11801, las redes deben diseñarse con un cableado estructurado que garantice su rendimiento y escalabilidad (ISO, 2017).

2.4.8. Topología

Se refiere a la configuración espacial de una red, que incluye los equipos conectados y las líneas de comunicación que los unen. Según la ISO/IEC 11801, se pueden implementar diversas topologías físicas y lógicas para optimizar el rendimiento de la red (ISO, 2017).

2.4.9. Velocidad de red

Se refiere a la rapidez con la que se transmiten los datos a través de una red, medida en bits por segundo (bps). Este parámetro está regulado por la ISO/IEC 24702, que establece los requisitos de desempeño para redes de comunicación en entornos industriales (ISO, 2007).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, dado que se orienta al análisis de datos objetivos, medibles y verificables relacionados con la conectividad y el rendimiento del sistema de red. Este enfoque permite evaluar indicadores técnicos antes y después de una intervención simulada, con el propósito de comprobar hipótesis y determinar el efecto de un diseño de cableado estructurado.

Asimismo, el enfoque cuantitativo facilita la recolección y análisis de datos mediante procedimientos estadísticos, lo que permite contrastar resultados obtenidos en el pretest y posttest en un entorno controlado de simulación. Según Hernández-Sampieri (2019), este enfoque “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente establecidas”, lo cual se alinea con los objetivos del presente estudio.

3.2. Tipo de estudio

La investigación es de tipo aplicada, ya que se orienta a la solución de un problema específico de carácter práctico, relacionado con la mejora de la conectividad en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna. En este sentido, se propone el diseño de un sistema de cableado estructurado basado en estándares internacionales, cuya evaluación se realiza mediante simulación en un entorno virtual.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación del presente estudio es explicativo–evaluativo, con alcance descriptivo y propositivo. Es descriptivo porque permite caracterizar la situación actual de la conectividad en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna; es propositivo debido a que plantea un diseño de sistema de cableado estructurado basado en estándares internacionales TIA; y es explicativo–evaluativo porque analiza el efecto de dicho diseño simulado mediante la comparación de indicadores técnicos antes y después de la intervención, utilizando mediciones pretest y posttest.

En este sentido, los estudios explicativos buscan establecer relaciones de causa–efecto entre variables, mientras que los estudios evaluativos permiten

determinar el impacto de una intervención sobre una variable dependiente a partir de mediciones comparativas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Asimismo, es importante precisar que la intervención se desarrolla en un entorno de simulación, por lo que los resultados obtenidos corresponden a proyecciones técnicas derivadas de un modelo virtual, las cuales requieren validación en un entorno real para su implementación definitiva.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es preexperimental de tipo pretest–posttest con un solo grupo, desarrollado en un entorno de simulación. Este diseño permite evaluar el efecto de una intervención sobre una variable dependiente mediante la comparación de mediciones antes y después de su aplicación.

En este estudio, la intervención no corresponde a una implementación física del sistema de cableado estructurado, sino a la simulación del diseño mediante el software Cisco Packet Tracer, lo que permitió analizar el comportamiento de la red en un entorno virtual controlado.

En consecuencia, los resultados obtenidos no constituyen mediciones directas en un entorno real, sino proyecciones técnicas derivadas de un modelo simulado, las cuales permiten estimar el efecto del diseño propuesto sobre los indicadores de conectividad y rendimiento. Por ello, dichos resultados deben interpretarse como una aproximación técnica sujeta a validación en campo mediante una futura implementación.

G: O1 – X – O2

Donde:

- G: Grupo único (no se cuenta con grupo control).
- O1: Observación inicial (pretest de la variable dependiente: conectividad), obtenida mediante evaluación del sistema en condiciones previas a la simulación.
- X: Intervención (simulación del diseño de cableado estructurado mediante el software Cisco Packet Tracer).
- O2: Observación final (posttest de la variable dependiente: conectividad), obtenida a partir de los resultados del modelo simulado.

“Cabe precisar que la intervención (X) se desarrolla en un entorno de simulación, por lo que los resultados corresponden a una evaluación técnica proyectada y no a una implementación física real.”

3.5. Operacionalización de variables

En el presente estudio, correspondiente a un diseño preexperimental, si bien la intervención se aplica directamente sobre la variable independiente, esta no debe dejarse sin operacionalizar, ya que toda variable en una investigación cuantitativa requiere ser definida en términos observables y medibles. En este sentido, Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2019) señalan que “toda variable involucrada en una investigación cuantitativa debe ser definida y delimitada con precisión para que pueda ser medida u observada en el contexto del estudio” (p. 108).

Asimismo, Kerlinger y Lee (2002) indican que las variables independientes, aun cuando son manipuladas por el investigador, deben desagregarse en dimensiones e indicadores que permitan estandarizar su aplicación y verificar su adecuada ejecución.

En este contexto, la variable independiente no se evalúa como resultado, sino como condición técnica de la intervención, por lo que su operacionalización permite garantizar que la simulación del diseño de cableado estructurado se desarrolle conforme a parámetros técnicos definidos. Estos parámetros se sustentan en estándares internacionales como TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, los cuales establecen criterios para el diseño, organización y gestión de sistemas de cableado estructurado.

Por ello, la operacionalización de la variable independiente se estructura en dimensiones como la calidad del diseño y la capacidad de soporte y expansión, las cuales permiten asegurar que la intervención simulada cuente con una base técnica sólida, estandarizada y replicable.

Esta decisión metodológica se encuentra alineada con los principios de validez interna y control de la intervención, propios de los estudios aplicados con diseño preexperimental, en los cuales es fundamental garantizar que la intervención se ejecute bajo condiciones controladas para evaluar correctamente sus efectos en la variable dependiente.

En la Tabla 1, se muestra la operacionalización de las variables:

Tabla 1*Operacionalización de variables de investigación*

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Técnicas o métodos
Variable independiente: Cableado Estructurado					
Infraestructura física que permite la interconexión de equipos de red, servidores y dispositivos de comunicación, diseñada bajo normativas específicas para garantizar la seguridad de la información y la velocidad eficiente de transmisión de datos. (González et al.,2020)	Se define como el diseño técnico del sistema de cableado estructurado basado en estándares TIA, validado mediante simulación en Cisco Packet Tracer. No se mide como resultado, sino que se verifica su correcta implementación técnica..	Calidad del diseño de cableado	*Cumplimiento de Normativas TIA	Ordinal (por rangos o niveles de cumplimiento)	Simulación técnica
			*Identificación de Incidencias por Fallos de Cableado		
		Capacidad de soporte	*Configuración de capacidad de red(segmentación tráfico)	Nominal	Simulación técnica
			Capacidad de expansión		
		Variable dependiente: Conectividad			
Capacidad de los sistemas, dispositivos o redes para comunicarse y transferir datos de manera eficiente y sin interrupciones. (Torres & Salazar, 2019)	Se mide mediante indicadores técnicos obtenidos del monitoreo de la red en condiciones de pretest y posttest dentro del entorno de simulación.	Velocidad de transmisión de datos	Velocidad de Transmisión	Razón (Mbps)	Simulación/ medición
			Media		
		Tasa de Errores de Transmisión	Tasa de Errores de Transmisión	Razón (%)	Simulación/ medición
			Tiempo de Inactividad de la Red		
		Estabilidad de red	Red	Razón (segundos)	Simulación/ medición
			Índice de Retrasos		

Nota. Los indicadores de la variable independiente se emplean únicamente como criterios de validación técnica del diseño simulado y no forman parte del análisis estadístico inferencial. El análisis pretest-posttest y la prueba t de muestras emparejadas se aplican exclusivamente a los indicadores de la variable dependiente.

3.6. Limitaciones y alcance

El presente estudio se limita al entorno de simulación proporcionado por el software Cisco Packet Tracer, lo cual no permite representar completamente las condiciones reales de implementación, tales como interferencias electromagnéticas, calidad de los materiales, condiciones físicas del cableado y factores humanos durante la instalación.

En ese sentido, los resultados obtenidos constituyen proyecciones técnicas del comportamiento de la red, las cuales requieren ser validadas en un entorno físico real para confirmar su aplicabilidad. Asimismo, el estudio se enfoca en la evaluación de indicadores técnicos de conectividad y rendimiento dentro de un escenario controlado, sin considerar variables externas propias de entornos operativos reales, como fallas eléctricas, variaciones ambientales o crecimiento no planificado de la infraestructura. En cuanto al alcance, la investigación es de tipo aplicado y se circunscribe a la simulación y evaluación del diseño de cableado estructurado en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, considerando un conjunto específico de indicadores técnicos y condiciones controladas. Por lo tanto, los resultados pueden servir como referencia para contextos institucionales similares, siempre que se realice la correspondiente validación en campo.

3.7. Acciones y actividades

En primer lugar, se llevó a cabo una evaluación de la infraestructura de red existente en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna. Este proceso inicial, considerado como pretest, consistió en un inventario de los equipos de red y en la medición de indicadores técnicos como la velocidad de transmisión, el tiempo de inactividad de la red y la tasa de errores de transmisión. Esta evaluación permitió establecer una línea base de rendimiento para la comparación posterior.

Posteriormente, se procedió con la simulación del diseño de cableado estructurado mediante el software Cisco Packet Tracer, en el cual se recreó la infraestructura de red siguiendo los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607. En esta fase se configuraron dispositivos de red y se realizaron pruebas bajo distintos escenarios, obteniendo mediciones técnicas correspondientes al posttest, tales como velocidad de transmisión, estabilidad de la red y eficiencia en la gestión del tráfico.

Finalmente, se realizó un análisis comparativo entre los datos obtenidos en el pretest y las mediciones posttest derivadas del entorno de simulación. Este análisis se complementó mediante la aplicación de la prueba t de muestras emparejadas, con el propósito de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones. Los resultados obtenidos permitieron evaluar el comportamiento de los indicadores técnicos bajo el diseño propuesto y establecer conclusiones sobre su desempeño en el entorno simulado. (Ver Anexo 9).

3.8. Materiales e instrumentos

El proceso de recolección de datos se basó principalmente en la observación directa, utilizando una ficha de observación estructurada diseñada para evaluar criterios técnicos relacionados con rendimiento, conectividad y eficiencia de la infraestructura de cableado estructurado (Ver Anexo 2). Este instrumento permitió recopilar datos cuantitativos y cualitativos vinculados con los indicadores establecidos en la operacionalización de variables.

La validez del instrumento fue garantizada mediante un proceso de juicio de expertos, en el cual participaron la Mgr. Flor de María Flores Torres, el Mgr. Edson Buenaventura Huertas Flores y el Dr. Ivan Vladimir Pino Tellería, especialistas en Informática y Sistemas en universidades reconocidas (Ver Anexo 7). El proceso de validación consistió en la remisión del formato de validación y el instrumento de observación a los expertos mencionados, a través de correo electrónico, con el propósito de que evaluaran criterios como pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los indicadores propuestos. Posteriormente, los expertos devolvieron sus observaciones y sugerencias mediante el mismo medio, las cuales fueron consideradas para realizar ajustes y mejoras en el instrumento. Este procedimiento permitió garantizar la precisión en la medición de las variables propuestas y la corroboración de las hipótesis plasmadas en la matriz de consistencia (Ver Anexo 1).

Para la simulación del sistema de cableado estructurado, se empleó el software Cisco Packet Tracer versión 8,2 (Ver Anexo 4). Este programa fue seleccionado por su capacidad para modelar redes complejas considerando tanto topologías físicas como lógicas. Además, permite la configuración avanzada de dispositivos, monitoreo de tráfico en tiempo real y pruebas de conectividad bajo estándares específicos como TIA-568, TIA-569, TIA-606, TIA-607 e ISO/IEC 11801.

Aunque Cisco Packet Tracer se utiliza principalmente para simular redes, su versatilidad permite replicar la infraestructura de cableado estructurado considerando elementos esenciales como routers, switches, cables y racks. Esto facilita la evaluación de aspectos críticos relacionados con la conectividad lógica, eficiencia de la red, capacidad de soporte y escalabilidad. También permite verificar el cumplimiento de normativas internacionales de cableado estructurado.

Además, se utilizó AutoCAD para la elaboración y revisión de planos estructurales, proporcionando soporte gráfico detallado que complementa la implementación del cableado estructurado (Ver Anexo 8). La integración de Cisco

Packet Tracer y AutoCAD permitió un análisis exhaustivo desde la planificación lógica hasta la infraestructura física, asegurando un diseño coherente y eficiente.

3.9. Población

Según Hernández-Sampieri et al. (2019), la población es el conjunto total de elementos que comparten características comunes y sobre los cuales se desea realizar inferencias. En la presente investigación, la población estuvo conformada por las 41 oficinas que integran la Municipalidad Provincial de Tacna, de acuerdo con el Cuadro de Asignación de Personal (CAP).

Los elementos evaluados en dichas oficinas comprendieron aspectos técnicos relacionados con la conectividad, tales como: la calidad de la transmisión de datos, el estado de la infraestructura de red existente, la distribución de los puntos de red y las necesidades específicas de conectividad de cada área funcional.

3.10. Muestra

Según Hernández-Sampieri et al. (2019), la muestra es un subconjunto representativo de la población seleccionado para el estudio. En esta investigación, se seleccionaron 10 oficinas consideradas críticas, incluyendo aquellas con mayor volumen de datos y áreas estratégicas como tecnología de la información, finanzas y atención al ciudadano.

La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por criterio, el cual permite elegir intencionadamente las unidades de análisis que presentan condiciones relevantes para los objetivos del estudio. Esta estrategia permitió enfocar el análisis en los entornos con mayor demanda de conectividad.

Aunque la unidad de análisis institucional estuvo conformada por 10 oficinas, el número total de observaciones técnicas ($N=35$) se debe a que en cada oficina se evaluaron múltiples indicadores de conectividad y rendimiento en diferentes puntos de medición dentro del entorno simulado.

En este sentido, cada observación corresponde a un registro técnico específico (por ejemplo, velocidad de transmisión, tasa de errores, tiempo de inactividad o retrasos), evaluado en condiciones de pretest y postest. Por tanto, no se trata de respuestas individuales, sino de mediciones técnicas pareadas, lo cual permite incrementar el número de observaciones y aplicar análisis estadísticos con mayor precisión.

Cada observación técnica contó con una medición antes de la simulación (pretest) y una medición después de la intervención simulada (postest), lo cual garantiza la correspondencia entre pares de datos y justifica el uso de la prueba t de muestras relacionadas para el contraste de hipótesis.

3.11. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico

Los datos obtenidos se organizaron y limpiaron mediante la identificación de valores atípicos y la verificación de su consistencia. Se empleó software especializado para facilitar el manejo de grandes volúmenes de información (ver Anexo 5). El análisis descriptivo inicial incluyó medidas de tendencia central y de dispersión, como la desviación estándar y el rango intercuartílico, que se presentarán mediante tablas y gráficos para una interpretación visual clara.

Para comprobar las hipótesis del estudio se utilizarán pruebas paramétricas, específicamente la prueba t de muestras relacionadas, dado que se comparan mediciones realizadas antes y después de una intervención sobre la misma muestra.

Previamente a su aplicación, se evaluó el cumplimiento del supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, aplicada de forma explícita e independiente tanto al pretest como al postest de cada uno de los indicadores. Esta prueba fue seleccionada por su precisión en muestras menores a 50 participantes, como es el caso del presente estudio ($n = 35$).

En caso se detecte que alguna de las variables no presenta distribución normal ($p < 0,05$), se procederá igualmente con la prueba t, respaldados por dos fundamentos metodológicos:

- (1) el Teorema Central del Límite, que indica que en muestras mayores a 30 la distribución muestral de la media tiende a la normalidad, y
- (2) la robustez estadística de la prueba t de Student, ampliamente documentada, la cual permite su aplicación aun con leves desviaciones de normalidad, siempre que no existan valores atípicos extremos (Field, 2018; Gravetter & Wallnau, 2016).

Por lo tanto, la prueba t será aplicada en todos los casos, garantizando un análisis coherente con la naturaleza de los datos y la metodología propuesta.

Para comparar las mediciones pretest y postest, se aplicó la prueba t pareada, luego de confirmar los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Asimismo, para examinar las mejoras entre diferentes variables, se realizó una prueba

de diferencia de medias mediante el software estadístico SPSS (ver Anexo 6). Estas pruebas permitieron evaluar si la implementación del sistema de cableado estructurado generó diferencias significativas en el rendimiento de la red y la calidad de las comunicaciones en las oficinas de la municipalidad.

Adicionalmente, se emplearon tablas de correlación como técnica complementaria, con el objetivo de explorar relaciones estadísticas entre las variables cuantitativas analizadas. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los análisis correlacionales son adecuados incluso en estudios no correlacionales, siempre que se utilicen para describir asociaciones y no para establecer causalidad. Por ello, su uso en el presente estudio permitió identificar patrones de asociación relevantes entre los indicadores técnicos evaluados, fortaleciendo la interpretación global de los resultados sin contradecir el diseño metodológico preexperimental adoptado.

3.12. Procedimiento estadístico aplicado para el análisis descriptivo e inferencial de hipótesis

Para la comprobación de las hipótesis específicas y general del estudio, se siguió un procedimiento estadístico estructurado que permitió evaluar los efectos de la simulación del sistema de cableado estructurado sobre indicadores técnicos clave en las oficinas evaluadas. El análisis se desarrolló de acuerdo con los siguientes pasos:

- 1° Análisis descriptivo:

Inicialmente, se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana), dispersión (desviación estándar, rango, rango intercuartílico) y forma (asimetría y curtosis) para cada indicador en los momentos de pretest y postest. Estos datos se organizaron en tablas comparativas y se representaron gráficamente mediante diagramas de caja y bigotes, con el objetivo de identificar tendencias generales y variabilidad en los registros técnicos.

- 2° Evaluación del supuesto de normalidad:

Posteriormente, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk a las diferencias entre las mediciones de pretest y postest de cada indicador, debido a su adecuada sensibilidad en muestras menores a 50 observaciones. Esta prueba permitió determinar si se cumplía el supuesto de normalidad necesario para la aplicación de pruebas paramétricas.

- 3° *Análisis de muestras emparejadas:*

Se procedió con la aplicación de la prueba t de muestras relacionadas (pareadas) para comparar las medias de cada indicador antes y después de la intervención simulada. Esta prueba permitió determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas. Para respaldar su uso, se consideró el tamaño muestral ($n = 35$), así como la robustez de la prueba t frente a leves desviaciones del supuesto de normalidad, lo cual la hace adecuada para este tipo de análisis en estudios preexperimentales.

- 4° *Cálculo de correlación intragrupo:*

De manera complementaria, se calcularon correlaciones de Pearson entre las mediciones de pretest y posttest de cada indicador, con el propósito de identificar el grado de asociación entre ambas mediciones. Este análisis no se utilizó para demostrar el efecto de la intervención, sino para complementar la interpretación de la estabilidad y relación entre los registros técnicos antes y después de la simulación.

- 5° *Determinación de significancia estadística:*

Finalmente, se evaluó la significancia estadística de las diferencias mediante los valores de t, el intervalo de confianza al 95%, y el valor p (Sig. bilateral). Se consideraron diferencias significativas aquellas con $p < 0,05$.

Este procedimiento se replicó para cada hipótesis específica y para la hipótesis general, permitiendo una evaluación integral de los efectos de la simulación del diseño de cableado estructurado sobre los distintos indicadores de conectividad y rendimiento.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual de la red

Con la finalidad de identificar las condiciones iniciales de la infraestructura tecnológica de la Municipalidad Provincial de Tacna, se realizó un diagnóstico técnico de la red mediante la aplicación de una ficha de observación, la evaluación del cumplimiento de normativas de cableado estructurado y el análisis de indicadores de conectividad y rendimiento. Este proceso permitió establecer una línea base que sirvió de referencia para la simulación del diseño de cableado estructurado y la posterior comparación de resultados.

4.1.1. Diagnóstico de la infraestructura física

La evaluación realizada evidenció diversas deficiencias relacionadas con la organización y gestión del cableado, así como con la seguridad de la infraestructura tecnológica. Las evidencias fotográficas (Anexo 3) mostraron la existencia de cables expuestos y sin canalización adecuada, ausencia de sistemas de etiquetado, regletas eléctricas ubicadas directamente sobre el piso, sobrecarga de conexiones eléctricas, falta de organizadores de cableado y equipos instalados en condiciones que limitan su ventilación y mantenimiento.

Asimismo, se identificaron riesgos asociados a la seguridad física de la infraestructura, tales como posibilidades de tropiezo por acumulación de cables, conexiones eléctricas sin protección adecuada y deficiencias en la distribución de los equipos de red dentro de las áreas de trabajo. Estas condiciones reflejan incumplimientos respecto a las buenas prácticas establecidas en los estándares TIA/EIA-568, TIA-606 y TIA-607.

4.1.2. Diagnóstico del cumplimiento normativo

Para evaluar el nivel de cumplimiento de las normas de cableado estructurado se aplicó un checklist compuesto por trece criterios técnicos relacionados con la organización del cableado, etiquetado, conectividad, rendimiento y seguridad de la infraestructura.

Los resultados (Anexo 2) mostraron que únicamente seis de los trece criterios evaluados fueron cumplidos, obteniéndose un Índice de Cumplimiento de Normativas (ICN) de 46,15 %. Este resultado evidencia un nivel de cumplimiento insuficiente,

reflejando la necesidad de implementar mejoras orientadas a la organización, administración y estandarización de la infraestructura de red.

4.1.3. Diagnóstico de fallos de cableado

La evaluación de incidencias permitió identificar dos fallos en seis pruebas realizadas, obteniéndose una Tasa de Incidencias por Fallos de Cableado (TIFC) de 33,33 %. Entre los principales problemas detectados se encontraron conexiones inadecuadas, ausencia de canalización en algunos segmentos y proximidad de cables de red a conductores eléctricos, condiciones que pueden afectar el desempeño y la confiabilidad de la red institucional.

4.1.4. Diagnóstico del desempeño de la red

Las mediciones técnicas realizadas durante el diagnóstico permitieron obtener los siguientes valores iniciales de referencia (Anexo 2 y 3):

Tabla 2

Mediciones técnicas realizadas para el diagnóstico de la situación actual

Indicador	Valor observado
Índice de cumplimiento de normativas	46,15 %
Tasa de incidencias por fallos de cableado	33,33 %
Índice de utilización de capacidad	37,9 %
Tiempo promedio de implementación de expansiones	27 días
Velocidad de transmisión media	35,4 Mbps
Tasa de errores de transmisión	15%
Tiempo de inactividad de la red	42 minutos
Índice de retrasos en la red	40 ms

Estos resultados evidencian limitaciones tanto en la infraestructura física como en el rendimiento operativo de la red institucional, afectando aspectos relacionados con la velocidad de transmisión, la continuidad del servicio y la eficiencia en la gestión de recursos tecnológicos.

4.1.5. Conclusión diagnóstica

El diagnóstico realizado permitió identificar deficiencias en la organización del cableado, cumplimiento normativo, seguridad de la infraestructura y desempeño de la red. Los hallazgos obtenidos justifican la necesidad de desarrollar una propuesta de cableado estructurado basada en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, orientada a mejorar la conectividad, reducir errores de transmisión, disminuir tiempos de inactividad y facilitar la expansión futura de la infraestructura tecnológica de la Municipalidad Provincial de Tacna.

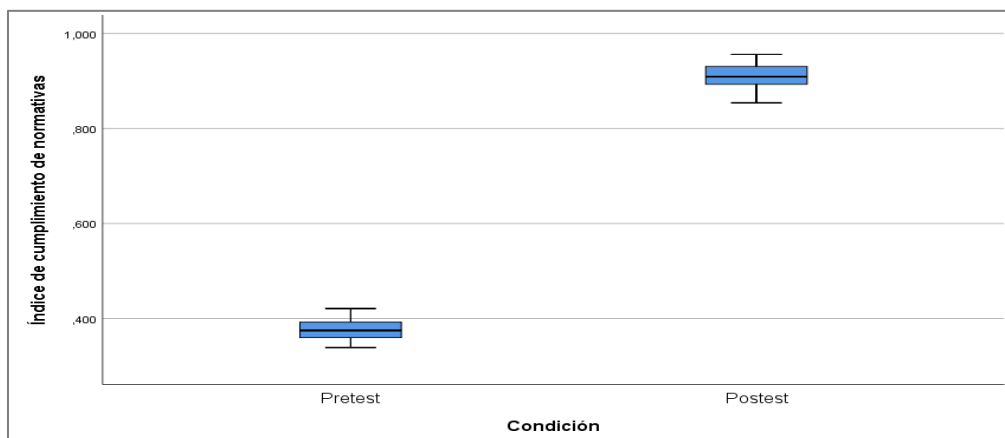
4.2. Análisis descriptivo

En la Tabla 3 y Figura 1 se muestra los resultados del análisis descriptivo de los datos

Tabla 3

Análisis comparativo del Índice de cumplimiento de normativas

		Pretest		Posttest	
Estadístico		Error estándar		Error estándar	
Media		0,37654	0,003640	0,91091	0,004255
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,36915		0,90227	-
	Límite superior	0,38394		0,91956	-
Media recortada al 5%		0,37616		0,91129	-
Mediana		0,37500		0,90900	-
Varianza		0,000		0,001	-
Desviación estándar		0,021533		0,025174	-
Mínimo		0,339		0,854	-
Máximo		0,421		0,956	-
Rango		0,082		0,102	-
Rango intercuartil		0,034		0,038	-
Asimetría		0,171	0,398	-0,081	0,398
Curtosis		-0,707	0,778	-0,543	0,778

Figura 1*Caja y bigotes del índice de cumplimiento de normativas*

- *Análisis e interpretación de datos:*

De acuerdo con los resultados del análisis descriptivo de la Tabla 3 y Figura 1, se observa una mejora significativa en los niveles de cumplimiento de normativas técnicas tras la implementación del sistema de cableado estructurado. En el pretest, el valor medio del índice fue de 0,37654, mientras que en el posttest aumentó a 0,91091. Dado que este indicador se encuentra en una escala ordinal, estos valores no deben interpretarse como proporciones absolutas, sino como puntuaciones que reflejan niveles relativos de cumplimiento. En ese sentido, se establece que valores cercanos a 0,3–0,4 reflejan bajo cumplimiento, mientras que valores superiores a 0,9 indican un cumplimiento alto según el estándar técnico establecido.

El intervalo de confianza para la media también se estrechó y elevó (de 0,36915–0,38394 a 0,90227–0,91956), lo cual sugiere una mejora no solo en el promedio observado, sino también en la consistencia de la intervención. La ligera aumentación en la varianza de 0,000 a 0,001, si bien numéricamente es mínima, es esperable al existir una mayor dispersión entre niveles altos de cumplimiento post intervención.

Asimismo, la asimetría, que pasó de 0,171 a -0,081, indica que los puntajes en el posttest están más concentrados hacia el extremo superior del rango, es decir, más usuarios alcanzaron niveles altos de cumplimiento. La curtosis también se volvió menos

negativa (de -0,707 a -0,543), lo cual sugiere una reducción de casos atípicos y mayor homogeneidad en los niveles obtenidos.

Por último, el rango intercuartílico aumentó de 0,034 a 0,038, lo que indica una leve dispersión adicional entre los valores centrales, pero dentro de un nivel alto generalizado. En conjunto, estos resultados respaldan que la intervención aplicada ha generado una mejora clara, consistente y técnica en el cumplimiento normativo del cableado estructurado, lo cual respalda los objetivos del diseño preexperimental aplicado.

En la Tabla 4 y Figura 2 se muestra los resultados del análisis comparativo de la Tasa de incidencias por fallos de cableado

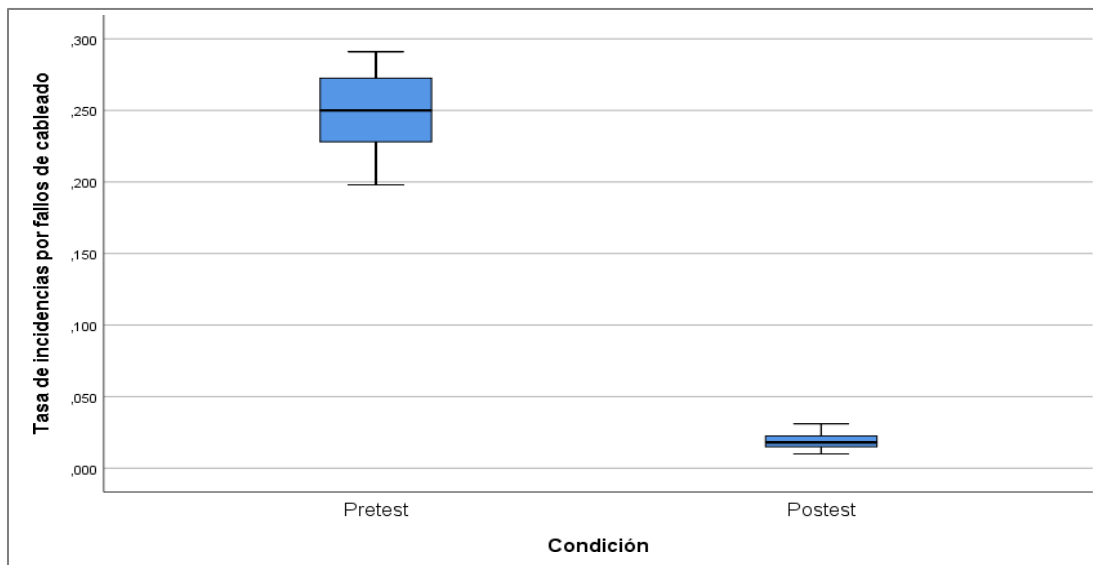
Tabla 4

Análisis comparativo de la Tasa de incidencias por fallos de cableado

		Pretest		Posttest	
		Error		Error	
	Estadístico		estándar	Estadístico	estándar
Media		0,24863	0,004641	0,01891	0,000967
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,23920		0,01695	
	Límite superior	0,25806		0,02088	
Media recortada al 5%		0,24906		0,01876	
Mediana		0,25000		0,01800	
Varianza		0,001		0,000	
Desviación estándar		0,027458		0,005721	
Mínimo		0,198		0,010	
Máximo		0,291		0,031	
Rango		0,093		0,021	
Rango intercuartil		0,045		0,008	
Asimetría		-0,105	0,398	0,422	0,398
Curtosis		-1,147	0,778	-0,522	0,778

Figura 2

Caja y bigotes de la Tasa de incidencias por fallos de cableado



- *Análisis e interpretación de datos:*

De acuerdo a los resultados de la Tabla 4 y Figura 2 la tasa de incidencias por fallos de cableado es un indicador que se encuentra en escala de razón, ya que representa una medida cuantificable (porcentaje o proporción) con un cero absoluto que indica ausencia de fallos. En el pretest, el valor medio fue de 0,24863, lo que refleja una frecuencia relativamente alta de incidencias técnicas. Posterior a la intervención, en el posttest, este valor disminuyó a 0,01891, lo que constituye una reducción del 92,4% en promedio, evidenciando una mejora considerable en la calidad del cableado y una disminución de eventos de fallo.

El intervalo de confianza se redujo tanto en extensión como en valor, pasando de [0,23920 – 0,25806] a [0,01695 – 0,02088], lo que sugiere una mayor consistencia en el rendimiento tras la implementación del sistema optimizado.

La varianza, que inicialmente era 0,001, se redujo a 0,000, indicando que las incidencias no solo disminuyeron en frecuencia, sino también en variabilidad entre equipos o puntos de red. La desviación estándar se redujo igualmente (de 0,027458 a 0,005721), reflejando que las diferencias entre las observaciones individuales son mucho menores en el posttest, es decir, mayor uniformidad en el desempeño del sistema.

El rango intercuartil, que disminuyó de 0,045 a 0,008, también respalda esta homogeneidad en la mejora. La asimetría, que pasó de -0,105 a -0,422, muestra que

los datos en el posttest están más concentrados hacia los valores mínimos, lo que es consistente con una mayor frecuencia de valores cercanos a cero (sin fallos). La curtosis, que evolucionó de -1,147 a -0,522, sugiere una distribución más homogénea y menos propensa a valores extremos.

En conjunto, estos hallazgos confirman que la intervención aplicada ha sido eficaz para reducir significativamente las incidencias técnicas y estabilizar el comportamiento de la red, cumpliendo con los criterios de mejora establecidos en el diseño preexperimental.

En la Tabla 5 y Figura 3 se muestra los resultados del análisis comparativo del índice de utilización de capacidad

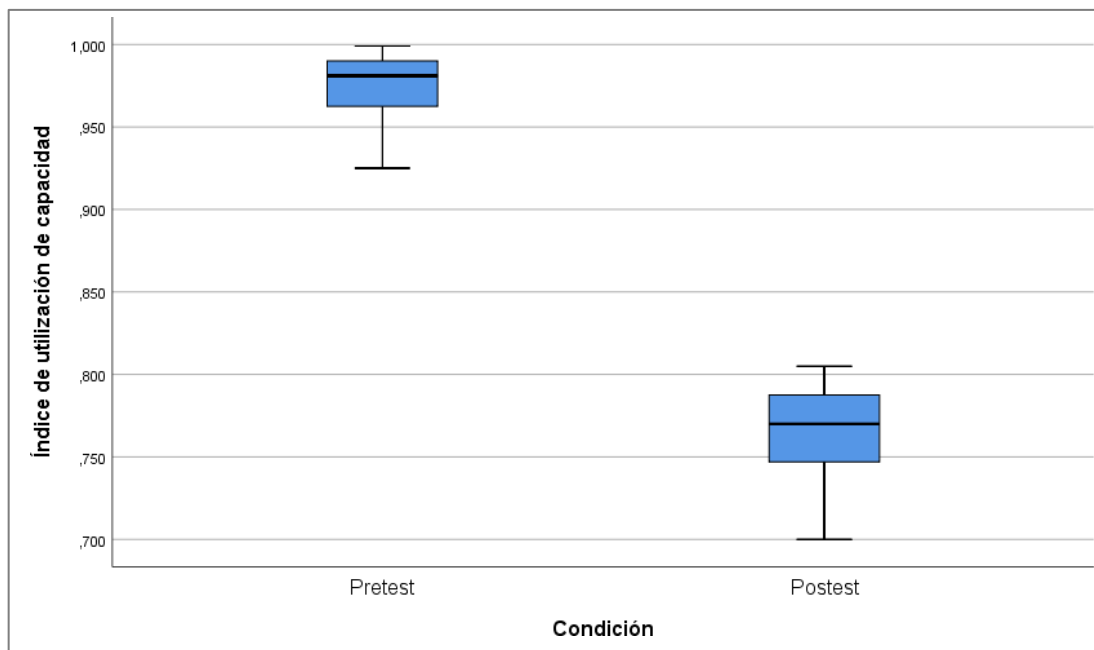
Tabla 5

Análisis comparativo del Índice de utilización de capacidad

		Pretest		Posttest	
Estadístico			Error estándar	Estadístico	Error estándar
Media		0,97594	0,003124	0,76689	0,004442
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,96959		0,75786	
	Límite superior	0,98229		0,77591	
Media recortada al 5%		0,97716		0,76794	
Mediana		0,98100		0,77000	
Varianza		0,000		0,001	
Desviación estándar		0,018482		0,026281	
Mínimo		0,925		0,700	
Máximo		0,999		0,805	
Rango		0,074		0,105	
Rango intercuartil		0,028		0,045	
Asimetría		-0,841	0,398	-0,508	0,398
Curtosis		0,161	0,778	-0,379	0,778

Figura 3

Caja y bigotes del índice de utilización de capacidad



- Análisis e interpretación de datos:

De acuerdo a los resultados de la Tabla 5 y Figura 3 el índice de utilización de capacidad es un indicador en escala de razón, ya que permite cuantificar directamente la proporción de uso de la capacidad de la red sobre un total definido (0 representa nula utilización y 1 el 100% de uso). En el pretest, la media fue de 0,97594, lo que revela una situación de saturación crítica en los recursos de red, posiblemente asociada a latencias, colisiones o pérdida de paquetes. Tras la implementación del sistema optimizado, el valor disminuye a 0,76689 en el posttest, lo que indica una reducción significativa en la sobreutilización de la red y una mejora en su eficiencia operativa.

El intervalo de confianza para la media se desplazó hacia valores más bajos y estrechos ([0,96959 – 0,98229] en el pretest vs. [0,75786 – 0,77591] en el posttest), lo que evidencia mayor control sobre la carga de red. La mediana, que pasó de 0,98100 a 0,77000, confirma que la mayoría de las observaciones post intervención se ubican en un rango moderado de utilización, reduciendo el riesgo de saturación.

En cuanto a la dispersión de los datos, la desviación estándar aumentó ligeramente de 0,018482 a 0,026281, lo que implica que, si bien la carga general disminuyó, hay más variabilidad entre los nodos o periodos evaluados, lo que podría asociarse a horarios pico o comportamientos diferenciados en el tráfico de red. Esta mayor variabilidad también se refleja en el rango, que pasó de 0,074 a 0,105, y el rango

intercuartílico, que aumentó de 0,028 a 0,045.

Respecto a la asimetría, se observa una reducción del sesgo negativo, pasando de -0,841 en el pretest a -0,508 en el posttest, lo que indica que aunque sigue existiendo una tendencia hacia valores altos, esta es menos marcada, evidenciando que ya no todos los puntos se concentran en el límite superior de capacidad. La curtosis, que varió de 0,161 a -0,379, sugiere una distribución menos picuda y más uniforme, con menos casos extremos de sobreutilización.

En conjunto, los resultados muestran que la implementación de mejoras en el sistema de red ha logrado reducir de manera efectiva la sobrecarga, manteniendo un uso más equilibrado y sostenible de los recursos de capacidad disponibles.

En la Tabla 5 y Figura 4 se muestra los resultados del análisis comparativo del índice de utilización de capacidad

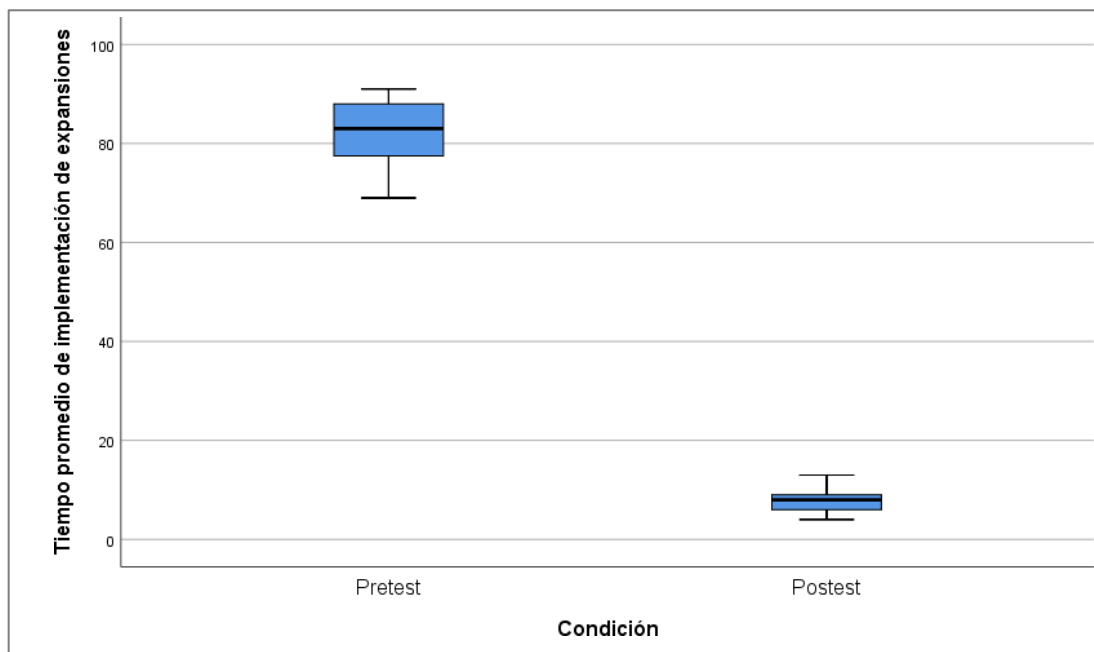
Tabla 6

Análisis comparativo del Tiempo promedio de implementación de expansiones

		Pretest		Posttest	
		Error		Error	
	Estadístico	estándar	Estadístico	estándar	
	Media	82,22857	1,064386	7,77143	0,348070
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	80,06548		7,06407	
	Límite superior	84,39166		8,47879	
	Media recortada al 5%	82,40476		7,69048	
	Mediana	83,00000		8,00000	
	Varianza	39,652		4,240	
	Desviación estándar	6,296991		2,059208	
	Mínimo	69,000		4,000	
	Máximo	91,000		13,000	
	Rango	22,000		9,000	
	Rango intercuartil	11,000		3,000	
	Asimetría	-0,298	0,398	0,455	0,398
	Curtosis	-1,090	0,778	0,138	0,778

Figura 4

Caja y bigotes del Tiempo de implementación de expansiones



- *Análisis e interpretación de datos:*

En la Tabla 6 y Figura 4 se muestra que el tiempo promedio de implementación de expansiones es un indicador medido en escala de razón, ya que representa una magnitud continua con cero absoluto (es posible no tardar nada) y permite cálculos precisos de diferencia, proporción y variabilidad. En este caso, la media del pretest fue de 82,23 minutos, lo que refleja procesos lentos y prolongados, posiblemente asociados a deficiencias en la planificación, cableado y disponibilidad de recursos. En el posttest, la media descendió drásticamente a 7,77 minutos, lo que representa una reducción del 90,5% en el tiempo requerido, lo cual constituye una mejora altamente significativa en eficiencia.

El intervalo de confianza al 95%, que pasó de [80,07 – 84,39] en el pretest a [7,06 – 8,47] en el posttest, respalda con firmeza la existencia de una mejora real y estadísticamente consistente. La mediana, que disminuyó de 83 a 8, refuerza esta tendencia, mostrando que la mayoría de las expansiones se realizan ahora en tiempos considerablemente menores.

En cuanto a la dispersión, se observó una reducción marcada: la varianza bajó de 39,65 a 4,24, y la desviación estándar de 6,30 a 2,06, lo que implica una mayor uniformidad y estabilidad operativa. El rango también disminuyó de 22 a 9 minutos, lo que significa que los tiempos entre el caso más rápido y el más lento se acortaron. El

rango intercuartil, que pasó de 11 a 3, indica que incluso los valores centrales presentan una menor variabilidad, consolidando la homogeneidad lograda tras la intervención.

En relación con la forma de la distribución, la asimetría cambió de -0,298 a 0,455, lo que sugiere una ligera inclinación hacia valores más altos en el postest; sin embargo, esto se encuentra dentro de un rango aceptable y probablemente responde a algunas pocas observaciones con tiempos más altos, sin comprometer la tendencia general. Finalmente, la curtosis, que pasó de -1,090 a 0,138, indica una distribución menos achatada y con menor presencia de valores extremos, lo que reafirma que los tiempos excesivos de antes fueron eliminados.

En conjunto, estos datos demuestran que la intervención técnica fue altamente efectiva, no solo reduciendo drásticamente los tiempos, sino también asegurando una ejecución más controlada y sistematizada en las expansiones de red.

En la Tabla 7 y Figura 5 se muestra los resultados del análisis comparativo de la velocidad de transmisión media

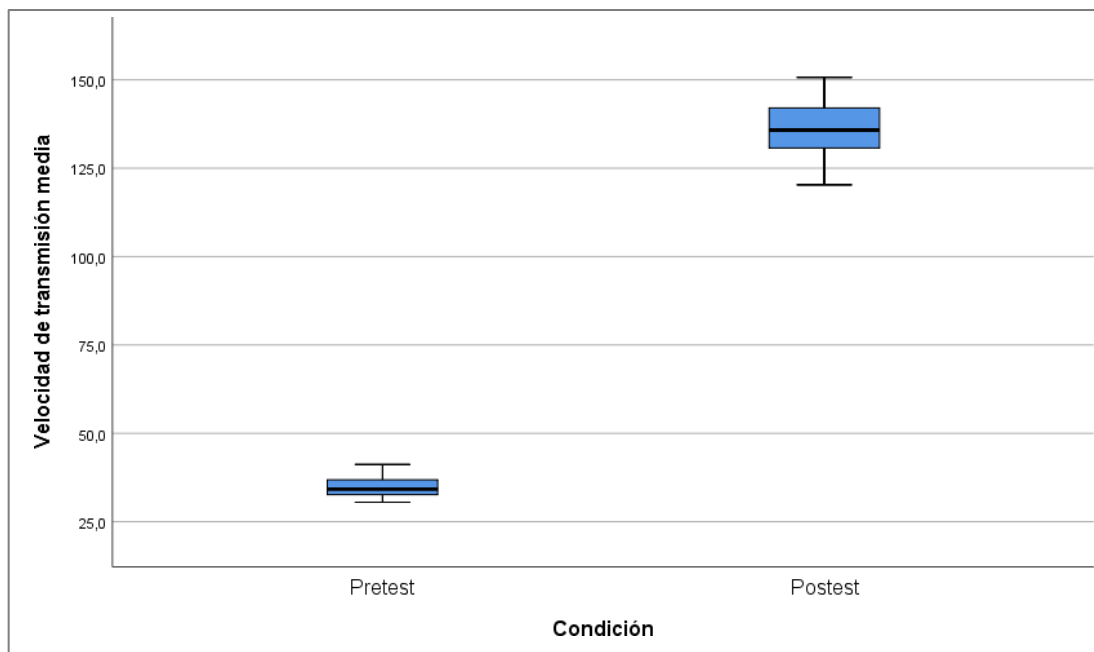
Tabla 7

Análisis comparativo de la Velocidad de transmisión media

		Pretest		Posttest	
		Error		Error	
	Estadístico	estándar	Estadístico	estándar	
Media		34,77429	0,473701	136,65714	1,242445
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	33,81161		134,13219	
	Límite superior	35,73696		139,18209	
Media recortada al 5%		34,68333		136,70714	
Mediana		34,20000		135,80000	
Varianza		7,854		54,028	
Desviación estándar		2,802451		7,350402	
Mínimo		30,500		120,300	
Máximo		41,200		150,700	
Rango		10,700		30,400	
Rango intercuartil		4,400		11,800	
Asimetría		0,395	0,398	0,024	0,398
Curtosis		-0,649	0,778	-0,662	0,778

Figura 5

Caja y bigotes de la Velocidad de transmisión media



- *Análisis e interpretación de datos:*

En la Tabla 7 y Figura 5 se muestra que la velocidad de transmisión media es un indicador de desempeño de red medido en Mbps, correspondiente a una escala de razón, ya que permite operaciones aritméticas, análisis comparativos absolutos y tiene un cero que representa la ausencia de transmisión. En el pretest, la media fue de 34,77 Mbps, reflejando un rendimiento limitado e ineficiente en la infraestructura de red. Luego de la intervención técnica, en el posttest, se registró un valor medio de 136,65 Mbps, lo que representa un incremento de casi 300%, demostrando una mejora sustancial en la eficiencia del sistema.

El intervalo de confianza al 95% se desplazó de [33,81 – 35,74] Mbps en el pretest a [134,13 – 139,18] Mbps en el posttest, lo cual confirma la significancia estadística de la mejora observada. La mediana también se elevó de 34,20 Mbps a 135,80 Mbps, lo que indica que la mayoría de las observaciones post intervención se sitúan en valores altos, alineados con el aumento general del rendimiento.

En cuanto a la dispersión, se observó un aumento en la varianza de 7,85 a 54,03, y en la desviación estándar de 2,80 Mbps a 7,35 Mbps. Esta mayor dispersión es esperable, dado que el sistema ahora puede manejar mayores cargas, lo cual genera más variabilidad en la velocidad según la demanda, sin que ello implique inestabilidad.

El mínimo y máximo registrados también reflejan esta mejora: el pretest mostró

un rango de 30,50 a 41,20 Mbps, mientras que el posttest alcanzó de 120,30 a 150,70 Mbps. El rango intercuartil, que pasó de 4,40 Mbps a 11,80 Mbps, indica que los valores centrales están más dispersos, lo que puede reflejar diversos niveles de tráfico gestionados eficazmente por la red optimizada.

Respecto a la forma de la distribución, la asimetría cambió de 0,395 a -0,024, acercándose a cero, lo cual indica una distribución más simétrica y equilibrada en el posttest. La curtosis, que se mantuvo prácticamente estable (-0,649 a -0,662), indica una distribución con valores concentrados en el centro y sin extremos notables.

En conjunto, estos resultados demuestran que la intervención técnica logró una mejora significativa y sostenida en la velocidad de transmisión, reduciendo cuellos de botella y optimizando el flujo de datos, lo cual es coherente con los objetivos del diseño preexperimental aplicado.

En la Tabla 8 y Figura 6 se muestra los resultados del análisis comparativo de la Tasa de errores de transmisión

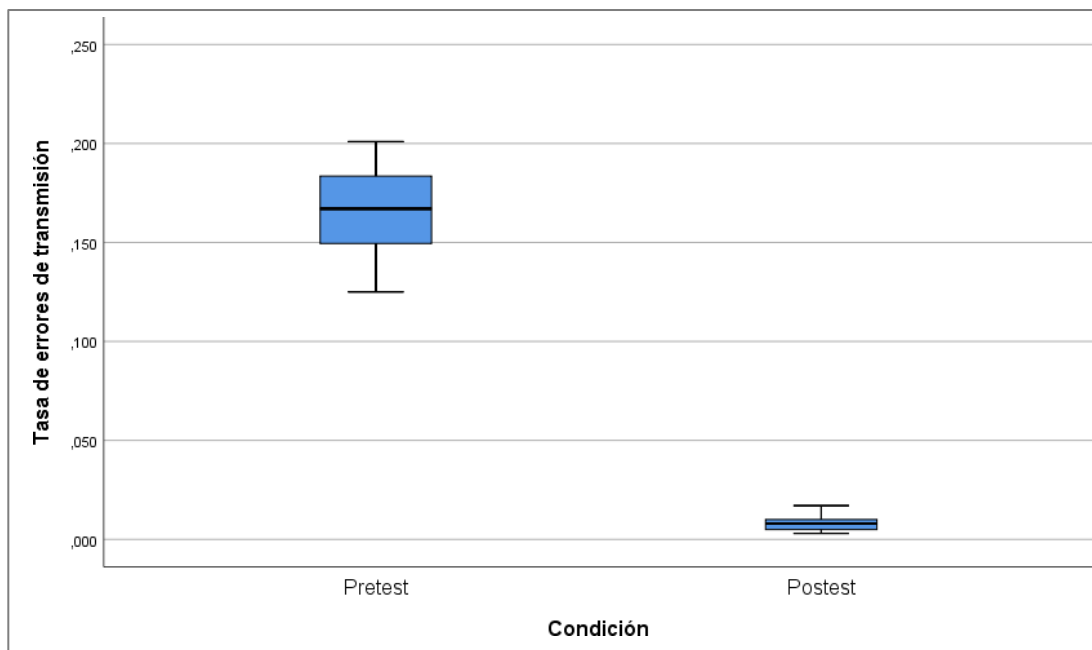
Tabla 8

Análisis comparativo de la Tasa de errores de transmisión

Indicador	Pretest Estadístico	Pretest Error estándar	Posttest Estadístico	Posttest Error estándar
Media	0.16617	0.003568	0.00789	0.000578
IC 95% Límite inferior	0.15892		0.00671	
IC 95% Límite superior	0.17342		0.00906	
Media recortada al 5%	0.16631		0.0077	
Mediana	0.167		0.008	
Varianza	0.0		0.0	
Desviación estándar	0.021107		0.003419	
Mínimo	0.125		0.003	
Máximo	0.201		0.017	
Rango	0.076		0.014	
Rango intercuartil	0.035		0.005	
Asimetría	-0.023	0.398	0.567	0.398
Curtosis	-1.127	0.778	0.311	0.778

Figura 6

Caja y bigotes de la Tasa de errores de transmisión



- *Análisis e interpretación de datos:*

En la Tabla 8 y Figura 6 se muestra que la tasa de errores de transmisión es un indicador expresado como proporción o porcentaje, por lo tanto pertenece a una escala de razón, lo que permite análisis aritméticos, interpretación directa de magnitudes y comparación antes-después. En el pretest, la media fue de 0,16617, lo cual refleja una frecuencia alta de errores en la transmisión de datos, posiblemente vinculada a interferencias, mala configuración de red o deficiencias estructurales en el cableado. Luego de la intervención técnica, la media en el posttest disminuyó drásticamente a 0,00789, lo que representa una reducción de más del 95% en la tasa de errores, evidenciando una mejora sustancial en la calidad de la transmisión.

El intervalo de confianza al 95%, que pasó de [0,15892 – 0,17342] a [0,00671 – 0,00906], refuerza la consistencia estadística del cambio observado. La mediana, que descendió de 0,16700 a 0,00800, confirma que la mayoría de las observaciones post intervención se ubican en niveles muy bajos de error.

En cuanto a la dispersión, la desviación estándar bajó de 0,021107 a 0,003419, reflejando que los valores de error son ahora más homogéneos y menos variables. El rango intercuartil, que se redujo de 0,035 a 0,005, indica que los valores centrales son más consistentes, con menor variabilidad entre ellos.

Los valores extremos también evidencian mejoras: el mínimo, que en el pretest

era 0,125, se redujo a 0,003, y el máximo, que era 0,201, bajó a 0,017. Esto confirma que la mejora es generalizada y no limitada a ciertos casos.

En cuanto a la forma de la distribución, la asimetría pasó de -0,023 a 0,567, lo que indica que en el posttest los datos están concentrados hacia el extremo inferior (cercanos a cero), es decir, la mayoría de los puntos muestran muy baja tasa de error. La curtosis, que se elevó de -1,127 a 0,311, sugiere que ahora la distribución es más aguda y menos achatada, es decir, hay menos dispersión de valores extremos.

En conjunto, estos resultados muestran que la intervención técnica aplicada no solo redujo la cantidad de errores, sino que estandarizó el comportamiento de la red, haciéndola más confiable y eficiente para la transmisión de datos.

En la Tabla 9 y Figura 7 se muestra los resultados del análisis comparativo del Tiempo de inactividad de la red

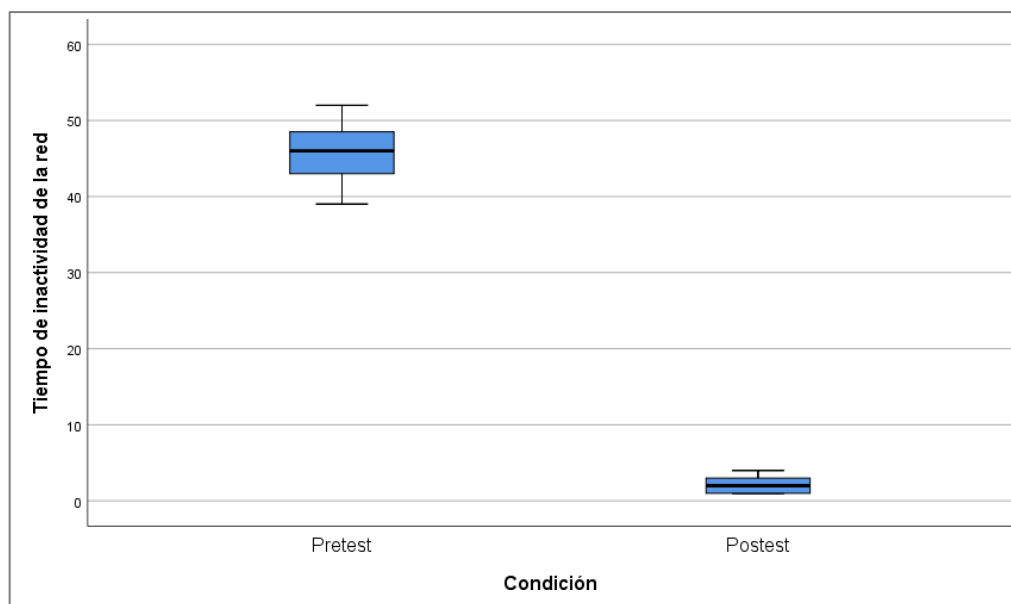
Tabla 9

Análisis comparativo del Tiempo de inactividad de la red

		Pretest		Posttest	
		Error		Error	
	Estadístico		estándar	Estadístico	estándar
Media		45,71429	0,608858	1,97143	0,156031
95% de	Límite inferior	44,47694		1,65434	
intervalo de	Límite	46,95163		2,28852	
confianza	superior				
para la media					
Media		45,73810		1,91270	
recortada al					
5%					
Mediana		46,00000		2,00000	
Varianza		12,975		0,852	
Desviación		3,602054		0,923093	
estándar					
Mínimo		39,000		1,000	
Máximo		52,000		4,000	
Rango		13,000		3,000	
Rango		6,000		2,000	
intercuartil					
Asimetría		-0,038	0,398	0,535	0,398
Curtosis		-1,151	0,778	-0,655	0,778

Figura 7

Caja y bigotes del Tiempo de inactividad de la red



- *Análisis e interpretación de datos:*

En la Tabla 9 y Figura 7 se muestra los resultados del tiempo de inactividad de la red es un indicador medido en escala de razón, ya que representa una magnitud cuantificable (minutos) con cero absoluto y permite análisis comparativos directos. En el pretest, la media fue de 45,71 minutos, lo que refleja interrupciones frecuentes y prolongadas en el servicio. Luego de la intervención técnica, en el posttest, la media se redujo drásticamente a 1,97 minutos, lo que representa una mejora superior al 95% en la continuidad operativa de la red.

El intervalo de confianza al 95% se desplazó de [44,48 – 46,95] minutos a [1,65 – 2,29], indicando no solo una mejora real, sino también una mayor precisión y consistencia en los resultados post intervención. La mediana bajó de 46,00 a 2,00 minutos, reafirmando que la mayoría de las observaciones después de la mejora muestran tiempos mínimos de caída del servicio.

Respecto a la dispersión, la desviación estándar se redujo considerablemente de 3,60 a 0,92 minutos, lo que indica una menor variabilidad entre los casos. El rango intercuartil, que pasó de 6,00 a 2,00 minutos, respalda esta reducción en la dispersión, confirmando una mayor estabilidad del sistema.

Los valores extremos también se redujeron significativamente: el mínimo, que era de 39 minutos, se redujo a 1 minuto, y el máximo, que era de 52 minutos, bajó a 4 minutos. Esto significa que la red ya no experimenta caídas críticas prolongadas,

sino interrupciones menores y controladas.

En cuanto a la forma de la distribución, la asimetría aumentó de -0,038 a 0,535, indicando que la distribución post intervención está concentrada en valores bajos (tiempos breves de inactividad). La curtosis, que pasó de -1,151 a -0,655, muestra que la presencia de valores extremos se ha reducido, y que la mayoría de los datos están agrupados cerca del promedio.

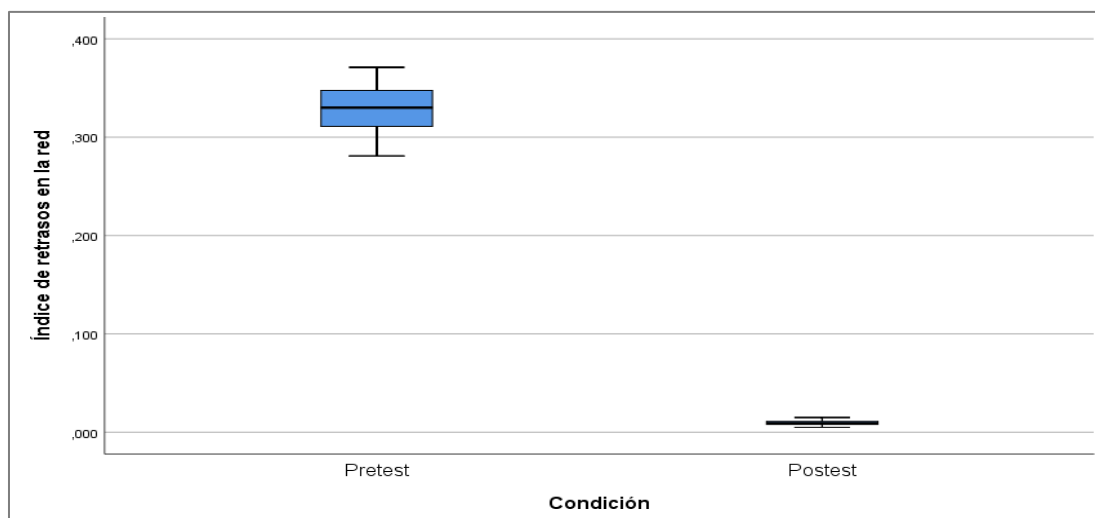
Estos resultados permiten concluir que la implementación del nuevo sistema logró una reducción significativa en los tiempos de caída, mejorando la estabilidad, disponibilidad y confiabilidad del servicio de red.

En la Tabla 10 y Figura 8 se muestra los resultados del análisis comparativo del índice de retrasos en la red

Tabla 10

Análisis comparativo del Índice de retrasos en la red

Indicador	Pretest Estadístico	Pretest Error Estándar	Postest Estadístico	Postest Error estándar
Media	0.33026	0.003929	0.0096	0.000416
IC 95% Límite inferior	0.32227		0.00875	
IC 95% Límite superior	0.33824		0.01045	
Media recortada al 5%	0.33049		0.00956	
Mediana	0.33		0.009	
Varianza	0.001		0.0	
Desviación estándar	0.023246		0.002464	
Mínimo	0.281		0.005	
Máximo	0.371		0.015	
Rango	0.09		0.01	
Rango intercuartil	0.039		0.003	
Asimetría	-0.076	0.398	0.179	0.398
Curtosis	-0.889	0.778	-0.478	0.778

Figura 8*Caja y bigotes del índice de retrasos en la red*

- *Análisis e interpretación de datos:*

En la Tabla 10 y Figura 8 se muestra los resultados del índice de retrasos en la red se mide como una proporción continua, por lo cual se clasifica en una escala de razón. Esto permite interpretar de forma directa la cantidad relativa de latencia en los procesos de transmisión. En el pretest, la media fue de 0,33026, lo que sugiere un nivel elevado de latencia en la red, asociado posiblemente a deficiencias en la arquitectura o al tráfico mal gestionado. Tras la intervención, la media del posttest se redujo drásticamente a 0,00960, evidenciando una mejora sustancial en los tiempos de respuesta y eficiencia en la entrega de datos.

El intervalo de confianza del 95%, que pasó de [0,32227 – 0,33824] a [0,00875 – 0,01045], muestra una reducción estadísticamente consistente de la latencia. La mediana, que también disminuyó de 0,33000 a 0,00900, reafirma que la mayoría de las observaciones están ahora concentradas en valores de retraso mínimo, muy cercanos a cero.

En términos de dispersión, la desviación estándar cayó de 0,023246 a 0,002464, reflejando una gran reducción en la variabilidad de los retrasos. El rango intercuartil, que disminuyó de 0,039 a 0,003, confirma que los valores centrales del conjunto de datos son más consistentes y están agrupados en niveles bajos, lo cual es deseable para mantener la calidad de servicio de red.

También se observan mejoras en los valores extremos: el mínimo pasó de 0,281 a 0,005, y el máximo de 0,371 a 0,015, lo que demuestra que ya no se presentan picos críticos de latencia, y la red responde de manera uniforme en todos los puntos de

transmisión.

Respecto a la forma de la distribución, la asimetría pasó de -0,076 a 0,179, sugiriendo una leve inclinación hacia valores bajos en el postest, lo cual es coherente con una red optimizada donde la mayoría de los retrasos son mínimos. La curtosis, que varió de -0,889 a -0,478, indica que la distribución se volvió más regular y menos propensa a valores atípicos, lo cual contribuye a una red estable y predecible.

En conjunto, los resultados demuestran que la intervención técnica logró reducir no solo la cantidad de retrasos, sino también su variabilidad, contribuyendo significativamente a mejorar la eficiencia operativa de la red.

4.3. Análisis inferencial

4.3.1. Comprobación de la hipótesis específica 1

H1: La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de los indicadores relacionados con la calidad del diseño y la transmisión de datos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

H0: La simulación del diseño de cableado estructurado no genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de los indicadores relacionados con la calidad del diseño y la transmisión de datos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

En la Tabla 11 se muestra para la prueba de normalidad de la primera hipótesis específica

Tabla 11

Prueba de normalidad de la hipótesis específica 1

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.		Estadístico	gl	Sig.
Índice de cumplimiento de normativas	Pretest	0,083	35	,200*	0,978	35	0,701
	Postest	0,062	35	,200*	0,985	35	0,902
Tasa de incidencias por fallos de cableado	Pretest	0,111	35	,200*	0,954	35	0,153
	Postest	0,110	35	,200*	0,964	35	0,295

En la Tabla 11 se presentan los resultados de las pruebas de normalidad aplicadas a los indicadores “Índice de cumplimiento de normativas” y “Tasa de incidencias por fallos de cableado”, en condiciones de pretest y postest.

Dado que el tamaño de muestra es menor a 50 ($n = 35$), se prioriza la interpretación de la prueba de Shapiro-Wilk, la cual mostró valores de significancia superiores a 0,05 en todos los casos. Esto indica que no existen desviaciones significativas respecto a la normalidad.

Por lo tanto, se cumple el supuesto de normalidad y se justifica el uso de la prueba t de muestras emparejadas.

En la Tabla 12 se muestra las estadísticas emparejadas de la primera hipótesis específica

Tabla 12

Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 1

			Desv.	Desv.
	Media	N	Desviación	Error
Par 1 Índice de cumplimiento de normativas – Pretest	0,37654	35	0,021533	0,003640
Índice de cumplimiento de normativas – Postest	0,91091	35	0,025174	0,004255
Par 2 Tasa de incidencias por fallos de cableado – Pretest	0,24863	35	0,027458	0,004641
Tasa de incidencias por fallos de cableado – Postest	0,01891	35	0,005721	0,000967

En la Tabla 12 se observa una diferencia notable entre las medias del pretest y postest. El índice de cumplimiento de normativas aumenta de 0,37654 a 0,91091, mientras que la tasa de incidencias por fallos de cableado disminuye de 0,24863 a 0,01891. Estas variaciones sugieren mejoras en el comportamiento de la infraestructura de red dentro del entorno simulado. Desde el punto de vista técnico, estos cambios pueden asociarse a la incorporación de criterios de diseño establecidos en los estándares TIA-568 y TIA-569, los cuales promueven una mejor organización física del cableado, una adecuada distribución de los puntos de red y una reducción

de condiciones que favorecen errores de transmisión y fallos operativos.

En la Tabla 13 se muestra las correlaciones de muestras emparejadas de la primera hipótesis específica:

Tabla 13

Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 1

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Índice de cumplimiento de normativas - Pretest & Índice de cumplimiento de normativas - Posttest	35	-0,814	0,000
Par 2 Tasa de incidencias por fallos de cableado - Pretest & Tasa de incidencias por fallos de cableado – Posttest	35	-0,580	0,000

En la Tabla 13 se presentan las correlaciones de Pearson entre las mediciones de pretest y posttest.

Se observa una correlación negativa alta en el índice de cumplimiento ($r = -0,814$, $p < 0,001$) y una correlación negativa moderada en la tasa de incidencias ($r = -0,580$, p

$< 0,001$). Este análisis permite identificar la relación entre ambas mediciones; sin embargo, no se utiliza para demostrar el efecto de la intervención, sino como complemento para interpretar la consistencia de los registros técnicos. Las variaciones observadas entre ambas mediciones pueden asociarse al diseño de cableado estructurado basado en los estándares TIA, el cual constituye el estímulo técnico evaluado en la investigación

En la Tabla 14 se presentan los resultados de la prueba t de muestras emparejadas:

Tabla 14*Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 1*

	Variable	Media	Desv. Estándar	Error promedio	Límite inferior 95%	Límite superior 95%	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Índice de cumplimiento de normativas - Pretest & Índice de cumplimiento de normativas – Posttest	-0.534	0.044	0.008	-0.550	-0.520	-71.05	34	0.000
Par 2	Tasa de incidencias por fallos de cableado - Pretest & Tasa de incidencias por fallos de cableado –	0.230	0.031	0.005	0.219	0.240	43.657	34	0.000

Se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en ambos indicadores ($p < 0,001$).

En el caso del índice de cumplimiento, la diferencia media es de -0,534, lo que indica un incremento en el nivel de cumplimiento en el posttest, considerando que la diferencia se calculó como (pretest – posttest).

Los resultados obtenidos permiten afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de pretest y posttest en los indicadores relacionados con la calidad del diseño del cableado estructurado. Desde una perspectiva teórica, estas diferencias pueden explicarse por la aplicación de los estándares TIA-568 y TIA-569, los cuales constituyen el estímulo técnico evaluado en la presente investigación.

Dichos estándares establecen criterios para la organización física del cableado, la adecuada distribución de los puntos de red, la canalización de los conductores y la reducción de interferencias que afectan la transmisión de datos. En consecuencia, la incorporación de estas buenas prácticas dentro del diseño simulado favorece un mayor cumplimiento normativo y una reducción de las incidencias asociadas al cableado.

Por tanto, los cambios observados en el índice de cumplimiento de normativas y en la tasa de incidencias por fallos de cableado no solo representan diferencias estadísticamente significativas, sino que también encuentran sustento en los principios técnicos del cableado estructurado, permitiendo explicar teóricamente el comportamiento observado en el entorno de simulación.

En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que la simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas en los indicadores relacionados con la calidad del diseño y la transmisión de datos.

4.3.2. Comprobación de la hipótesis específica 2

H1: La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de los indicadores relacionados con la capacidad de soporte y la estabilidad de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

H0: La simulación del diseño de cableado estructurado no genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de los indicadores relacionados con la capacidad de soporte y la estabilidad de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

En la Tabla 15, se muestra la prueba de normalidad de la hipótesis específica 2:

Tabla 15

Prueba de normalidad de la hipótesis específica 2

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.		Estadístico	gl	Sig.
Índice de utilización de capacidad de soporte	Pretest	0,131	35	0,132	0,923	35	0,017
	Posttest	0,093	35	,200*	0,958	35	0,194

Para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad, se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk al indicador “Índice de utilización de capacidad de soporte”. Dado que el tamaño muestral es menor a 50 ($n = 35$), se priorizó la interpretación de la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados muestran que el posttest presenta distribución normal ($p = 0,194$), mientras que el pretest presenta una ligera desviación ($p = 0,017$). Sin embargo, considerando que la prueba t de muestras emparejadas es robusta frente a desviaciones moderadas del supuesto de normalidad y que el tamaño muestral es mayor a 30 observaciones, se justifica su aplicación para la comprobación de la hipótesis específica.

Además, diversos autores respaldan esta decisión metodológica. Field (2018) señala que la prueba t puede utilizarse con confianza en muestras superiores a 30, incluso en presencia de desviaciones leves de normalidad. De igual modo, Gravetter y Wallnau (2016) afirman que las pruebas paramétricas, como la t de Student, son apropiadas en estos casos mientras no existan asimetrías o curtosis severas. Por tanto, considerando el tamaño de la muestra, la naturaleza del indicador y la moderada desviación encontrada, se concluye que los datos permiten el uso de pruebas paramétricas para la comprobación de esta hipótesis.

En la Tabla 16, las estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2:

Tabla 16

Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2

				Desv.	
		Media	N	Desv. Desviación	Error promedio
Par 1	Índice de utilización de capacidad – Pretest	0,97594	35	0,018482	0,003124
	Índice de utilización de capacidad – Posttest	0,76689	35	0,026281	0,004442

En la Tabla 16 se observa que el índice de utilización de capacidad disminuye de 0,97594 en el pretest a 0,76689 en el posttest, lo que evidencia una reducción en la carga de la infraestructura de red dentro del entorno simulado. Esta variación puede asociarse a la incorporación de mecanismos de segmentación lógica y administración eficiente del tráfico de red contemplados en el diseño propuesto, tales como VLANs y protocolos de control implementados en la simulación. Dichos elementos favorecen una distribución más equilibrada de los recursos de red, reduciendo situaciones de congestión y mejorando la capacidad de soporte de la infraestructura.

En la Tabla 17, se muestra las correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2:

Tabla 17*Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2*

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Índice de utilización de capacidad - Pretest & Índice de utilización de capacidad – Posttest	35	0,893	0,000

En la Tabla 17 se observa una correlación positiva alta ($r = 0,893$, $p < 0,001$), lo que indica una fuerte asociación entre las mediciones de pretest y posttest. Este análisis es complementario y no se utiliza para demostrar el efecto de la intervención. No obstante, la asociación observada resulta consistente con los cambios esperados tras la incorporación de mecanismos de segmentación y administración del tráfico contemplados en el diseño simulado.

En la Tabla 18, se muestra el análisis de prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2:

Tabla 18*Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 2*

	Variable	Media	Desv. Estándar	Error promedio	Límite inferior 95%	Límite superior 95%	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Índice de utilización de capacidad - Pretest & Índice de utilización de capacidad – Posttest	0.210	0.013	0.002	0.201	0.213	96.406	34	0.000

En la Tabla 18 se observa que las diferencias entre el pretest y el posttest son estadísticamente significativas ($p < 0,001$). La diferencia media es de 0,210, lo que indica una disminución en la utilización de la capacidad, considerando que la diferencia fue calculada como (pretest – posttest). El intervalo de confianza no incluye el cero, lo

que confirma la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones.

Desde una perspectiva teórica, estos resultados pueden explicarse por la incorporación de mecanismos de segmentación lógica y administración eficiente del tráfico de red contemplados en el diseño propuesto. La utilización de VLANs, protocolos de redundancia y políticas de control del tráfico permitió distribuir de manera más eficiente los recursos disponibles, reduciendo la congestión y optimizando la capacidad de soporte de la infraestructura.

En consecuencia, los cambios observados en el índice de utilización de capacidad encuentran sustento en los principios de diseño del cableado estructurado y en la arquitectura lógica implementada durante la simulación, lo que permite explicar teóricamente las diferencias identificadas entre el pretest y el posttest.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que la simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas en los indicadores relacionados con la capacidad de soporte y la estabilidad de la red.

4.3.3. Comprobación de la hipótesis específica 3

H1: La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest del tiempo promedio de implementación de expansiones.

H0: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest.

En la Tabla 19, se muestra la prueba de normalidad de la hipótesis específica 3:

Tabla 19

Prueba de normalidad de la hipótesis específica 3

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo promedio de implementación de expansiones	Pretest	0,119	35 ,200*	0,943	35	0,071
	Posttest	0,113	35 ,200*	0,965	35	0,323

Interpretación:

En la Tabla 19 se presentan los resultados de la prueba de normalidad aplicada al indicador “Tiempo promedio de implementación de expansiones” en condiciones de pretest y posttest.

Dado que el tamaño muestral es menor a 50 observaciones ($n = 35$), se priorizó la interpretación de la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados muestran valores de significancia superiores a 0,05 tanto en el pretest ($p = 0,071$) como en el posttest ($p = 0,323$), lo que indica que los datos presentan una distribución normal. Además, esta decisión metodológica se ve reforzada por criterios estadísticos ampliamente aceptados.

Autores como Field (2018) y Gravetter & Wallnau (2016) coinciden en que, cuando el tamaño muestral es igual o superior a 30, la distribución muestral de la media tiende a normalizarse, incluso si los datos individuales presentan ligeras desviaciones. Asimismo, destacan que la prueba t es robusta frente a pequeñas violaciones del supuesto de normalidad, lo que respalda plenamente su aplicación en este caso.

En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad y se justifica la aplicación de la prueba t de muestras emparejadas para la comprobación de la hipótesis específica 3.

En la Tabla 20, se muestran las estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 3:

Tabla 20

Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis específica 3

					Desv.
				Desv.	Error
		Media	N	Desviación	promedio
Par 1	Tiempo promedio de implementación de expansiones – Pretest	82,22857	35	6,296991	1,064386
	Tiempo promedio de implementación de expansiones – Posttest	7,77143	35	2,059208	0,348070

En la Tabla 20 se observa que el tiempo promedio de implementación de expansiones disminuye de 82,23 en el pretest a 7,77 en el posttest, lo que evidencia una reducción importante en el tiempo requerido para realizar ampliaciones dentro del sistema simulado. Esta variación puede asociarse a la incorporación de criterios de escalabilidad contemplados en el diseño propuesto, tales como la organización estructurada del cableado, la identificación de los puntos de red conforme a la norma TIA-606 y la planificación de la infraestructura para futuras ampliaciones. Estos elementos favorecen la incorporación de nuevos dispositivos y segmentos de red de manera más rápida y ordenada, reduciendo los tiempos necesarios para ejecutar procesos de expansión.

En la Tabla 21 se muestra el análisis de correlación realizado a las muestras emparejadas de la tercera hipótesis específica

Tabla 21

Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis específica 3

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo promedio de implementación de expansiones			
	- Pretest & Tiempo promedio de implementación de expansiones	35	-0,597	0,000
	- Posttest			

En la Tabla 21 se observa una correlación negativa moderada entre las mediciones de pretest y posttest del tiempo promedio de implementación de expansiones ($r = -0,597$, p

$< 0,001$), lo que indica una relación inversa entre ambas mediciones. Este análisis tiene carácter complementario y no se utiliza para demostrar el efecto de la intervención, sino para apoyar la interpretación de la consistencia de los registros técnicos obtenidos en el entorno de simulación.

En la Tabla 22, se da a conocer la prueba de muestras emparejadas de la tercera hipótesis específica:

Tabla 22*Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 3*

	Variable	Media	Desv. Estándar	Error promedio	Límite inferior 95%	Límite superior 95%	t	gl	Sig. (bilateral)
Var 2	Tiempo promedio de implementación de expansiones - Pretest & Posttest	74,46	7,705	1302	71,810	77,104	57,167	34	0,000

En la Tabla 22 se presentan los resultados de la prueba t de muestras emparejadas aplicada al indicador tiempo promedio de implementación de expansiones en condiciones de pretest y posttest. Los resultados muestran un valor de significancia bilateral de $p = 0,000$, el cual es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones antes y después de la intervención simulada. La diferencia media obtenida es de 74,46, lo que evidencia una reducción considerable en el tiempo promedio de implementación de expansiones, considerando que la diferencia fue calculada como (pretest – posttest). Asimismo, el intervalo de confianza al 95% (71,810 – 77,104) no incluye el valor cero, lo que refuerza la existencia de un efecto estadísticamente significativo. El valor de $t = 57,167$ confirma la magnitud de la diferencia observada, indicando un cambio importante en el comportamiento del indicador evaluado dentro del entorno de simulación.

En consecuencia, se concluye que la simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de implementación de expansiones. Desde una perspectiva teórica, estas diferencias pueden explicarse por la incorporación de criterios de escalabilidad y administración de infraestructura contemplados en los estándares TIA-606 y TIA-607, los cuales constituyen el estímulo técnico evaluado en esta hipótesis.

La adecuada identificación de los puntos de red, la organización estructurada del cableado, la documentación de la infraestructura y la planificación para futuras ampliaciones favorecen una gestión más eficiente de los recursos tecnológicos. Como resultado, las actividades asociadas a la incorporación de nuevos dispositivos, puntos de red o segmentos de comunicación pueden realizarse en menor tiempo y con menor impacto sobre la operación del sistema.

Por tanto, las diferencias observadas entre el pretest y el posttest no solo son estadísticamente significativas, sino que también encuentran sustento en los principios

de diseño escalable incorporados en la propuesta simulada. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que la simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de implementación de expansiones.

4.3.4. Comprobación de la hipótesis general

H1: La simulación del diseño de un sistema de cableado estructurado, basado en estándares TIA, genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de conectividad y rendimiento de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024.

Ho: La simulación del diseño de un sistema de cableado estructurado, basado en los estándares TIA, no genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de conectividad y rendimiento de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024.

En la Tabla 23, se muestra el análisis de la prueba de normalidad de la hipótesis general.

Tabla 23

Prueba de normalidad de la hipótesis general

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Índice de cumplimiento de normativas	Pretest	0,083	35	,200*	0,978	35	0,701
	Posttest	0,062	35	,200*	0,985	35	0,902
Tasa de incidencias por fallos de cableado	Pretest	0,111	35	,200*	0,954	35	0,153
	Posttest	0,110	35	,200*	0,964	35	0,295
Índice de utilización de capacidad	Pretest	0,131	35	0,132	0,923	35	0,017
	Posttest	0,093	35	,200*	0,958	35	0,194
Tiempo promedio de implementación de expansiones	Pretest	0,119	35	,200*	0,943	35	0,071
	Posttest	0,113	35	,200*	0,965	35	0,323
Velocidad de transmisión media	Pretest	0,095	35	,200*	0,966	35	0,354
	Posttest	0,105	35	,200*	0,980	35	0,751
Tasa de errores de transmisión	Pretest	0,100	35	,200*	0,959	35	0,218
	Posttest	0,088	35	,200*	0,953	35	0,144
Tiempo de inactividad de la red	Pretest	0,137	35	0,094	0,957	35	0,186
	Posttest	0,225	35	0,000	0,842	35	0,000
Índice de retrasos en la red	Pretest	0,087	35	,200*	0,974	35	0,570
	Posttest	0,110	35	,200*	0,973	35	0,525

En la Tabla 23 se presentan los resultados de las pruebas de normalidad

aplicadas a los distintos indicadores de conectividad y rendimiento en condiciones de pretest y posttest. Dado que el tamaño muestral es menor a 50 ($n = 35$), se prioriza la interpretación de la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados muestran que la mayoría de los indicadores presentan valores de significancia superiores a 0,05, lo que indica que no existen desviaciones significativas respecto a la normalidad. No obstante, se identifican algunas excepciones, como el índice de utilización de capacidad en el pretest ($p = 0,017$) y el tiempo de inactividad de la red en el posttest ($p = 0,000$), que presentan desviaciones de la normalidad. Sin embargo, considerando que la prueba t de muestras emparejadas es robusta frente a desviaciones moderadas del supuesto de normalidad, y que el tamaño muestral es mayor a 30, se justifica el uso de pruebas paramétricas para la comprobación de la hipótesis general.

En la Tabla 24, se da a conocer las estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis general

Tabla 24

Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis general

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 Índice de cumplimiento de normativas – Pretest	0,37654	35	0,021533	0,003640
Índice de cumplimiento de normativas – Posttest	0,91091	35	0,025174	0,004255
Par 2 Tasa de incidencias por fallos de cableado – Pretest	0,24863	35	0,027458	0,004641
Tasa de incidencias por fallos de cableado – Posttest	0,01891	35	0,005721	0,000967
Par 3 Índice de utilización de capacidad – Pretest	0,97594	35	0,018482	0,003124
Índice de utilización de capacidad – Posttest	0,76689	35	0,026281	0,004442
Par 4 Tiempo promedio de implementación de expansiones – Pretest	82,22857	35	6,296991	1,064386
Tiempo promedio de implementación de expansiones – Posttest	7,77143	35	2,059208	0,348070
Par 5 Velocidad de transmisión media – Pretest	34,77429	35	2,802451	0,473701
Velocidad de transmisión media – Posttest	136,65714	35	7,350402	1,242445
Par 6 Tasa de errores de transmisión – Pretest	0,16617	35	0,021107	0,003568
Tasa de errores de transmisión – Posttest	0,00789	35	0,003419	0,000578
Par 7 Tiempo de inactividad de la red – Pretest	45,71429	35	3,602054	0,608858
Tiempo de inactividad de la red – Posttest	1,97143	35	0,923093	0,156031
Par 8 Índice de retrasos en la red – Pretest	0,33026	35	0,023246	0,003929
Índice de retrasos en la red – Posttest	0,00960	35	0,002464	0,000416

En la Tabla 24 se presentan las estadísticas descriptivas de las muestras emparejadas correspondientes a los indicadores de conectividad y rendimiento evaluados en condiciones de pretest y postest. Los resultados muestran variaciones importantes entre ambas mediciones. En particular, la velocidad de transmisión media aumentó de 34,77 Mbps en el pretest a 136,65 Mbps en el postest, mientras que el índice de cumplimiento de normativas pasó de 0,3765 a 0,9109. Asimismo, la tasa de incidencias por fallos de cableado disminuyó de 0,2486 a 0,0189, y el tiempo de inactividad de la red se redujo de 45,71 a 1,97 unidades. Estas variaciones evidencian mejoras en los indicadores de desempeño de la red dentro del entorno de simulación. De manera preliminar, estos cambios pueden asociarse a la incorporación de los criterios de calidad del diseño, capacidad de soporte y capacidad de expansión contemplados en el sistema de cableado estructurado propuesto. Cabe precisar que estos resultados corresponden a un análisis descriptivo, por lo que la determinación de diferencias estadísticamente significativas se realizará mediante la prueba t de muestras emparejadas presentada en la tabla siguiente.

En la Tabla 25, se muestra el análisis de correlación de muestras emparejadas de la hipótesis general

Tabla 25

Correlaciones de muestras emparejadas de la hipótesis general

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Índice de cumplimiento de normativas - Pretest & Índice de cumplimiento de normativas – Postest	35	-0,814	0,000
Par 2 Tasa de incidencias por fallos de cableado - Pretest & Tasa de incidencias por fallos de cableado – Postest	35	-0,580	0,000
Par 3 Índice de utilización de capacidad - Pretest & Índice de utilización de capacidad - Postest	35	0,893	0,000
Par 4 Tiempo promedio de implementación de expansiones - Pretest & Tiempo promedio de implementación de expansiones - Postest	35	-0,597	0,000
Par 5 Velocidad de transmisión media - Pretest & Velocidad de transmisión media - Postest	35	-0,813	0,000
Par 6 Tasa de errores de transmisión - Pretest & Tasa de errores de transmisión - Postest	35	-0,726	0,000
Par 7 Tiempo de inactividad de la red - Pretest & Tiempo de inactividad de la red - Postest	35	-0,728	0,000
Par 8 Índice de retrasos en la red - Pretest & Índice de retrasos en la red – Postest	35	-0,731	0,000

En la Tabla 25 se presentan las correlaciones de Pearson entre las mediciones de pretest y posttest para los distintos indicadores evaluados. Los resultados muestran que existen relaciones significativas entre las mediciones antes y después de la simulación del diseño de cableado estructurado, con valores de correlación que oscilan entre moderados y altos, tanto positivos como negativos. Por ejemplo, el índice de cumplimiento de normativas presenta una correlación negativa alta ($r = -0,814$, $p < 0,001$), mientras que la velocidad de transmisión media muestra una correlación negativa alta ($r = -0,813$, $p < 0,001$). Asimismo, el índice de utilización de capacidad presenta una correlación positiva alta ($r = 0,893$, $p < 0,001$). Estas correlaciones indican la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las mediciones de pretest y posttest. Estas asociaciones son consistentes con los cambios observados tras la incorporación de los criterios de calidad del diseño, capacidad de soporte y capacidad de expansión contemplados en la propuesta de cableado estructurado. sin embargo, este análisis tiene carácter complementario y no se utiliza para demostrar el efecto de la intervención. La determinación de diferencias estadísticamente significativas y la comprobación de las hipótesis se realizará mediante la prueba t de muestras emparejadas presentada en la tabla siguiente.

En la Tabla 26, se da a conocer la prueba de muestras emparejadas de la hipótesis general:

Tabla 26

Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis general

	Variable	Media	Desv. Estándar	Error promedio	Límite inferior 95%	Límite superior 95%	T	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Índice de cumplimiento de normativas-Postest	-0,534	0,044	0,008	-0,549	-0,519	-71,05	34	0,000
Par 2	Tasa de incidencias por fallos de cableado-Pretest	0,230	0,031	0,005	0,2190	0,240	43,657	34	0,000
Par 3	Índice de utilización de capacidad-Postest	0,210	0,013	0,002	0,2047	0,213	96,406	34	0,000
Par 4	Tiempo promedio de implementación de expansiones-Postest	74,457	7,705	1,302	71,810	77,104	51,167	34	0,000
Par 5	Velocidad de transmisión media-Postest	101,88	9,767	1,651	105,24	-98,528	-61,72	34	0,000
Par 6	Tasa de errores de transmisión-Postest	0,158	0,024	0,004	0,150	0,1664	39,504	34	0,000
Par 7	Tiempo de inactividad de la red-Postest	43,742	4,320	0,730	42,259	45,227	59,896	34	0,000
Par 8	Índice de retrasos en la red-Pretest	0,320	0,025	0,004	0,312	0,329	75,566	34	0,000

En la Tabla 26 se presentan los resultados de la prueba t de muestras emparejadas aplicada a los distintos indicadores de conectividad y rendimiento evaluados en condiciones de pretest y postest. Los resultados muestran que todos los indicadores presentan valores de significancia bilateral $p = 0,000$, los cuales son menores al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones antes y después de la simulación del diseño de cableado estructurado. En particular, se observa una reducción en indicadores críticos como el tiempo de inactividad de la red ($t = 59,896$) y la tasa de incidencias por fallos de cableado ($t = 43,657$), así como un incremento en el rendimiento evidenciado en la velocidad de transmisión media ($t = -61,72$). Estas variaciones responden al cambio entre las condiciones de pretest y postest dentro del entorno de simulación. Cabe precisar que el signo de los valores t y de las diferencias medias depende de la forma en que se calcularon las diferencias (pretest – postest), por lo que valores negativos o positivos no implican necesariamente una disminución o incremento, sino que deben interpretarse en función del comportamiento de cada indicador. En conjunto, los resultados permiten afirmar que la simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas en los indicadores evaluados, evidenciando cambios en el comportamiento de la red bajo condiciones simuladas.

Desde una perspectiva teórica, estas diferencias pueden explicarse por la aplicación conjunta de los componentes que integran la variable independiente: la calidad del diseño, la capacidad de soporte y la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado. Estos elementos constituyen el estímulo técnico evaluado en la investigación y se sustentan en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607.

La calidad del diseño favorece una adecuada organización física y lógica de la infraestructura de red, reduciendo incidencias asociadas al cableado y mejorando el cumplimiento normativo. La capacidad de soporte permite una distribución más eficiente del tráfico mediante mecanismos de segmentación y administración de recursos, disminuyendo la congestión y optimizando el rendimiento de la red. Por su parte, la capacidad de expansión facilita la incorporación de nuevos dispositivos y segmentos de comunicación, reduciendo los tiempos requeridos para futuras ampliaciones y favoreciendo la escalabilidad de la infraestructura.

En consecuencia, las mejoras observadas en la velocidad de transmisión, la reducción de errores de comunicación, la disminución del tiempo de inactividad y la

reducción de los retrasos en la red encuentran sustento teórico en los principios del cableado estructurado aplicados en el diseño simulado.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que la simulación del diseño de un sistema de cableado estructurado basado en estándares TIA genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y posttest de conectividad y rendimiento de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.

4.4. Aporte de la investigación

La presente investigación aporta al ámbito técnico, metodológico y aplicado en el diseño de redes de cableado estructurado, especialmente en el contexto de la gestión pública. Desde el enfoque metodológico, el estudio demuestra la aplicación de un diseño preexperimental con mediciones pretest y posttest, permitiendo evaluar cambios en indicadores de conectividad mediante herramientas estadísticas como la prueba t de muestras emparejadas.

En el plano técnico, el trabajo propone un diseño de cableado estructurado basado en estándares internacionales TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, desarrollado y evaluado en un entorno de simulación mediante el software Cisco Packet Tracer. Esto permite analizar el comportamiento de la red bajo condiciones controladas, generando proyecciones técnicas sobre su rendimiento. Desde una perspectiva aplicada, la investigación proporciona una propuesta viable para mejorar la conectividad en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, la cual puede ser tomada como referencia para futuras implementaciones reales o replicada en otras instituciones con características similares. En ese sentido, el estudio no solo permite comprender el comportamiento de un sistema de cableado estructurado en un entorno simulado, sino que también constituye una base técnica y metodológica para la toma de decisiones orientadas a la optimización de infraestructuras de red.

4.4.1. Aporte metodológico

Se destacan los siguientes aspectos:

- La incorporación de estándares internacionales (TIA/EIA-568, TIA/EIA-569, TIA/EIA-606, TIA/EIA-607) como eje estructurador del diseño.

- El uso de criterios técnicos objetivos para seleccionar componentes, definir topologías y dimensionar la red.
- La aplicación de herramientas de simulación como Cisco Packet Tracer, que permiten validar el diseño antes de su ejecución física.
- El empleo de análisis estadístico para evaluar el impacto de las mejoras propuestas en los indicadores clave de conectividad.
- Esta guía tiene el potencial de ser aplicada por entidades públicas o privadas que deseen modernizar su infraestructura tecnológica, permitiéndoles ahorrar costos, reducir tiempos de implementación y garantizar estándares de calidad en sus redes internas.

4.4.2. Enfoque por etapas: Diagnóstico, diseño, simulación y validación

Otro aporte fundamental es el abordaje de la problemática mediante cuatro etapas claramente definidas, que garantizan un proceso sistemático, reproducible y validable.

a. Diagnóstico técnico

En esta etapa se identificaron las deficiencias en la infraestructura actual de red de la Municipalidad Provincial de Tacna. Para ello se realizó:

- Una inspección de campo en las oficinas seleccionadas.
- La evaluación del estado de los componentes de red (cableado, paneles de conexión, equipos activos y pasivos).
- La revisión de documentación técnica y diagramas de red existentes.
- El levantamiento de indicadores actuales de conectividad, tales como velocidad de transmisión media, estabilidad de la red y niveles de cumplimiento de normas técnicas.
- Este diagnóstico permitió establecer una línea base sobre la cual se propuso el rediseño del sistema.

b. Diseño técnico

El diseño del sistema de cableado estructurado se realizó considerando los siguientes elementos:

- Cumplimiento de las normas TIA/EIA-568-C.2, TIA/EIA-569-B, TIA/EIA-606-B

y TIA/EIA-607-B.

- Definición de una topología jerárquica distribuida, que optimiza el tráfico de red y facilita el mantenimiento.
- Asignación de áreas de telecomunicaciones, cuartos de equipos, canalizaciones, bandejas y rutas de cableado adecuadas a la estructura arquitectónica del edificio.
- Selección de cableado de categoría 6 para garantizar velocidades de transmisión de hasta 1 Gbps.
- Inclusión de criterios de escalabilidad y soporte a futuro, considerando el crecimiento proyectado de la institución.

c. Simulación computacional

El diseño propuesto fue implementado virtualmente utilizando Cisco Packet Tracer, simulando escenarios de tráfico de red en condiciones reales. Esta simulación permitió:

- Validar la eficiencia del diseño en términos de latencia, velocidad de transmisión y disponibilidad de servicio.
- Comprobar el rendimiento del sistema ante distintos niveles de carga y tráfico de usuarios.
- Identificar posibles cuellos de botella o fallas de configuración en la red lógica.
- Entre los resultados más relevantes de la simulación se destaca una velocidad media de transmisión de 136,657 Mbps, un tiempo promedio de inactividad de 1,97 minutos, y un índice de cumplimiento normativo de 0,91091.

d. Validación estadística

Para asegurar la confiabilidad de los resultados, se aplicaron pruebas estadísticas. En particular:

- Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para verificar la distribución de los datos obtenidos antes y después de la simulación.
- Se aplicó la prueba t de muestras relacionadas para evaluar si existían diferencias significativas en los indicadores técnicos antes y después del diseño propuesto.

- Se elaboraron gráficos de dispersión, diagramas de cajas y tablas comparativas para facilitar la interpretación de resultados.

Los análisis confirmaron que el nuevo diseño tiene un impacto positivo estadísticamente significativo en los niveles de conectividad, velocidad y estabilidad de la red.

4.4.3. Parámetros técnicos y herramientas utilizadas

Durante la investigación se emplearon parámetros técnicos precisos que aseguran la calidad del diseño. Estos incluyeron:

- Longitud máxima de segmentos horizontales de 90 metros según TIA-568.
- Uso de conectores RJ-45, paneles de parcheo, y racks de comunicaciones certificados.
- Asignación de etiquetas e identificación de puntos de red de acuerdo con la norma TIA/EIA-606.
- Integración del sistema de puesta a tierra y pararrayos conforme a TIA/EIA-607.
- Asimismo, las herramientas utilizadas incluyeron:
- Cisco Packet Tracer para simulación y análisis del comportamiento lógico de la red.
- SPSS y Excel para procesamiento estadístico.
- Fichas de observación estructurada para el levantamiento de datos en el diagnóstico.
- Planos arquitectónicos digitalizados para el diseño físico del cableado.

4.4.4. Impacto institucional y replicabilidad

El impacto de la investigación trasciende el ámbito técnico. Aporta directamente a la modernización de la infraestructura digital de la Municipalidad Provincial de Tacna, incrementando su eficiencia operativa y reduciendo los tiempos de inactividad de los servicios internos. Además:

- La propuesta puede servir como modelo replicable para otras instituciones del Estado.

- Contribuye a la mejora de la gobernanza digital en el ámbito local.
- Aporta evidencia empírica sobre la necesidad de adoptar estándares técnicos internacionales en las redes institucionales.

4.5. Guía operativa técnica

La presente guía operativa técnica ha sido desarrollada como un instrumento metodológico que permite estandarizar el proceso de diseño, simulación y validación de sistemas de cableado estructurado en instituciones públicas. Su propósito es orientar a profesionales, técnicos y responsables de infraestructura tecnológica en la implementación de redes internas eficientes, seguras y escalables, bajo el cumplimiento de normas internacionales reconocidas como las TIA/EIA-568, TIA/EIA-569, TIA/EIA-606 y TIA/EIA-607.

Esta guía integra las buenas prácticas obtenidas en el desarrollo de esta investigación, y propone una estructura organizada en cuatro etapas operativas, cada una con objetivos, procedimientos, herramientas y productos definidos, asegurando una aplicación sistemática y replicable en otros contextos organizacionales.

4.5.1. Etapa 1: Diagnóstico técnico de la red actual

Objetivo: Identificar las condiciones reales de la infraestructura de red existente, establecer una línea base de conectividad y reconocer necesidades críticas.

Procedimientos:

- Levantamiento de información mediante visitas técnicas y entrevistas con personal de TI.
- Inspección visual y técnica del cableado físico, equipos activos y pasivos.
- Revisión de planos arquitectónicos y diagramas de red existentes.
- Aplicación de fichas de observación para evaluar aspectos como:
 - Cumplimiento de normativas técnicas.
 - Tasa de errores de transmisión.
 - Tiempo de inactividad promedio.
 - Índice de utilización de capacidad.

Herramientas:

- Ficha de observación estructurada.
 - Checklist de cumplimiento normativo.
 - Multímetro de red o certificador de cableado (si aplica).
 - Software de monitoreo de red, si está disponible.
- **Producto final:** Informe de diagnóstico que incluye hallazgos técnicos, indicadores actuales de red y áreas críticas.

4.5.2. Etapa 2: Diseño técnico del sistema de cableado estructurado

Objetivo: Elaborar un diseño de red robusto, conforme a estándares internacionales, que responda a las necesidades institucionales y permita escalabilidad futura.

Procedimientos:

- Aplicación de normas TIA/EIA-568-C.2 (cableado horizontal), TIA/EIA-569-B (rutas y espacios), TIA/EIA-606-B (administración del cableado) y TIA/EIA-607-B (puesta a tierra).
- Definición de la topología de red (distribuida jerárquica) y determinación de nodos principales (cuartos de telecomunicaciones, racks).
- Determinación de materiales técnicos:
 - Categoría de cables (Cat 6 o superior).
 - Conectores RJ-45.
 - Patch panels, bandejas, canaletas.
 - Puntos de red necesarios por oficina.
- Cálculo de distancias y asignación de rutas de cableado respetando la longitud máxima de 90 metros por segmento horizontal.
- Identificación de puntos de conexión y elaboración del plano lógico y físico.
- Herramientas:
 - Software CAD o de diseño de redes.
 - Planos arquitectónicos digitalizados.

- Manuales de especificaciones de fabricantes.
- Catálogos de materiales certificados.

Producto final: Proyecto técnico de red, con planos detallados, listado de materiales, diagrama lógico y memoria descriptiva.

4.5.2.1. Propuesta técnica de mejora de la infraestructura de red

Como resultado del diagnóstico realizado se identificaron deficiencias relacionadas con la organización del cableado, ausencia de canalización adecuada, falta de etiquetado, incumplimiento de estándares TIA, sobrecarga de puntos eléctricos y limitaciones en la capacidad de expansión de la infraestructura existente.

Para solucionar estas deficiencias se propone la implementación de un sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, el cual contempla:

- Implementación de cableado UTP categoría 6.
- Instalación de rack principal de comunicaciones.
- Incorporación de patch panels para la administración del cableado.
- Etiquetado y documentación de puntos de red.
- Canalización mediante bandejas y canaletas.
- Segmentación lógica mediante VLAN.
- Reorganización de los puntos de acceso.
- Diseño preparado para crecimiento futuro de la infraestructura.

La Figura del Anexo 4, muestra el diseño propuesto desarrollado en Cisco Packet Tracer.

4.5.2.2. Presupuesto de costos estimado de implementación

Con el propósito de evaluar la viabilidad económica de la propuesta de cableado estructurado desarrollada para la Municipalidad Provincial de Tacna, se elaboró un presupuesto referencial considerando los principales componentes requeridos para una futura implementación física del diseño propuesto. Debido a que la presente investigación se desarrolló en un entorno de simulación y no constituye un expediente técnico de ejecución, las cantidades consignadas corresponden a estimaciones

preliminares basadas en la distribución de oficinas evaluadas, la arquitectura de red diseñada y los requerimientos de conectividad identificados durante el diagnóstico. La propuesta en la Tabla 27, considera la instalación de puntos de red RJ45 en las oficinas críticas evaluadas, la implementación de cableado UTP categoría 6, la incorporación de equipos de comunicación y la organización del cableado conforme a los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607.

Tabla 27

Presupuesto para la implementación del sistema de cableado estructurado

Concepto	Unidad	Cantidad estimada	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Puntos de red RJ45 (instalación completa)	Punto	40	35.00	1 400.00
Cable UTP Categoría 6	Metro	1 200	2.20	2 640,00
Patch Panel Categoría 6 (24 puertos)	Unidad	2	180,00	360,00
Switch administrable de 24 puertos	Unidad	2	850,00	1 700,00
Router principal empresarial	Unidad	1	1 200,00	1 200,00
Rack de telecomunicaciones 42U	Unidad	1	2 500,00	2 500,00
Organizadores de cable horizontales/verticales	Unidad	4	80,00	320.00
Patch cords Categoría 6	Unidad	80	18,00	1 440,00
Faceplate + Jack RJ45	Unidad	40	25,00	1 000,00
Canaletas y ductos de canalización	Metro	250	8,00	2 000,00
Sistema de etiquetado TIA-606	Servicio	1	350,00	350,00
UPS para protección de equipos críticos	Unidad	1	1 500,00	1 500,00
Mano de obra especializada	Servicio	1	3 500,00	3 500,00
			Total	S/ 19 910,00

Nota: El presupuesto presentado tiene carácter referencial y fue elaborado considerando precios promedio del mercado peruano para infraestructura de cableado estructurado durante el período de desarrollo de la investigación. Los montos deberán ser actualizados mediante cotizaciones formales y un metrado técnico detallado antes de una eventual implementación física.

4.5.3. Etapa 3: Simulación computacional del diseño

Objetivo: Validar el diseño técnico propuesto bajo condiciones virtuales controladas antes de su ejecución física.

Procedimientos:

- Implementación del modelo diseñado en el simulador Cisco Packet Tracer,

replicando la topología, direccionamiento IP, configuración de VLANs, y dispositivos activos.

- Simulación de tráfico de red entre usuarios, servidores y dispositivos clave.
- Pruebas de rendimiento mediante:
 - Herramientas de ping, traceroute, packet sniffer.
 - Evaluación de latencia, pérdida de paquetes y velocidad de transmisión.

Parámetros a observar:

- Velocidad de transmisión promedio (Mbps).
- Tasa de errores.
- Tiempo de respuesta ante consultas simultáneas.
- Tiempo promedio de inactividad simulado.
- Herramientas:
 - Cisco Packet Tracer v8,2 o superior.
 - Plantillas de análisis de resultados.
 - Registro de tráfico de red simulado.

Producto final: Informe de simulación con análisis técnico del desempeño del diseño en condiciones virtuales.

4.5.4. Etapa 4: Validación estadística de los resultados

Objetivo: Corroborar estadísticamente que el diseño simulado mejora los indicadores de conectividad frente a la situación inicial.

Procedimientos:

- Organización de datos pre y post simulación en matrices comparativas.
- Aplicación de prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para validar supuestos estadísticos.
- Aplicación de prueba t de muestras relacionadas para contrastar si los cambios en indicadores como velocidad, tiempo de inactividad y cumplimiento normativo son estadísticamente significativos.
- Elaboración de gráficos y tablas de comparación.

Indicadores clave:

- Velocidad media de transmisión.
- Tiempo de inactividad de red.
- Índice de cumplimiento normativo.
- Tasa de errores de transmisión.

Herramientas:

- SPSS o software estadístico equivalente.
- Plantillas en Excel para análisis preliminar.
- Cuadro resumen de indicadores.

Producto final: Informe estadístico que sustenta la mejora técnica del diseño propuesto con base en evidencia cuantificable.

4.5.5. Consideraciones finales

Esta guía operativa permite a las entidades públicas diseñar y validar redes de cableado estructurado de manera eficiente, técnica y con sustento cuantitativo. Además de responder a las necesidades actuales de conectividad, permite prever escenarios futuros de expansión, mejora el rendimiento institucional y reduce los costos asociados a fallos o rediseños improvisados.

Su carácter replicable hace posible su implementación en distintas instituciones del sector público y privado, adaptándola a sus necesidades particulares de infraestructura, volumen de datos, topología arquitectónica y presupuesto disponible.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión del objetivo general

Respecto al objetivo general de la investigación, orientado a analizar el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607 sobre la conectividad y el rendimiento de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna en 2024, los resultados obtenidos evidencian diferencias significativas entre las mediciones de pretest y posttest en todos los indicadores evaluados.

El análisis descriptivo permitió identificar incrementos en el índice de cumplimiento de normativas (de 0,37654 a 0,91091), así como reducciones en la tasa de incidencias por fallos de cableado (de 0,24863 a 0,01891) y en el tiempo de inactividad de la red (de 45,71 a 1,97 minutos). Estos cambios sugieren mejoras en el comportamiento de la red dentro del entorno de simulación. Asimismo, la prueba t de muestras emparejadas evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en todos los indicadores, lo que respalda la existencia de cambios relevantes entre las condiciones iniciales y posteriores a la simulación del diseño.

Para el desarrollo del modelo se utilizó el software Cisco Packet Tracer versión 8,2, el cual permitió recrear virtualmente la infraestructura de red de la institución mediante la configuración de dispositivos de capa de acceso y distribución, así como la implementación de protocolos como VLAN, DHCP, STP y NAT. Este entorno de simulación permitió analizar el comportamiento de la red bajo condiciones controladas, generando resultados que constituyen proyecciones técnicas sobre el desempeño esperado en un escenario real.

Los hallazgos guardan coherencia con estudios previos como los de Vallejos (2021) y Mora y Díaz (2023), quienes evidenciaron en implementaciones físicas que la adopción de estándares internacionales mejora la estabilidad y la velocidad de transmisión de datos. Asimismo, Quirumbay (2023) y Chileno (2023) señalaron que el cumplimiento de normas TIA permite reducir fallos de conexión y mejorar la continuidad del servicio, lo cual coincide con las tendencias observadas en la presente simulación. Por su parte, Valle (2023) demostró que los entornos de simulación permiten anticipar el comportamiento de redes estructuradas, mientras que Gallego et al. (2023) y Guerrero (2021) destacan la importancia de metodologías como PPDIIO para garantizar escalabilidad y fiabilidad en redes corporativas.

En ese sentido, aunque el estudio se desarrolló en un entorno simulado, los indicadores analizados corresponden a métricas técnicas ampliamente utilizadas en evaluaciones reales, lo que permite establecer comparaciones con estudios empíricos. No obstante, es importante precisar que los resultados obtenidos deben interpretarse como estimaciones técnicas sujetas a validación en campo. La simulación constituye, por tanto, una herramienta de análisis predictivo que permite anticipar posibles mejoras en la infraestructura de red, optimizando la toma de decisiones en la planificación de proyectos de cableado estructurado.

5.2. Discusión del primer objetivo específico

Los resultados obtenidos para este objetivo evidenciaron diferencias estadísticamente significativas asociadas a la calidad del diseño del sistema de cableado estructurado en la conectividad y la estabilidad de la red. Se observó un incremento en el índice de cumplimiento de normativas ($p < 0,001$), acompañado de una disminución en la tasa de errores de transmisión (de 0,16617 a 0,00789) y en el índice de retrasos en la red (de 0,33026 a 0,0096). Estas variaciones sugieren mejoras en el comportamiento de la red dentro del entorno de simulación, vinculadas a la aplicación de estándares TIA-568 y TIA-569.

En ese sentido, los resultados evidencian que la calidad del diseño constituye un factor relevante en el desempeño de la red, al favorecer una mejor organización de los canales de comunicación, reducir pérdidas de señal y optimizar la transmisión de datos. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Quirumbay (2023), quien, al aplicar estándares ANSI/TIA/EIA, logró mejorar la eficiencia de transmisión de datos y reducir desconexiones. De manera similar, Guerrero (2021) evidenció que la correcta aplicación de normas TIA permite corregir fallas estructurales y mantener la integridad del sistema. Asimismo, Valle (2023), en un entorno de simulación, demostró que el rediseño estructurado conforme a normas internacionales mejora el desempeño de la red, lo que respalda la utilidad de los entornos simulados como herramientas de análisis técnico.

En el contexto nacional, chileno (2023) reportó mejoras en la calidad del servicio informático y reducción de fallos de conectividad tras la aplicación de un diseño estructurado. De igual modo, Vicente (2024) y Elguera (2020) identificaron mejoras en la eficiencia de la comunicación y reducción de tiempos de inactividad. Asimismo, Aquino (2020) destacó que la aplicación de metodologías como PPDIOO permite

optimizar la planificación de redes, mientras que Camacho (2019) evidenció incrementos en la velocidad de transmisión en entornos empresariales.

En la presente investigación, la calidad del diseño fue evaluada mediante simulación en Cisco Packet Tracer versión 8,2, configurando topologías jerárquicas de red y protocolos como VLAN, STP y DHCP. Este entorno permitió analizar el comportamiento de la red bajo condiciones controladas, generando resultados que constituyen proyecciones técnicas del desempeño esperado en un entorno real. En consecuencia, los resultados obtenidos no representan mediciones directas en campo, sino estimaciones derivadas de un modelo simulado; sin embargo, permiten anticipar mejoras en la conectividad y estabilidad de la red, siempre que estas sean posteriormente validadas mediante una implementación física.

5.3. Discusión del segundo objetivo específico

En relación con el segundo objetivo específico, los resultados obtenidos evidenciaron diferencias estadísticamente significativas asociadas a la capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado en la conectividad y estabilidad de la red. Los valores obtenidos en la simulación mostraron una reducción en la tasa de incidencias por sobrecarga de red y variaciones en el índice de utilización de capacidad, lo que sugiere un aprovechamiento más eficiente de los recursos de transmisión y distribución.

Este comportamiento permite inferir que una infraestructura con adecuado soporte técnico favorece la estabilidad del flujo de datos incluso bajo condiciones de alta demanda, contribuyendo a la continuidad operativa de los servicios institucionales. En ese sentido, la capacidad de soporte se identifica como un factor relevante en el desempeño del sistema, al reducir posibles saturaciones, colisiones y pérdida de paquetes dentro de la red.

Estos hallazgos se relacionan con lo reportado por Gallego et al. (2023), quienes evidenciaron que el diseño de redes con soporte redundante mejora la disponibilidad del sistema. De igual modo, Guerra et al. (2021) señalaron que la aplicación de estándares ISO/IEC 27001 contribuye a optimizar la disponibilidad e integridad de la información. Asimismo, Jami (2024) destacó la importancia de contar con una infraestructura de soporte adecuada para garantizar la continuidad de las operaciones tecnológicas.

En el contexto nacional, Maquera (2022) identificó mejoras en la disponibilidad y calidad del servicio en redes municipales tras la aplicación de sistemas de gestión de seguridad de la información. De manera similar, Bustamante et al. (2021) y Vásquez (2021) resaltaron que una adecuada capacidad de soporte permite mejorar la eficiencia operativa y reducir interrupciones en los sistemas de comunicación.

En la presente investigación, la capacidad de soporte fue evaluada mediante simulación en Cisco Packet Tracer versión 8,2, a través de la configuración de VLANs, protocolos de redundancia (STP, RSTP) y políticas de acceso. Este entorno permitió analizar el comportamiento de la red bajo condiciones controladas, generando resultados que constituyen proyecciones técnicas del desempeño esperado.

En consecuencia, los resultados obtenidos deben interpretarse como estimaciones derivadas de un entorno simulado; sin embargo, permiten anticipar mejoras en la estabilidad y continuidad del servicio de red, las cuales deberán ser validadas mediante una implementación física en campo.

5.4. Discusión del tercer objetivo específico

En relación con el tercer objetivo específico, los resultados de la simulación evidenciaron diferencias estadísticamente significativas asociadas a la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado en la escalabilidad y continuidad operativa de la red institucional. El modelo simulado mostró una reducción en el tiempo promedio de reconfiguración de red, junto con variaciones en la eficiencia del uso de puertos y en la gestión de nodos conectados. Estas variaciones sugieren que un diseño escalable, basado en los estándares TIA-606 y TIA-607, favorece la incorporación de nuevos dispositivos o segmentos de red sin afectar significativamente la estabilidad del sistema.

En ese sentido, la capacidad de expansión se identifica como un factor relevante en la adaptabilidad de la infraestructura, al permitir responder a futuras demandas tecnológicas bajo condiciones controladas de simulación.

Estos resultados son coherentes con los hallazgos de Vallejos (2021), quien evidenció que la aplicación de estándares ANSI/TIA/EIA facilita la ampliación de redes sin requerir reestructuraciones complejas. De forma similar, Cuello (2021) demostró que el uso de estándares IEEE fortalece la flexibilidad de las redes en entornos educativos. Asimismo, Mora et al. (2021) señalaron que tecnologías como IEEE 802,11ax permiten soportar mayores densidades de dispositivos, mientras que Gallego et al. (2023)

destacaron que metodologías como PPDIOO favorecen la actualización progresiva de infraestructuras de red.

En el contexto nacional, Silva (2023), Barrantes y Calcina (2022), Elguera (2020) y Aquino (2020) coinciden en que un diseño estructurado bajo estándares normativos mejora la capacidad de expansión y contribuye a la continuidad del servicio, lo cual es consistente con los resultados observados en el presente estudio.

En esta investigación, la capacidad de expansión fue evaluada mediante simulación en Cisco Packet Tracer 8.2, a través de escenarios progresivos de crecimiento de red, incorporando nuevos nodos, subredes y dispositivos sin alterar el funcionamiento general del sistema. Este entorno permitió analizar la adaptabilidad del diseño bajo condiciones controladas, generando resultados que constituyen proyecciones técnicas del comportamiento esperado.

En consecuencia, los resultados obtenidos deben interpretarse como estimaciones derivadas de un entorno simulado; sin embargo, permiten anticipar mejoras en la escalabilidad y continuidad operativa de la red, las cuales deberán ser validadas mediante una implementación física en campo.

CONCLUSIONES

El análisis del efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado, basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en los indicadores de conectividad y rendimiento de la red de la Municipalidad Provincial de Tacna en 2024. Los resultados obtenidos permiten identificar mejoras asociadas en la transmisión de datos, reflejadas en un mejor comportamiento de la red en términos de estabilidad y reducción del tiempo de inactividad dentro del entorno simulado. Si bien las conclusiones derivan de un entorno de simulación, el uso del software Cisco Packet Tracer 8,2 permitió modelar condiciones técnicas controladas, generando resultados que constituyen proyecciones del comportamiento esperado en un escenario real. En ese sentido, la simulación se presenta como una herramienta de análisis predictivo que permite anticipar el desempeño de la red bajo un diseño estructurado, aportando un referente técnico para la planificación y mejora de infraestructuras de red en entornos institucionales.

La calidad del diseño del sistema de cableado estructurado se evidenció como un factor relevante asociado a la conectividad de transmisión de datos y la estabilidad de la red en la Municipalidad Provincial de Tacna. Los resultados de la simulación mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$), evidenciando que condiciones iniciales del diseño se asociaron con mayores niveles de errores y menor continuidad del servicio, mientras que la aplicación de un diseño basado en los estándares TIA-568 y TIA-569 se asoció con un mayor cumplimiento normativo y un mejor comportamiento general de la red. Si bien los resultados proceden de un entorno de simulación, el uso de Cisco Packet Tracer 8,2 permitió modelar condiciones técnicas controladas, generando resultados que permiten inferir una relación entre la calidad del diseño y la estabilidad del sistema bajo estas condiciones. En ese sentido, los hallazgos constituyen una proyección técnica referencial, que puede orientar futuras implementaciones reales dirigidas a optimizar la conectividad y el rendimiento de redes institucionales.

La capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado se evidenció como un factor relevante asociado a la conectividad y la estabilidad de la red en la Municipalidad Provincial de Tacna. Los resultados de la simulación mostraron diferencias

estadísticamente significativas ($p < 0,001$), evidenciando que un diseño con soporte adecuado se asoció con una mejor distribución del tráfico de datos y con menores niveles de sobreutilización de los recursos, favoreciendo un funcionamiento más eficiente incluso en condiciones de alta demanda. El modelo desarrollado en Cisco Packet Tracer 8,2 permitió simular escenarios de carga elevada bajo condiciones controladas, permitiendo observar que la configuración de protocolos como VLAN, STP y ACLs se relaciona con mejoras en la estabilidad y continuidad del servicio dentro del entorno simulado. Si bien estos hallazgos provienen de un entorno virtual, constituyen una proyección técnica del comportamiento esperado, que permite anticipar posibles beneficios en una implementación física y servir como referencia para la planificación de redes institucionales con soporte estructural adecuado.

La capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) asociadas a la escalabilidad de la red en la Municipalidad Provincial de Tacna. Los resultados de la simulación permiten inferir que un diseño planificado bajo los estándares TIA-606 y TIA-607 se asocia con menores tiempos de ampliación de la infraestructura y con una reducción de interrupciones, favoreciendo la continuidad operativa y la adaptabilidad tecnológica de la institución.

El modelo desarrollado en Cisco Packet Tracer 8,2 permitió evaluar la incorporación progresiva de nuevos dispositivos y subredes bajo condiciones controladas, evidenciando que el diseño mantiene un comportamiento estable en términos de rendimiento ante escenarios de crecimiento dentro del entorno simulado. Si bien las conclusiones derivan de un entorno virtual, los resultados constituyen una proyección técnica del comportamiento esperado, que permite anticipar posibles beneficios en una implementación física y proporciona una base referencial para el diseño de redes escalables y sostenibles en el ámbito institucional.

En conjunto, las conclusiones de la investigación evidencian que la simulación de un diseño de cableado estructurado, desarrollada en Cisco Packet Tracer 8,2 y basada en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607, permitió identificar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en los indicadores de conectividad, estabilidad y rendimiento de la red de la Municipalidad Provincial de Tacna. La calidad del diseño, la capacidad de soporte y la capacidad de expansión se evidenciaron como factores relevantes asociados al desempeño de la red, al favorecer una infraestructura más eficiente, confiable y adaptable a futuras demandas tecnológicas dentro del entorno simulado. No obstante, se reconoce que los resultados derivan de un modelo

virtual, lo que constituye una limitación metodológica, debido a que no incorpora variables propias de una implementación física, como la calidad de los materiales, las condiciones de instalación o la intervención humana. En ese sentido, la investigación ofrece evidencia técnica de carácter proyectivo, que permite anticipar el comportamiento esperado en un escenario real, constituyéndose como un insumo relevante para la planificación, optimización y futura validación en campo de infraestructuras de red en el ámbito institucional.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna, en coordinación con la Gerencia de Tecnologías de la Información y Sistemas, considerar la implementación real del diseño de cableado estructurado previamente evaluado en un entorno de simulación, basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607. Los resultados obtenidos evidencian diferencias estadísticamente significativas en los indicadores de rendimiento, tales como la velocidad de transmisión, la estabilidad de la red y la reducción del tiempo de inactividad, lo que sugiere que la aplicación de normas internacionales puede contribuir a la optimización de la infraestructura tecnológica institucional. Cabe precisar que dichos resultados corresponden a un entorno simulado, por lo que su implementación en campo permitirá validar empíricamente los beneficios proyectados. En ese sentido, la adopción de este diseño contribuiría a mejorar los procesos internos, fortalecer la atención a la ciudadanía y favorecer la sostenibilidad tecnológica a largo plazo.

Se recomienda a la Oficina de Tecnologías de la Información, al personal técnico especializado y a los proveedores de infraestructura de red, priorizar la calidad del diseño en la etapa de implementación, asegurando la utilización de materiales certificados y la capacitación del personal en la aplicación rigurosa de los estándares internacionales. El cumplimiento de estas normativas puede contribuir a reducir errores de transmisión, mejorar la estabilidad de la red y fortalecer la confiabilidad de los servicios digitales, en concordancia con los resultados obtenidos en el entorno de simulación. Asimismo, se sugiere realizar auditorías técnicas periódicas, con el fin de mantener y monitorear los niveles de calidad alcanzados en la infraestructura de red.

Se recomienda a la unidad responsable de la administración de redes, a los ingenieros de sistemas y a los encargados de soporte técnico, fortalecer la capacidad operativa del sistema mediante una adecuada planificación de la distribución de cargas, la segmentación de la red y la implementación de herramientas de monitoreo continuo. Estas acciones pueden contribuir a evitar la saturación del sistema, optimizar el uso de los recursos tecnológicos y favorecer un desempeño más eficiente incluso en escenarios de alta demanda, en concordancia con los resultados obtenidos en el entorno de simulación. Asimismo, se considera pertinente la elaboración de planes de

contingencia, que permitan responder oportunamente ante incrementos imprevistos en el tráfico de datos.

Se recomienda a la Gerencia de Tecnologías de la Información, al área de planificación institucional y a los responsables de infraestructura tecnológica, incorporar una estrategia de escalabilidad desde la fase inicial del proyecto, considerando la expansión futura como un criterio fundamental de diseño. Esta planificación puede contribuir a realizar ampliaciones de manera más eficiente, con menores costos y minimizando el impacto en la operatividad institucional, en concordancia con los resultados obtenidos en el entorno de simulación. De igual manera, se sugiere documentar cada modificación en la infraestructura de cableado conforme a la norma TIA-606, lo cual facilitará la gestión, el mantenimiento y la adaptabilidad del sistema frente a nuevas necesidades tecnológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcibar, M., Monroy, A., & Jiménez, M. (2018). Impacto y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación superior. *Información Tecnológica*, 29(5), 101–110.
- Aquino, J. (2020). Sistema de cableado estructurado para mejorar la comunicación de datos en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Huaycan [Tesis de titulación, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20,500,12848/1750><https://hdl.handle.net/20.500.12848/1750>
- Barrantes, J., & Calcina, C. (2022). Rediseño de la red informática para la calidad de servicio de datos en la Clínica San Felipe, Lima 2022 [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20,500,12692/111216><https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111216>
- Bedoya, K., & Medina, A. (2022). *Medios de transmisión de datos*. Editorial Estudiante.
- Broncano Oncoy, J. J. (2021). *Propuesta de implementación del cableado estructurado de la red de datos de la institución educativa Inca Garcilaso de la Vega – Huarmey; 2021* [Tesis de titulación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
- Bowman, S. (2013). Impact of Electronic Health Record Systems on Information Integrity: Quality and Safety Implications. *Perspectives in Health Information Management*, 10(Fall), 1c. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3797550/>
- Bustamante, S., Valles, M., Cuéllar, I., & Lévano, D. (2021). Políticas basadas en la ISO 27001:2013 y su influencia en la gestión de seguridad de la información en municipalidades de Perú. *Enfoque UTE*, 12(2), 69–79. <https://doi.org/10,29019/enfoqueute.743><https://doi.org/10.29019/enfoqueute.743>
- Cadenas Sánchez, X., Zaballo, D. A., & Salas Dumenjo, S. (2006). Guía de sistemas de cableado estructurado. Ediciones Experiencia. https://api.pageplace.de/preview/DT0400,9788415179436_A20839825/previewhttps://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788415179436_A20839825/preview

-9788415179436_A20839825.pdf

- Camacho, J. (2019). *Diseño del cableado estructurado backbone horizontal en fibra óptica para mejorar la velocidad de transmisión de datos en la empresa industrial Cerámica San Lorenzo en las plantas de producción 1 y 2* [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/625694>
- Cárdenas, J. (2018). *Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de cableado estructurado para la Unidad Educativa Oswaldo Lombeyda* [Tesis de titulación, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8744>
- Carreño, J., Morales, J., & Rivas, E. (2019). Redundancia en redes de comunicación para la automatización y protección de sistemas de potencia eléctrica con IEC 61850. *Información Tecnológica*, 30(1), 75–86.
- Chávez, L. (2018). *Diseño de un sistema de cableado estructurado para el Hospital Regional de Moquegua* [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/623989>
- Chileno, C. (2023). *Diseño e implementación de cableado estructurado para mejorar los servicios informáticos de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, 2020* [Tesis de titulación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://hdl.handle.net/20,500,14067/7282><http://hdl.handle.net/20.500.14067/7282>
- Cisco Systems. (2021). *Cisco annual internet report (2018–2023)*. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/index.html>
- Córdoba, Y. (2024). *Avances y aplicaciones de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia*. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior.
- Cuello, J. (2021). *Implementación de una red de cableado estructurado basado en el estándar IEEE 802,3* [Tesis de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2824><http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2824>
- Elguera, J. (2020). *Propuesta de implementación de una red de datos con cableado*

- estructurado para la Sociedad de Beneficencia. Cañete* [Artículo científico, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19296>
- Escobar, D. (2024, 13 de mayo). Cableado estructurado. *atamercantil*. <https://datamercantil.com/cableado-estructurado/>
- Escobar, R., & Sámano, Y. (2018). Disponibilidad regional de la infraestructura de telecomunicaciones: Un análisis multivariado. *El Trimestre Económico*, 84(4), 765–799. <https://doi.org/10.20430/ete.v85i340,537><https://doi.org/10.20430/ete.v85i340.537>
- Esquivel, R. (2018). *Propuesta de diseño del cableado estructurado, sistema de incendios y sistema de accesos para la Facultad de Ingeniería Química (tercera etapa) de la Universidad Central del Ecuador* [Tesis de titulación, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8803>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Gallego, J., Suárez, F., & García, V. (2023). Implementación de una red para la interconexión de Teleperformance Chile y Colombia. *Revista INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 10(1), 81–112. <https://doi.org/10.26495/icti.v10i1,2400><https://doi.org/10.26495/icti.v10i1.2400>
- García Cusi, R. A., & Contreras Quispe, J. A. (2025). *Diseño de un sistema de cableado estructurado para la optimización de la red de comunicaciones en la Oficina de Tecnologías de la Información de la UNH* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].
- González, M., Rodríguez, L., & Sánchez, R. (2020). *Diseño de sistemas de cableado estructurado según estándares internacionales*. Editorial Académica Española.
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2016). *Statistics for the behavioral sciences* (10th ed.). Cengage Learning.
- Guerra, E., Neira, H., Díaz, J., & Patiño, J. (2021). Desarrollo de un sistema de gestión para la seguridad de la información basado en metodología de identificación y análisis de riesgo en bibliotecas universitarias. *Información Tecnológica*, 32(5), 145–156. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000500145><http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000500145>

- Guerrero, W. (2021). Estándares internacionales para la estructuración de redes de datos: Auditoría de la norma EIA/TIA 568-A para la red LAN en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB [Tesis de titulación, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://hdl.handle.net/20,500,12494/35548><https://hdl.handle.net/20.500.12494/35548>
- Held, G. (2003). *Cabling: The complete guide to network wiring*. Delmar Cengage Learning.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2019). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (1994). ISO/IEC 7498-1:1994. Information technology. Open Systems Interconnection. Basic Reference Model: The basic model.
- International Organization for Standardization. (2007). ISO/IEC 24702:2007. Information technology. Generic cabling. Industrial premises.
- International Organization for Standardization. (2013). ISO/IEC 27001:2013. Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements.
- International Organization for Standardization. (2017). *ISO/IEC 11801:2017. Information technology. Generic cabling for customer premises*.
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO/IEC 8802-3:2021. Information technology. Telecommunications and information exchange between systems. Local and metropolitan area networks. Specific requirements. Part 3: CSMA/CD access method and physical layer specifications*.
- ISO/IEC. (2017). *ISO/IEC 11801:2017. Tecnologías de la información. Cableado genérico para locales del cliente*. Organización Internacional de Normalización.
- ISO/IEC. (2018). *ISO/IEC 27000:2018. Tecnologías de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de gestión de seguridad de la información. Visión general y vocabulario*. Organización Internacional de Normalización.
- ISO/IEC. (2019). *ISO/IEC 14763-2:2019. Instalación y operación de sistemas de*

cableado de telecomunicaciones. Parte 2: Planificación y procedimientos de instalación. Organización Internacional de Normalización.

ISO/IEC. (2022). *ISO/IEC 27002:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection. Information security controls.* International Organization for Standardization.

Jami, L. (2024). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad de la información basado en la ISO 27001 para el GADIP del Municipio de Cayambe* [Trabajo de integración curricular, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16338>

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento* (4.^a ed.).

McGraw-Hill.

<https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>

Maquera, G. (2022). *Sistema de gestión de seguridad de la información y su relación con la calidad de servicio de las redes LAN en la Municipalidad Distrital de Ilabaya* [Tesis de titulación, Universidad Privada de Tacna].
<http://hdl.handle.net/20,500,12969/2524>
<http://hdl.handle.net/20.500.12969/2524>

Mariño, J. (2017). *Análisis y diseño del cuarto de equipos y recategorización de cableado estructurado de la empresa CIASEG S.A.* [Tesis de titulación, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8243>

Mora, A., Macías, R., Rodríguez, J., & Sacón, H. (2021). Estudio de la tecnología de comunicación inalámbrica en el estándar IEEE 802,11ax orientada al despliegue en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 729–762.
<http://dx.doi.org/10,23857/dc.v7i4,2447>
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2447>

Mora, E., & Díaz, J. (2023). Sistema de cableado estructurado en base a normas y estándares internacionales. *Revista Retos para la Investigación*, 2(1), 33–47.
<https://doi.org/10,62465/rri.v2n1,2023,19>
<https://doi.org/10.62465/rri.v2n1.2023.19>

Morales Batz, M. R. (2005). *El cableado estructurado: Una más de las instalaciones especiales dentro del desarrollo sistemático de la arquitectura moderna* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1363.pdf

- Mulumeoderhwa, E. (2022). El mundo de la conectividad: Un paso hacia el crecimiento del Internet de las Cosas en México. *Revista ComHumanitas*, 12(1), 72–91. <https://doi.org/10.31207/rch.v13i1.336><https://doi.org/10.31207/rch.v13i1.336>
- Navidad, I. (2020). *Diseño de un sistema de cableado estructurado para un entorno de oficinas* [Tesis de maestría, Universidad Abierta de Cataluña]. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/118426/8/inavidadTFM0620presentación.pdf>
- Oliva, J., & Torres, M. (2018). Diseño e implementación de cableado estructurado bajo normas internacionales. *Revista de Ingeniería de Sistemas*, 12(1), 45–56.
- Pincay, K. (2021). Características de la conectividad a Internet en el cantón Pasaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 150–160. https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000300150
- Portugal Pujaico, B. Y. (2019). *Cableado estructurado: Las normas y los estándares. Descripción de normas. Administración y estructura. Componentes de cableados. Descripciones técnicas de los cableados. Aplicaciones prácticas*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Quirumbay, D. (2023). *Reestructuración de cableado horizontal empleando los estándares ANSI/TIA/EIA 568-B, TIA/EIA 569-B, ANSI/TIA 606-C y ISO/IEC 14763-1* [Tesis de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9261>
- Silva, A. (2023). *Cableado estructurado de red LAN para mejorar la comunicación de datos de la I.E. N° 20955-15 Viñas de Media Luna – Huarochirí* [Tesis de titulación, Universidad para el Desarrollo Andino]. <http://repositorio.udea.edu.pe/handle/UDEA/180>
- Suárez, S., & Zúñiga, V. (2022). La conectividad: Un factor clave para la competitividad económica en la región del Bajío, México. *Entreciencias*, 20(24), 1–17. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022,24,81673><https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.81673>
- Valladares, M. (2019). *Influencia del cableado estructurado en la plataforma de comunicaciones de voz – Programa Juntos Cerro de Pasco* [Tesis de

- titulación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2439>
- Valle, E. (2023). *Diseño y simulación de una red basada en VLANs para mejorar la comunicación de datos en el Centro Médico A & M TRADING E.I.R.L.* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3013>
- Vallejos, P. (2021). *Diseño de una red integral de telecomunicaciones según las normas ANSI/TIA/EIA 568-C, 569-C, 606-B, 607-B* [Tesis de titulación, Universidad Técnica del Norte].
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11611>
- Vásquez, J. (2021). *Sistema de comunicaciones y su efecto en la recategorización a Tipo I-3 del Puesto de Salud Pamashto* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Martín]. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/4170>
- Vegas, J., Granados, G., & Vesga, J. (2016). Evaluación del rendimiento de una red LAN sobre Power Line Communications para la transmisión de VoIP. *ITECKNE*, 13(1), 83–95. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5415386.pdf>
- Vicente, J. (2024). *Cableado estructurado para mejorar la conectividad en la I.E. N° 21531 de Cañete* [Tesis de titulación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/9478345>
- Villarreal, M., Mariño, J., Márquez, J., & Núñez, L. (2019). Evaluación de una red inalámbrica de banda ancha para VoIP. *Enfoque UTE*, 10(4), 29–44. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.513>
<https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.513>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general ¿Cuál es el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607 para mejorar la conectividad y el rendimiento de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?	Objetivo general Analizar el efecto de la simulación de un diseño de sistema de cableado estructurado basado en los estándares TIA-568, TIA-569, TIA-606 y TIA-607 para mejorar la conectividad y el rendimiento de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna en 2024.	Hipótesis general La simulación del diseño de un sistema de cableado estructurado, basado en los estándares TIA, genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de conectividad y rendimiento de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024..	VI Cableado Estructurado	*Calidad del diseño de cableado *Capacidad de soporte *Capacidad de expansión	*Índice de Cumplimiento de Normativas *Tasa de Incidencias por Fallos de Cableado *Índice de Utilización de Capacidad *Tiempo Promedio de Implementación de Expansiones	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo y propositivo Diseño de la investigación: Pre-experimental con pre y post test
Problemas específicos a.¿De qué manera la calidad del diseño del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024? b.¿ De qué manera la capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024? c.¿ De qué manera la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna, 2024?	Objetivos específicos a. Evaluar cómo la calidad del diseño del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna. b. Analizar de qué manera la capacidad de soporte del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna. c. Determinar cómo la capacidad de expansión del sistema de cableado estructurado contribuye a mejorar la conectividad de transmisión de datos y estabilidad de red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.	Hipótesis específicas * La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de los indicadores relacionados con la calidad del diseño y la transmisión de datos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna. * La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de los indicadores relacionados con la capacidad de soporte y la estabilidad de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.. *La simulación del diseño de cableado estructurado genera diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pretest y postest de los indicadores relacionados con la capacidad de expansión y la continuidad operativa de la red en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Tacna.	VD Conectividad	*Transmisión de datos *Estabilidad de red	-Velocidad de Transmisión Media -Tasa de Errores de Transmisión -Tiempo de Inactividad de la Red -Índice de Retrasos en la Red	Población 41 oficinas que integran la Municipalidad Provincial de Tacna, Muestra 10 oficinas consideradas críticas, como tecnología de la información, finanzas y atención al ciudadano. Muestreo No probabilístico por criterio Análisis estadístico *Análisis descriptivo *Evaluación de supuesto de normalidad *Análisis de muestras emparejadas *Cálculo de correlación intragrupo

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

Ficha de observación

Indicador	Unidad de medida	Fórmula	Valor observado	Obs.
Índice de cumplimiento de normativas	%	$ICN = \left(\frac{\text{NúmeroDeCriteriosCumplidos}}{\text{NúmeroTotalDeCriteriosEvaluados}} \right) \times 100$		
Tasa de incidencias por fallos de cableado	%	$TIFC = \left(\frac{\text{NúmeroDeFallosDetectados}}{\text{NúmeroTotalDePruebasRealizadas}} \right) \times 100$		
Índice de utilización de capacidad	%	$IUC = \left(\frac{\text{AnchoDeBandaUtilizado}}{\text{AnchoDeBandaDisponible}} \right) \times 100$		
Tiempo promedio de implementación de expansiones	Días	$IUC = \left(\frac{\text{SumaDeTiemposDeImplementación}}{\text{NúmeroDeImplementacionesRealizadas}} \right)$		
Velocidad de transmisión media	Mbps	$VTM = \left(\frac{\text{TotalDeDatosTransmitidos (Mbps)}}{\text{TiempoDeTransmisión (segundos)}} \right)$		
Tasa de errores de transmisión	%	$TET = \left(\frac{\text{NúmeroDePaquetesErroneos}}{\text{NúmeroTotalDePaquetesTransmitidos}} \right) \times 100$		
Tiempo de inactividad de la red	Minutos	$TIR = \text{Suma de períodos de inactividad}$		
Índice de retrasos en la red	Milisegundos	$IRR = \text{LatenciaMedia}$		

CheckList cumplimiento de normativas

Nº	Criterio de Evaluación	Cumple (Sí/No)
1	Uso adecuado de cables	No
2	Organización correcta de equipos	No
3	Uso adecuado de patch panels	Si
4	Configuración adecuada de VLANs	Si
5	Prueba de conectividad	Si
6	Revisión de etiquetado en cables	No
7	Comprobación de velocidad de transmisión	Si
8	Revisión de logs de errores y alertas	No
9	Verificación de cableado horizontal según TIA/EIA-568	No
10	Evaluación de tiempo de respuesta	Si
11	Prueba de fallos y recuperación de enlaces	No
12	Evaluación de rendimiento con prueba de tráfico	Si
13	Inspección de conexiones a tierra y energía eléctrica	No

$$ICN = \left(\frac{\text{NúmeroDeCriteriosCumplidos}}{\text{NúmeroTotalDeCriteriosEvaluados}} \right) \times 100$$

$$ICN = \left(\frac{6}{13} \right) \times 100$$

$$ICN = 46,15 \% \mid$$

Tasa de incidencias por fallos de cableado

Nº	Criterio de Evaluación	Fallo (Sí/No)
1	El cable está conectado incorrectamente	No
2	Existen daños visibles, tales como cortes o desgastes en el material	No
3	El cable no soporta la velocidad de línea	No
4	Existen cables sueltos (no están conectados a ningún dispositivo)	Sí
5	El cable no tiene canalización	No
6	El cable de red tiene contacto directo con cables eléctricos	Sí

$$TIFC = \left(\frac{\text{NúmeroDeFallosDetectados}}{\text{NúmeroTotalDePruebasRealizadas}} \right) \times 100$$

$$TIFC = \left(\frac{2}{6} \right) \times 100$$

$$TIFC = 33,33 \%$$

Índice de utilización de capacidad

```

C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>iperf3.exe -c [redacted]
Connecting to host [redacted], port 5201
[ 4] local [redacted] port 49664 connected to [redacted] port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.00-1.00  sec  30.5 MBytes  38.1 Mbits/sec
[ 4] 1.00-2.00  sec  31.1 MBytes  38.8 Mbits/sec
[ 4] 2.00-3.00  sec  34.7 MBytes  36.4 Mbits/sec
[ 4] 3.00-4.00  sec  34.2 MBytes  36.4 Mbits/sec
[ 4] 4.00-5.00  sec  32.9 MBytes  33.1 Mbits/sec
[ 4] 5.00-6.00  sec  34.2 MBytes  36.1 Mbits/sec
[ 4] 6.00-7.00  sec  30.5 MBytes  37.2 Mbits/sec
[ 4] 7.00-8.00  sec  31.2 MBytes  38.7 Mbits/sec
[ 4] 8.00-9.00  sec  36.1 MBytes  36.5 Mbits/sec
[ 4] 9.00-10.00 sec  34.6 MBytes  36.5 Mbits/sec
--
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.00-10.00  sec  35.2 MBytes  37.9 Mbits/sec
[ 4] 0.00-10.00  sec  35.2 MBytes  37.9 Mbits/sec
iperf Done.
C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>
  
```

$$IUC = \left(\frac{\text{AnchoDeBandaUtilizado}}{\text{AnchoDeBandaDisponible}} \right) \times 100$$

$$IUC = \left(\frac{37,9 \text{ Mbits}}{100 \text{ Mbits}} \right) \times 100$$

$$IUC = 37,9 \%$$

Tiempo promedio de implementación de expansiones

Nº Implantación	Nº Actividad	Actividad de implementación	Tiempo (días)
1	1	Definir necesidad de conectividad y tipo de cable	8
	2	Diseñar rutas de cableado (esquema)	5
	3	Instalar canalizaciones	5
	4	Instalación y organización de cables	3
	5	Aseguramiento de conexiones y etiquetado	3
	6	Configuración de red	2
	7	Pruebas de conexión	1
	TOTAL		27

$$TPIE = \left(\frac{\text{SumaDeTiemposDeImplementación}}{\text{NúmeroDeImplementacionesRealizadas}} \right)$$

$$TPIE = \left(\frac{27}{1} \right)$$

$$TPIE = 27 \text{ Días}$$

Velocidad de transmisión media

```

C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>iperf3.exe -c [redacted] -b 50000000 -u
Connecting to host [redacted], port 5201
[ 5] local [redacted] port 49664 connected to [redacted] port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Total Datagrams
[ 5] 0.00-1.00 sec  1.75 MBytes 34.2 Mbits/sec 1754
[ 5] 1.00-2.00 sec  1.82 MBytes 35.1 Mbits/sec 1804
[ 5] 2.00-3.00 sec  1.79 MBytes 34.8 Mbits/sec 1785
[ 5] 3.00-4.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1783
[ 5] 4.00-5.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1785
[ 5] 5.00-6.02 sec  1.79 MBytes 36.1 Mbits/sec 1782
[ 5] 6.02-7.02 sec  1.79 MBytes 35.2 Mbits/sec 1787
[ 5] 7.02-8.00 sec  1.79 MBytes 34.7 Mbits/sec 1784
[ 5] 8.00-9.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1788
[ 5] 9.01-10.01 sec 1.79 MBytes 34.7 Mbits/sec 1784
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter    Lost/Total Datagrams
[ 5] 0.00-10.01 sec 35.9 MBytes 35.4 Mbits/sec 0.000 ms  0/18312 (0%) sender
[ 5] 0.00-10.04 sec 9.72 MBytes 4.13 Mbits/sec 0.570 ms 1445/9631 (15%) receiver

iperf Done.
C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>
  
```

$$VTM = \left(\frac{\text{TotalDeDatosTransmitidos (Mbps)}}{\text{TiempoDeTransmisión (segundos)}} \right)$$

$$VTM = \left(\frac{35,4 \text{ Mbps}}{1} \right)$$

VTM = 35,4 Mbps

Tasa de errores de transmisión

```

C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>iperf3.exe -c [redacted] -b 50000000 -u
Connecting to host [redacted], port 5201
[ 5] local [redacted] port 49664 connected to [redacted] port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Total Datagrams
[ 5] 0.00-1.00 sec  1.75 MBytes 34.2 Mbits/sec 1754
[ 5] 1.00-2.00 sec  1.82 MBytes 35.1 Mbits/sec 1804
[ 5] 2.00-3.00 sec  1.79 MBytes 34.8 Mbits/sec 1785
[ 5] 3.00-4.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1783
[ 5] 4.00-5.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1785
[ 5] 5.00-6.02 sec  1.79 MBytes 36.1 Mbits/sec 1782
[ 5] 6.02-7.02 sec  1.79 MBytes 35.2 Mbits/sec 1787
[ 5] 7.02-8.00 sec  1.79 MBytes 34.7 Mbits/sec 1784
[ 5] 8.00-9.00 sec  1.79 MBytes 35.0 Mbits/sec 1788
[ 5] 9.01-10.01 sec 1.79 MBytes 34.7 Mbits/sec 1784
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams
[ 5] 0.00-10.01 sec 35.9 MBytes 35.4 Mbits/sec 0.000 ms 0/18312 (0%) sender
[ 5] 0.00-10.04 sec 9.72 MBytes 4.15 Mbits/sec 0.570 ms 1445/9631 (15%) receiver
iperf Done.
C:\Users\Tesoreria\Desktop\Iperf>
  
```



Nº	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Ubicación de equipos	La impresora multifuncional está colocada encima de otra impresora, afectando la ventilación.
2	Gestión de cables y conexiones	Los cables están desordenados y colgando, lo que representa un riesgo de tropezos y daños.
3	Falta de canaletas o sujeción para cables	No se usan canaletas ni sujetadores para guiar los cables de red y energía.
4	Uso y ubicación de la regleta de energía	La regleta está colocada directamente en el suelo, sin protección ni fijación adecuada.
5	UPS mal ubicada	El UPS está directamente en el suelo, sin base ni ventilación libre, afectando su funcionamiento.



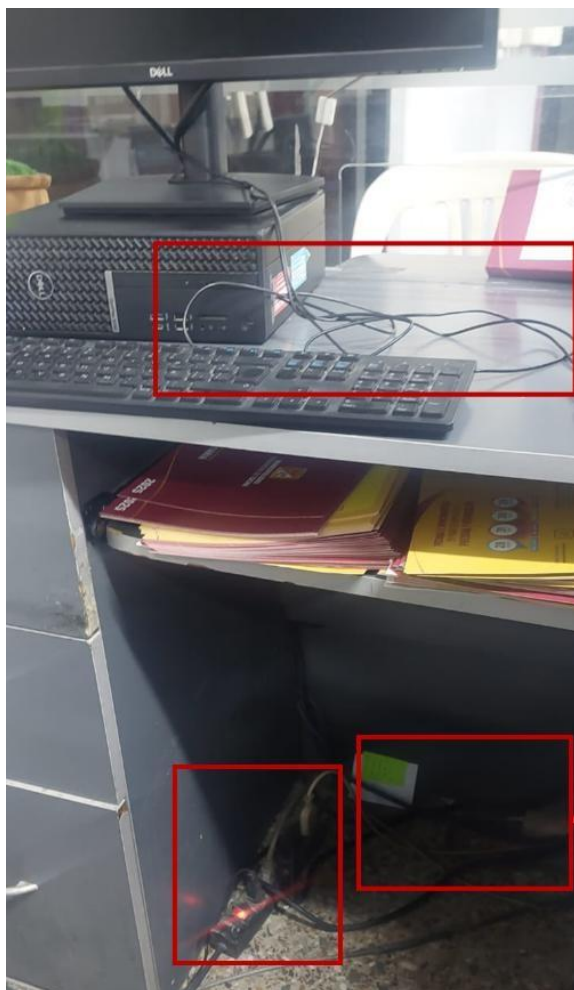
N°	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Mala gestión del cableado	Los cables cuelgan libremente a lo largo del mostrador, generando desorden y riesgo de tropiezos.
2	Falta de canaletas o guías para cableado	No se utilizan canaletas ni organizadores de cables, lo que afecta el orden y la seguridad.
3	Uso inadecuado de regleta	La regleta está sobre el suelo, sin protección contra líquidos o daños físicos.
4	Exceso de conexiones en un solo punto de energía	Se observa una posible sobrecarga de conexiones eléctricas en una sola toma múltiple.
5	Equipos ubicados en zona sin ventilación adecuada	El equipo (probablemente un switch o router) está encerrado sin flujo de aire apropiado.



Nº	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Exposición de cables sin canaletas	Los cables están instalados de forma expuesta, sin protección ni canaletas, generando riesgo eléctrico.
2	Instalación eléctrica visible y sin protección	Las conexiones eléctricas están expuestas sin un sistema de protección adecuado contra manipulaciones o golpes.
3	Empalmes informales y uso de cinta aislante	Se evidencia el uso de cinta aislante en conexiones, lo que no cumple con las normativas técnicas de seguridad.
4	<u>Ausencia de señalización preventiva</u>	<u>No hay advertencias visibles sobre el riesgo eléctrico presente en la instalación.</u>



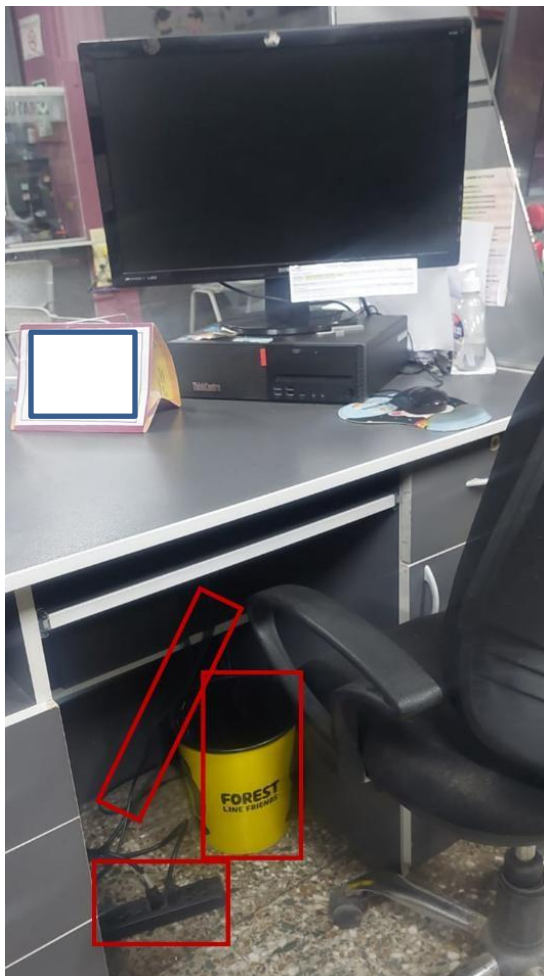
Nº	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Ausencia de canalización adecuada	Los cables de red y energía están sueltos, enredados y sin canaletas ni bandejas de organización.
2	Riesgo por acumulación de cables en el piso	El exceso de cables sobre el suelo representa un peligro de tropiezos y accidentes.
3	Falta de etiquetado o identificación de cables	Los cables de red no están correctamente identificados, lo que puede dificultar el mantenimiento.



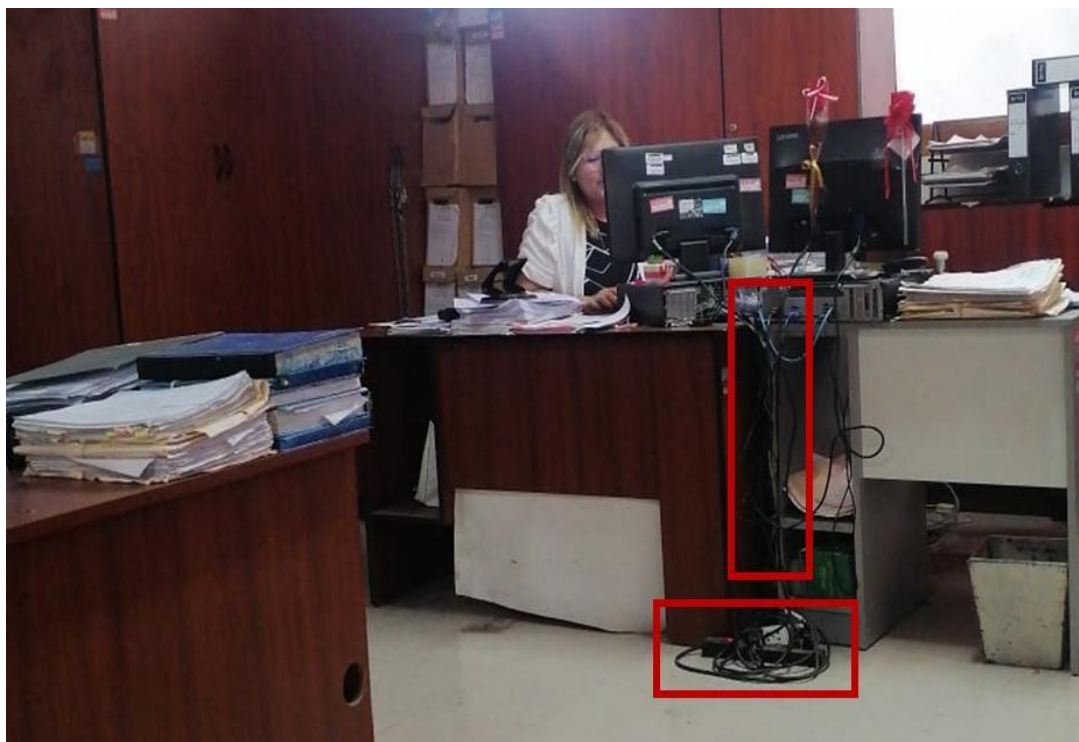
Nº	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Mala organización del cableado de red y energía	Se observa desorden en los cables del escritorio, lo que representa riesgos de tropiezos o desconexión.
2	Uso excesivo de regletas sin protección adecuada	Hay múltiples conexiones eléctricas en una sola regleta, lo cual incrementa el riesgo de sobrecarga.
3	Ubicación inadecuada de equipos eléctricos	El estabilizador y otros dispositivos están en el suelo, expuestos a daños físicos o líquidos.
4	Falta de canaletas o sujetacables	No se emplean sistemas de canalización para evitar enredos y accidentes con los cables.



N.º	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Tomas eléctricas en mal estado o expuestas	La instalación eléctrica se ve desgastada y sin tapas adecuadas, lo que representa un riesgo eléctrico.
2	Falta de canaletas o sistemas de conducción	Los cables están sueltos en el suelo, sin canalización, generando desorden y peligro de tropiezo.
3	Conectores múltiples sobrecargados	Uso de regletas con múltiples conexiones simultáneas, sin supervisión de carga máxima.
4	Acumulación de polvo cerca de conexiones eléctricas	El polvo puede generar cortocircuitos si entra en contacto con conexiones expuestas.

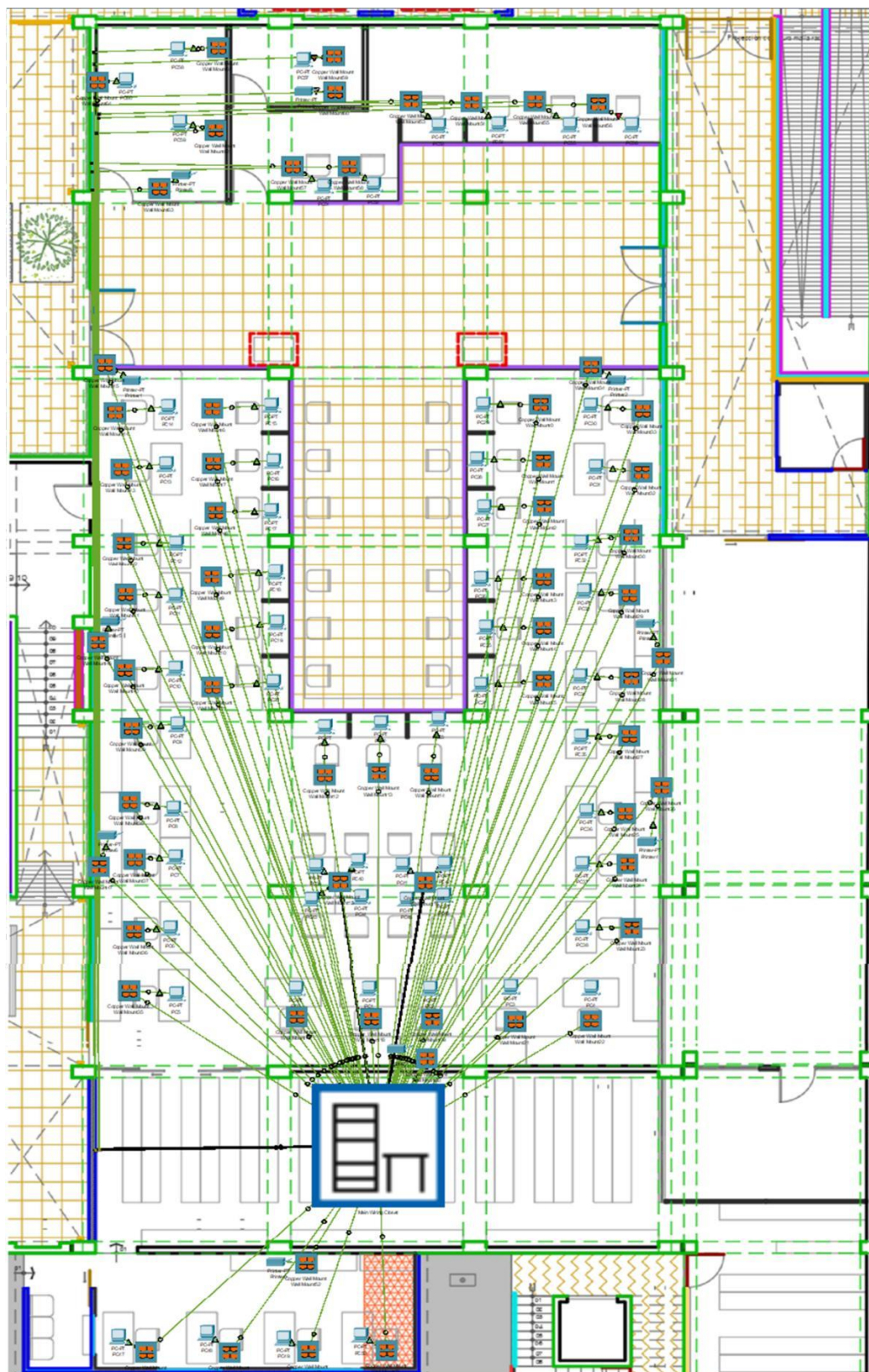


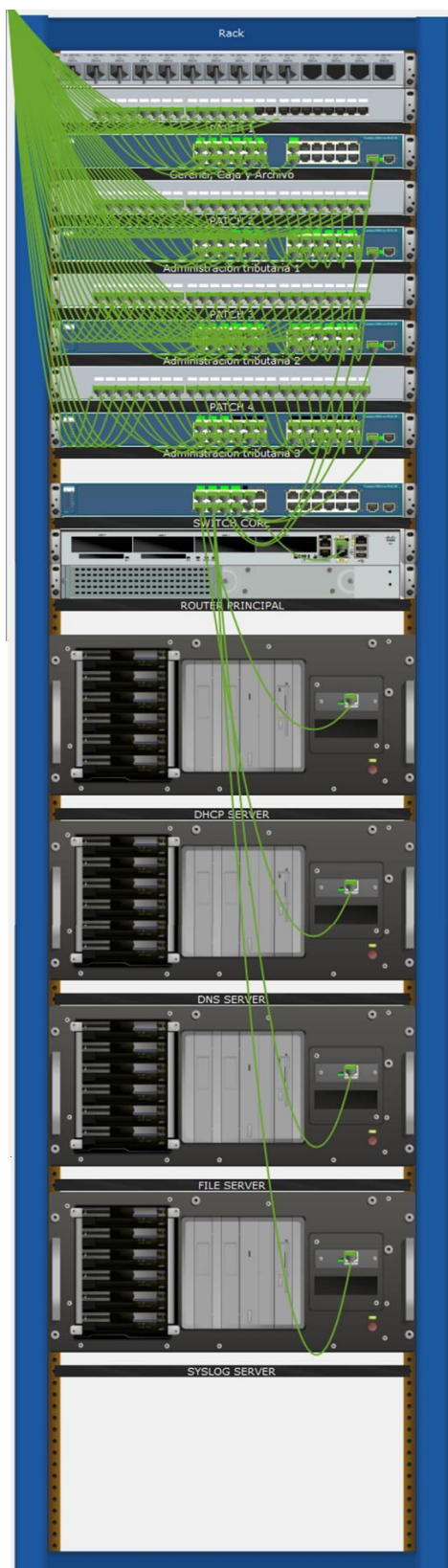
N.º	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Uso inadecuado de extensiones múltiples	Se observa una regleta sobrecargada en el piso, con múltiples enchufes conectados.
2	Ubicación de objetos cerca de conexiones eléctricas	El tacho de basura está justo debajo del escritorio, al lado de la regleta, aumentando el riesgo de incendio.
3	Cables sin canalización	Los cables están visibles, desordenados y sin protección, lo que genera un riesgo de tropiezo o daño.



N.º	Normativa no cumplida	Descripción del incumplimiento
1	Cables sin canalización o conducción segura	Los cables colgantes y enredados están desorganizados y sin sujetadores ni canaletas.
2	Riesgo de tropiezo por cables en el suelo	Se observa una regleta en el suelo con múltiples cables extendidos, lo que representa riesgo físico.
3	Sobrecarga de tomas eléctricas	Hay varias conexiones agrupadas en una sola regleta sin evaluación del consumo eléctrico.

Anexo 4. Modelo propuesto de simulación





La presente propuesta contempla la implementación de un sistema de cableado estructurado normado, diseñado para garantizar una conectividad eficiente, segura y escalable en todas las áreas operativas de la entidad. La solución responde a las deficiencias identificadas en la infraestructura actual, proponiendo un sistema que cumple con estándares internacionales y normativas nacionales en materia de telecomunicaciones.

1. Distribución de puntos de red

Se establecerán puntos de red RJ45 en cada estación de trabajo, módulo administrativo y unidad operativa. Cada punto estará vinculado directamente mediante cableado UTP Categoría 6 al rack principal de telecomunicaciones, asegurando una conexión estable y de alto rendimiento.

La red estará estructurada por segmentos funcionales, asignando subredes o VLANs por áreas como Gestión Tributaria, Tesorería y Archivo. Esta segmentación permitirá un control más eficiente del tráfico, mayor seguridad lógica y facilidad de mantenimiento.

2. Rack de telecomunicaciones

El sistema estará centralizado en un rack de telecomunicaciones que alojará todo el equipamiento activo y pasivo. En su interior se dispondrán:

- **Patch panels** organizados, etiquetados y codificados según el estándar TIA/EIA-606.
- **Switches de distribución** dedicados a cada zona o departamento.
- **Switch de núcleo (core switch)** para la gestión del tráfico general.
- **Router principal**, responsable del enrutamiento externo e interno.
- **Servidores específicos**, asignados a funciones como DHCP, DNS, archivos compartidos (File Server) y registro de eventos (Syslog Server).

El cableado se organizará mediante rutas verticales internas dentro del rack, utilizando organizadores tipo peine y guías laterales que evitarán la interferencia cruzada y facilitarán el acceso para mantenimiento.

3. Organización y canalización

El tendido horizontal se canalizará a través de ductos plásticos cerrados (tipo canaleta), instalados de forma estética y segura desde cada estación hasta el rack. Los cables serán sujetos con presillas adecuadas, garantizando orden, protección contra dobleces y ausencia de exposición.

Se eliminarán las extensiones múltiples visibles o improvisadas, priorizando la instalación de tomacorrientes empotrados con conexión a tierra, en cumplimiento con la normativa eléctrica vigente. Esta medida contribuirá tanto a la seguridad del personal como a la estabilidad de los equipos conectados.

4. Cumplimiento normativo

El diseño propuesto se ha desarrollado conforme a las siguientes normas técnicas:

- **TIA/EIA-568:** Estándares de cableado estructurado para sistemas de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- **TIA/EIA-606:** Lineamientos para la administración e identificación de infraestructuras de cableado.
- **ANSI/TIA-942:** Directrices específicas para la infraestructura física de centros de datos.
- **Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú:** Normas aplicables a instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones en edificaciones públicas y privadas.

La integración de estas normativas asegura que la red cumpla con requisitos de rendimiento, seguridad, organización y capacidad de expansión futura.

Anexo 5. Base de datos

PRETEST

Normativas	Fallos cableado	Capacidad	Expansión (días)	Velocidad (Mbps)	Errores	Inactividad (min)	Retrasos
46.15	33.33	37.9	27	35.4	15	42	40
38.46	50	41.2	27	38.7	10	40	33
53.85	33.33	45.8	26	42.2	8	35	37
46.15	33.33	39.7	27	36.4	11	40	39
61.54	16.67	54.3	24	49.7	14	43	32
38.46	50	38.6	25	36.3	9	42	38
46.15	33.33	44.3	25	40.9	8	38	34
46.15	33.33	41.1	24	39.8	15	40	41
30.77	66.67	37.5	27	34.2	11	38	42
38.46	50	40.5	26	37.8	9	38	37
38.46	33.33	44.2	22	42.2	16	40	38
46.15	33.33	46.8	27	43.7	13	41	40
46.15	50	45.3	25	42.4	15	40	40
53.85	33.33	41.9	25	37.5	16	42	36
46.15	33.33	41.2	26	37.9	8	42	35
53.85	33.33	46.7	28	44.6	11	50	37
38.46	50	39.8	26	37.9	8	42	38
38.46	50	37.5	24	34.4	10	44	37
30.77	66.67	36.2	27	34.7	12	45	40
38.46	50	39.9	26	36.2	15	41	39
53.85	33.33	43.8	28	39.4	11	38	37
38.46	50	40.8	24	38.7	13	30	37
46.15	50	41.2	25	38.2	15	42	39
46.15	33.33	39.9	28	38.4	10	35	43
30.77	66.67	36.2	26	34.1	12	35	40
38.46	50	39.1	26	37.2	15	40	42
53.85	33.33	44.3	27	41.8	10	40	41
46.15	33.33	43.7	24	41.3	8	44	40
46.15	50	44.2	26	42.4	9	38	39
46.15	50	46.3	24	44.6	11	30	37
38.46	50	41.1	24	38.4	14	45	35
30.77	66.67	38.7	25	35.7	15	40	34
38.46	33.33	39.9	24	35.4	11	40	37
53.85	50	42.9	26	38.6	13	38	40
38.46	33.33	37.3	24	35.4	11	40	34

POSTEST

Normativas	Fallos cableado	Capacidad	Expansión (días)	Velocidad (Mbs)	Errores	Inactividad (min)	Retrasos
89,20%	2,50%	75,30%	10	130,5	1,10%	3	1,20%
90,50%	2,00%	72,60%	8	135,2	0,90%	2	1,00%
91,00%	1,80%	74,20%	9	128,3	1,30%	3	1,40%
88,50%	2,90%	77,00%	12	140,7	0,80%	2	1,10%
87,80%	3,10%	78,50%	13	145,5	0,60%	1	0,90%
85,40%	3,00%	70,00%	11	125,8	1,50%	4	1,30%
86,90%	2,80%	73,30%	10	120,3	1,70%	4	1,50%
88,10%	2,40%	75,90%	9	130,1	1,20%	3	1,20%
90,20%	1,90%	77,60%	8	132,7	0,90%	2	1,00%
91,50%	1,50%	79,20%	7	138,4	0,70%	1	0,80%
87,90%	2,20%	72,80%	10	127,6	1,00%	3	1,10%
89,30%	1,80%	74,50%	9	130,9	0,80%	2	1,00%
90,70%	1,50%	76,10%	8	135,5	0,60%	1	0,90%
92,00%	1,20%	77,80%	7	140,2	0,50%	1	0,80%
93,40%	1,00%	79,00%	6	145,7	0,30%	1	0,60%
88,70%	2,30%	74,10%	9	132,5	1,00%	3	1,20%
90,20%	1,90%	76,40%	8	135,8	0,90%	2	1,00%
91,50%	1,70%	78,00%	7	140,3	0,70%	2	0,90%
93,10%	1,40%	79,50%	6	145,1	0,50%	1	0,80%
94,00%	1,10%	80,20%	5	150,7	0,30%	1	0,60%
89,50%	2,00%	72,80%	9	128,9	1,10%	3	1,30%
90,70%	1,80%	74,90%	8	132,6	0,90%	2	1,00%
92,30%	1,60%	76,70%	7	138,2	0,70%	2	0,90%
93,80%	1,30%	78,40%	6	142,9	0,50%	1	0,80%
95,00%	1,00%	79,80%	5	148,5	0,30%	1	0,60%
90,10%	2,40%	75,60%	8	130,2	1,00%	3	1,10%
91,80%	2,00%	77,20%	7	134,7	0,80%	2	0,90%
93,00%	1,80%	78,50%	6	138,5	0,70%	2	0,80%
94,50%	1,50%	79,80%	5	142,3	0,50%	1	0,70%
95,60%	1,20%	80,50%	4	147,9	0,30%	1	0,50%
89,30%	2,60%	74,30%	9	128,5	1,10%	3	1,30%
90,90%	2,20%	76,10%	8	132,3	0,90%	2	1,10%
92,50%	1,90%	77,90%	7	137,4	0,70%	2	0,90%
94,00%	1,60%	79,40%	6	141,8	0,50%	1	0,80%
95,30%	1,30%	80,20%	5	146,5	0,30%	1	0,60%

Anexo 6. Procesamiento de datos en SPSS

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores
1	Piso	Númerico	8	2	Piso del edificio	{1,00, 1° piso}...
2	Area	Númerico	8	2	Área	{1,00, T1 - Administración}...
3	Grupo	Númerico	8	2	Condición	{1,00, Pretest}...
4	Indicador01	Númerico	8	3	Índice de cumplimiento de normativas	Ninguna
5	Indicador02	Númerico	8	3	Tasa de incidencias por fallos de cableado	Ninguna
6	Indicador03	Númerico	8	3	Índice de utilización de capacidad	Ninguna
7	Indicador04	Númerico	8	0	Tiempo promedio de implementación de expansiones	Ninguna
8	Indicador05	Númerico	8	1	Velocidad de transmisión media	Ninguna
9	Indicador06	Númerico	8	3	Tasa de errores de transmisión	Ninguna
10	Indicador07	Númerico	8	0	Tiempo de inactividad de la red	Ninguna
11	Indicador08	Númerico	8	3	Índice de retrasos en la red	Ninguna

	Piso	Area	Grupo	Indicador01	Indicador02	Indicador03	Indicador04	Indicador05	Indicador06	Indicador07	Indicador08
1	1,00	1,00	1,00	,461	,333	,379	27	35,4	,150	42	40
2	1,00	1,00	1,00	,385	,500	,412	27	38,7	,100	40	33
3	1,00	1,00	1,00	,539	,333	,458	26	42,2	,080	35	37
4	1,00	1,00	1,00	,461	,333	,397	27	36,4	,110	40	39
5	1,00	1,00	1,00	,615	,167	,543	24	49,7	,140	43	32
6	1,00	2,00	1,00	,385	,500	,386	25	36,3	,090	42	38
7	1,00	2,00	1,00	,461	,333	,443	25	40,9	,080	38	34
8	1,00	2,00	1,00	,461	,333	,411	24	39,8	,150	40	41
9	1,00	2,00	1,00	,308	,667	,375	27	34,2	,110	38	42
10	1,00	2,00	1,00	,385	,500	,405	26	37,8	,090	38	37
11	1,00	3,00	1,00	,385	,333	,442	22	42,2	,160	40	38
12	1,00	3,00	1,00	,461	,333	,468	27	43,7	,130	41	40
13	1,00	3,00	1,00	,461	,500	,453	25	42,4	,150	40	40
14	1,00	3,00	1,00	,539	,333	,419	25	37,5	,160	42	36
15	1,00	3,00	1,00	,461	,333	,412	26	37,9	,080	42	35
16	2,00	4,00	1,00	,539	,333	,467	28	44,6	,110	50	37
17	2,00	4,00	1,00	,385	,500	,398	26	37,9	,080	42	38
18	2,00	4,00	1,00	,385	,500	,375	24	34,4	,100	44	37
19	2,00	4,00	1,00	,308	,667	,362	27	34,7	,120	45	40
20	2,00	4,00	1,00	,385	,500	,399	26	36,2	,150	41	39
21	2,00	5,00	1,00	,539	,333	,438	28	39,4	,110	38	37
22	2,00	5,00	1,00	,385	,500	,408	24	38,7	,130	30	37
23	2,00	5,00	1,00	,461	,500	,412	25	38,2	,150	42	39
24	2,00	5,00	1,00	,461	,333	,399	28	38,4	,100	35	43
25	2,00	5,00	1,00	,308	,667	,362	26	34,1	,120	35	40
26	3,00	6,00	1,00	,385	,500	,391	26	37,2	,150	40	42
27	3,00	6,00	1,00	,539	,333	,443	27	41,8	,100	40	41
28	3,00	6,00	1,00	,461	,333	,437	24	41,3	,080	44	40
29	3,00	6,00	1,00	,461	,500	,442	26	42,4	,090	38	39
30	3,00	6,00	1,00	,461	,500	,463	24	44,6	,110	30	37
31	3,00	7,00	1,00	,385	,500	,411	24	38,4	,140	45	35
32	3,00	7,00	1,00	,308	,667	,387	25	35,7	,150	40	34
33	3,00	7,00	1,00	,385	,333	,399	24	35,4	,110	40	37
34	3,00	7,00	1,00	,539	,500	,429	26	38,6	,130	38	40
35	3,00	7,00	1,00	,385	,333	,373	24	35,4	,110	40	34

Anexo 7. Validación por juicio de expertos

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres del experto:

1.2. Institución donde labora:

1.3. Cargo que desempeña:

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje que facilita su comprensión					
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL						

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa:

3.2. Opinión: FAVORABLE _____ DEBE MEJORAR _____

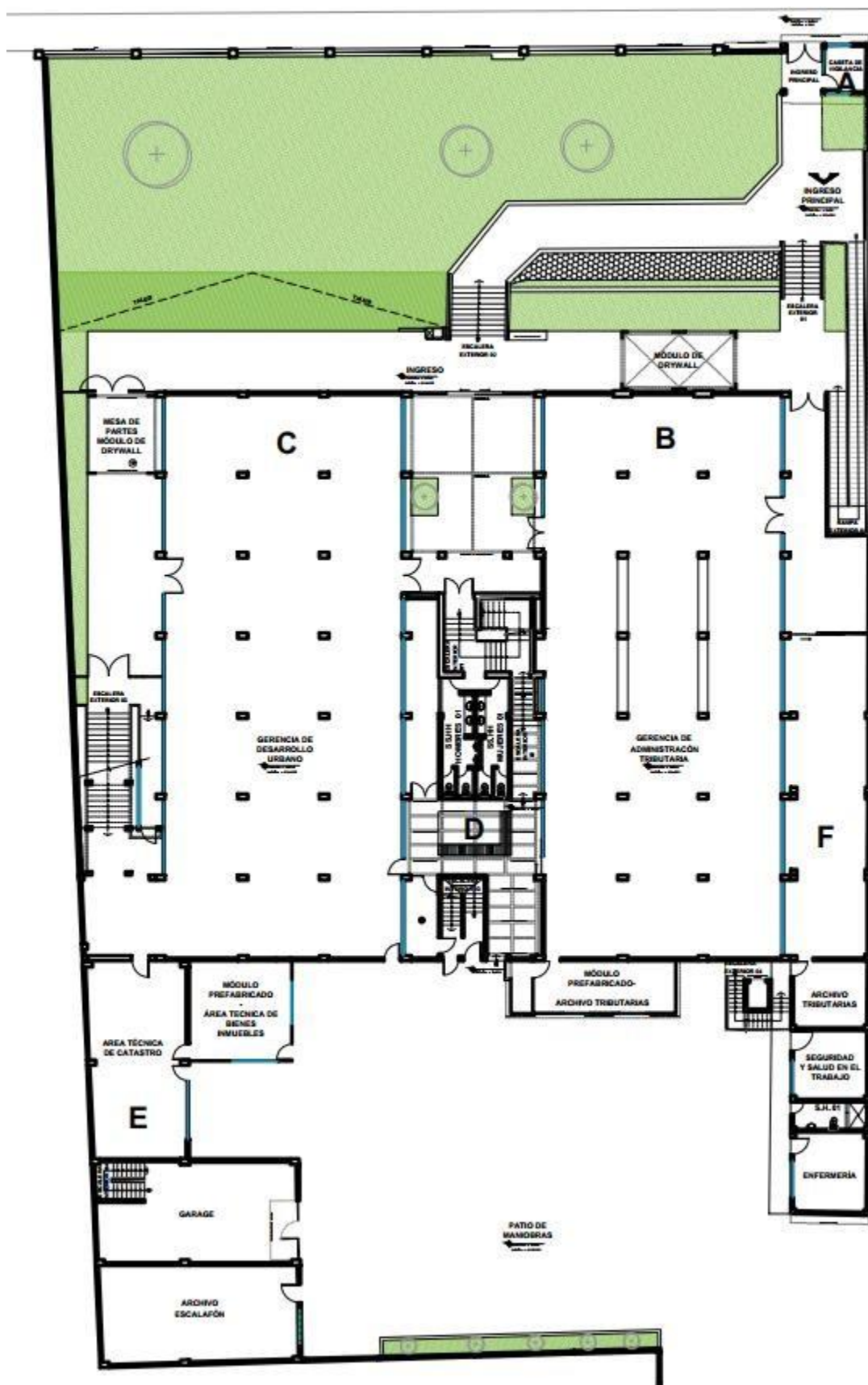
NO FAVORABLE _____

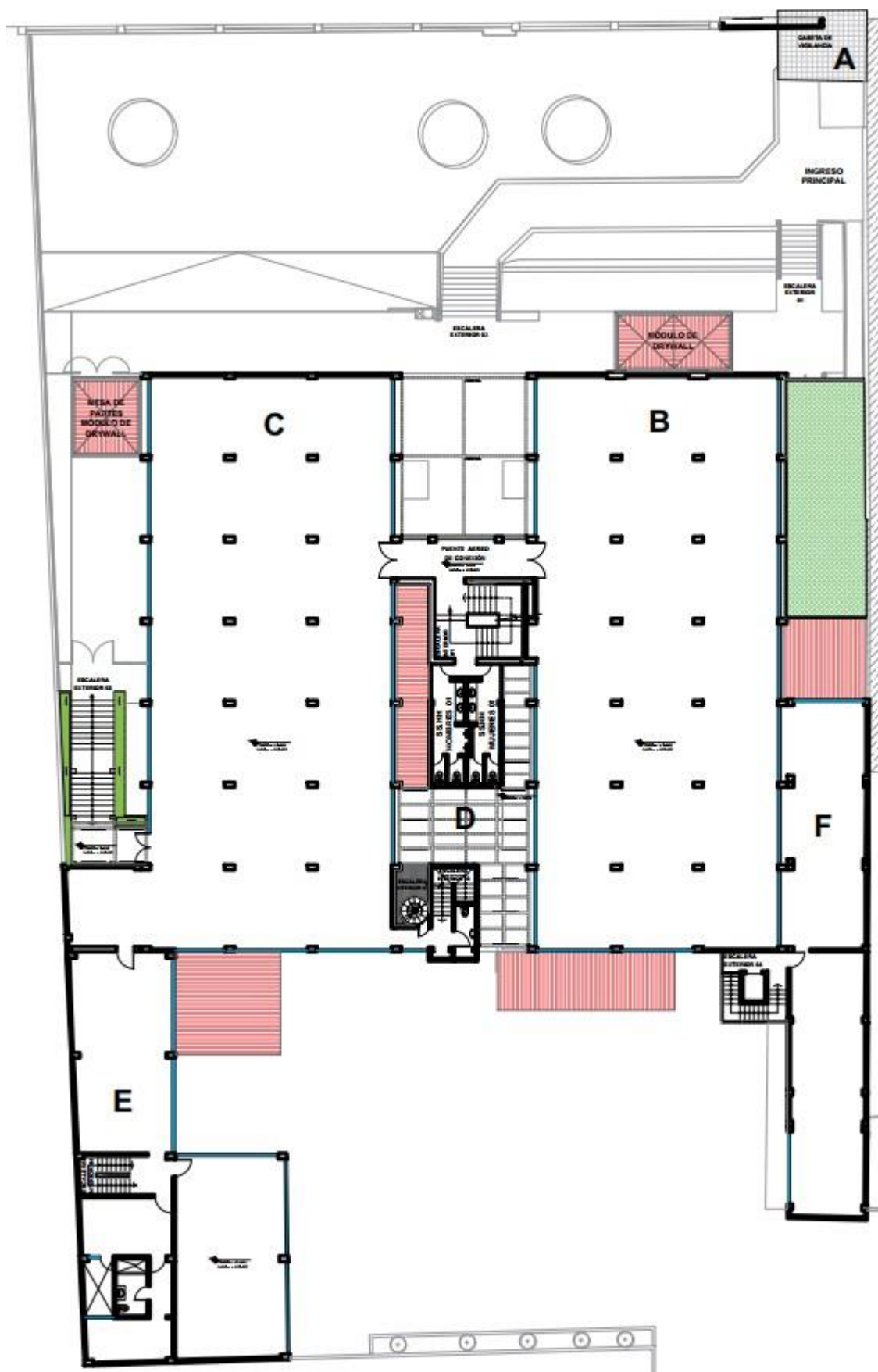
3.3. Observaciones:

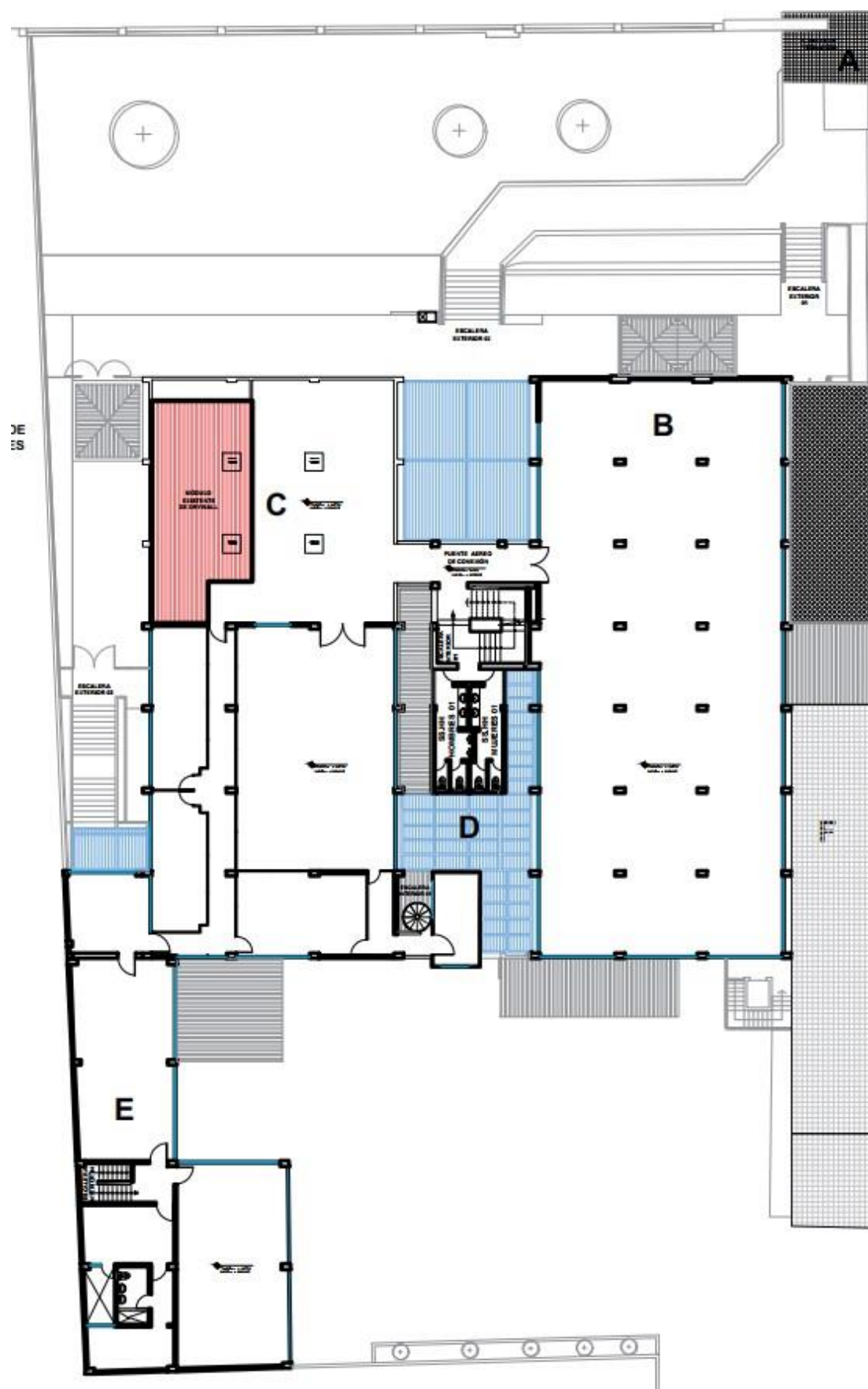
Tacna, _____ de marzo del 202

Firma

Anexo 8. Planos de ubicación del municipio







Anexo 9. Guía normativa para futuras implementaciones

Con el propósito de asegurar un alto nivel de calidad, seguridad y rendimiento en la infraestructura de cableado estructurado de la Municipalidad Provincial de Tacna, se presenta la siguiente guía normativa, la cual establece lineamientos técnicos específicos para futuras expansiones, actualizaciones, mantenimiento y gestión de la red.

1. Rendimiento de la Infraestructura de Cableado (Basado en ISO/IEC 11801)

La infraestructura de cableado debe ser diseñada considerando criterios de rendimiento que permitan satisfacer las demandas presentes y futuras. Para ello, se establecen las siguientes especificaciones:

- Diseño de cableado: Implementar categorías de cableado de alto rendimiento, preferiblemente Cat 6A o superior, garantizando la capacidad de transmisión de hasta 10 Gbps con un ancho de banda mínimo de 500 MHz. Se debe considerar la instalación de cables blindados (STP) en ambientes con alta interferencia electromagnética.
- Interoperabilidad y compatibilidad: Asegurar que la infraestructura permita la interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes. El sistema de cableado debe ser modular y escalable, considerando la posible integración de nuevas tecnologías sin necesidad de reemplazar el cableado existente.
- Pruebas de desempeño: Ejecutar pruebas exhaustivas de parámetros como pérdida de inserción, pérdida de retorno, diafonía, atenuación y longitud de cableado. Las pruebas deben realizarse mediante certificadores avanzados que permitan generar reportes detallados y trazables.
- Escalabilidad: Diseñar la red con márgenes de capacidad que permitan futuras expansiones sin afectar negativamente el rendimiento o la calidad del servicio. Implementar una arquitectura de red en estrella que facilite la administración, expansión y mantenimiento de la infraestructura.

2. Instalación, Operación y Pruebas de Cableado (Basado en ISO/IEC 14763-2)

El proceso de instalación, operación y pruebas del cableado estructurado debe seguir criterios técnicos rigurosos para garantizar la confiabilidad y sostenibilidad del sistema.

- Procedimientos de instalación: Aplicar técnicas adecuadas para la instalación de cables, conectores, racks, paneles de parcheo y canaletas. Asegurar que la disposición física de los componentes respete las especificaciones técnicas de

seguridad y rendimiento.

- Pruebas de validación: Realizar pruebas antes, durante y después de la instalación para verificar la continuidad de los cables, la polaridad, la impedancia, la pérdida de señal, la atenuación y la diafonía. Estas pruebas deben realizarse de manera periódica para garantizar el óptimo desempeño del sistema.
- Documentación técnica: Registrar detalladamente todas las instalaciones, incluyendo planos, esquemas de conexión, informes de pruebas y procedimientos de mantenimiento. Este registro debe ser actualizado continuamente para permitir una gestión eficiente de la infraestructura.
- Mantenimiento preventivo y correctivo: Establecer un plan de mantenimiento que incluya inspecciones periódicas, auditorías técnicas y la implementación de acciones correctivas en caso de detectarse desviaciones o fallos en el sistema.

3. Seguridad de la Información (Basado en ISO/IEC 27001)

La seguridad de la información debe ser un componente esencial en el diseño, implementación y mantenimiento del cableado estructurado, garantizando la protección de los activos de información.

- Análisis de riesgos: Identificar y evaluar posibles riesgos asociados a la infraestructura física y lógica de la red. Esto incluye amenazas internas y externas, así como vulnerabilidades técnicas y operativas.
- Implementación de controles de seguridad: Aplicar controles físicos y lógicos que aseguren la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Incluir sistemas de autenticación robusta, cifrado de datos críticos, gestión adecuada de accesos y segmentación de la red para minimizar posibles impactos ante fallos o ataques.
- Monitoreo y auditoría continua: Establecer un sistema de monitoreo en tiempo real que permita la detección temprana de incidentes y facilite la toma de decisiones correctivas de manera oportuna. Realizar auditorías periódicas para evaluar la efectividad de los controles implementados.
- Documentación del SGSI: Elaborar un manual de procedimientos de seguridad que incluya políticas, controles técnicos, planes de respuesta ante incidentes y métricas de evaluación. Este manual debe ser actualizado regularmente conforme a la evolución tecnológica y nuevas amenazas identificadas.

4. Aplicación Técnica en el Diseño Físico de Red

- Integración de normas: Para asegurar la coherencia y efectividad del diseño de la infraestructura de red, es fundamental aplicar las normativas ISO mencionadas de manera coordinada. Cada norma debe ser adaptada a las características específicas del entorno en el que se implementará la infraestructura.
- Pruebas e instalación: Durante la implementación física del cableado, se deben realizar pruebas exhaustivas de rendimiento, asegurando que los niveles de atenuación, diafonía y ancho de banda cumplan con los requisitos establecidos. Además, se deben documentar detalladamente todos los componentes utilizados, garantizando la trazabilidad y mantenimiento efectivo del sistema.
- Seguridad física: Implementar mecanismos de seguridad física en el diseño del cableado estructurado, tales como acceso restringido a cuartos de comunicaciones, protección de cables contra daños físicos y medidas de protección contra interferencias electromagnéticas.

5. Recomendaciones Finales

- Desarrollar manuales técnicos que describan detalladamente los procedimientos de instalación, pruebas y mantenimiento conforme a las normativas ISO aplicables.
- Capacitar al personal responsable de la gestión de la infraestructura de red en la correcta aplicación de estas normativas.
- Establecer un sistema de auditoría que permita verificar el cumplimiento de los estándares establecidos y facilite la identificación de áreas de mejora.
- Implementar un plan de monitoreo continuo que permita la detección temprana de fallos y la evaluación periódica del rendimiento de la infraestructura de red.