



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Reingeniería de la Infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 en la Junta de Agua Potable de Manglaralto.

AUTOR

Panimboza Palacios, Javier Steven

Examen Complexivo

Previo a la obtención del grado académico en
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR

Ing. Coronel Suarez Iván Alberto

Santa Elena, Ecuador

Año 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Sánchez A. Mgt.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Iván Alberto Coronel Suárez, MSIA
TUTOR

Lsi. Daniel Quirumbay Yagual, MSIA
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Marjorie Coronel S. Mgt.
DOCENTE GUÍA UIC



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por PANIMBOZA PALACIOS JAVIER STEVEN, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 4 días del mes de diciembre del año 2024

TUTOR



Ing. Coronel Suarez Iván Alberto Mgtr.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Panimboza Palacios Javier Steven**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, REINGENIERÍA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI CONFORME AL ESTANDAR TIA-942 N LA JUNTA DE AGUA POTABLE DE MANGLARALTO (JAAPMAN) previo a la obtención del título en Ingeniero en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 4 días del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink that reads "Javier".

Javier Steven Panimboza Palacios



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado Reingeniería de la Infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 en la Junta de Agua Potable de Manglaralto, presentado por el estudiante, Javier Steven Panimboza Palacios fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 3%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
Tesis para Plagio

3%
Textos sospechosos

- 0% Similitud
- 0% Similitud entre similitud
- 0% Similitud no resueltos
- 0% Textos potencialmente generados por la IA (generado)

Nombre del documento: TESIS PARA PLAGIO.docx
ID del documento: ad82e35783d075e095aaa21ab37488e33c2
Tamaño del documento original: 1,91 MB
Autores: []

Depositar: IVAN ALBERTO CORONEL SUAREZ
Fecha de depósito: 4/12/2024
Tipo de cargo: profesor
Fecha de fin de análisis: 4/12/2024

Numero de palabras: 16.220
Numero de caracteres: 110.638

Ubicación de las similitudes en el documento:

TUTOR



firmado electrónicamente por:
**IVAN ALBERTO
CORONEL SUAREZ**

Ing. Coronel Suarez Iván Alberto Mgtr.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Steven Javier Panimboza Palacios

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de trabajo de titulación con fines de difusión públicas, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 4 días del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink that reads "Javier". The signature is written on a light-colored rectangular background.

Javier Steven Panimboza Palacios

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Ingeniera Marjorie Coronel, por ser la inductora al tema presentado y por su inspiración para desarrollar este trabajo; al Ingeniero Iván Coronel, cuya guía técnica fue invaluable para superar los desafíos encontrados en el camino; a mi compañero Nicolás, al grupo de mis amigos de Electrónica y Automatización, y al grupo de amigos de Tecnologías de la Información, quienes con su apoyo, compañerismo y motivación hicieron de este proceso una experiencia enriquecedora y significativa.

Javier Steven, Panimboza Palacios

DEDICATORIA

A mi padre, **Javier Panimboza**, por su apoyo incondicional y por ser un pilar fundamental en mi vida. A mi madre, **Angélica Palacios** por su inquebrantable apoyo moral y sus palabras de aliento en los momentos más desafiantes. A mi hermana, **Cindy Panimboza** por estar siempre a mi lado, brindándome su compañía y motivación. Y a mi pareja, **Andrea Gonzales**, por su paciencia, amor y por acompañarme con fortaleza durante este arduo proceso. A todos ustedes, dedico con gratitud y cariño este logro.

Javier Steven, Panimboza Palacios

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
DECLARO QUE:	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	5
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO.	8
CAPÍTULO 2	10
2.1 MARCO CONCEPTUAL	10
2.1.1 INFRAESTRUCTURA DE TI	10
2.1.2 Estándares y Normativas	10
2.1.3 Arquitectura de Servidores	11

2.1.4 Centros de Procesamiento de Datos (CPD)	11
2.1.5 Redes de Datos	11
2.2.1 HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS	12
2.2.1.1 VMware Workstation	12
2.2.1.2 Cisco Packet Tracer	13
2.2.1.3 AutoCAD	13
2.2.1.4 Microsoft Visio	13
2.2.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	14
2.2.3.1 Fase de Evaluación y Análisis Inicial	14
2.2.3.2 Fase de Diseño de Arquitectura del Servidor	14
2.2.3.3 Fase de Planificación del Centro de Procesamiento de Datos (CPD)	14
2.2.3.4 Fase de Rediseño de la Red Interna	14
2.2.3.5 Fase de Elaboración del Documento Técnico	15
2.2 MARCO TEÓRICO	15
2.2.1. INFRAESTRUCTURA DE TI: LA BASE DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	15
2.2.2. ESTÁNDAR TIA-942: GUÍA FUNDAMENTAL PARA CENTROS DE DATOS	15
2.2.3. ARQUITECTURA DE SERVIDORES Y REDES: FUNDAMENTOS PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE	16
2.2.4. ISO 9001 CALIDAD EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TI	16
2.3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	17
2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	17
2.3.2 VARIABLE DEL ESTUDIO	17
2.3.3 HIPÓTESIS / PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
2.3.4 BENEFICIARIOS	17
2.3.5 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	18
2.3.5.1 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	18
2.3.5.2 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	19
2.3.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	19

CAPÍTULO 3	21
3.1 DESARROLLO	21
3.1.1 Fase 1: Evaluación de la Infraestructura Actual	21
3.1.1.1 Descripción general de la infraestructura actual.	21
3.1.1.2 Análisis de los sistemas de servidores y red existentes.	23
3.1.1.3 Identificación de problemas y áreas de mejora.	23
3.1.2 Fase 2: Estudio del Diseño de la Arquitectura del Servidor	25
3.1.2.1 Identificación de Necesidades y Requisitos para el Servidor	25
3.1.2.2 Arquitectura Funcional de Servicios	25
3.1.2.3 Virtualización de servicios	28
3.1.2.4 Especificaciones Técnicas del Servidor Propuesto	29
3.1.2.5 Esquema Propuesto de Servicios en la Nube.	32
3.1.2.6 Especificaciones Técnicas del Servidor Propuesto en la Nube	32
3.1.2.7 Análisis de Presupuestos de la Fase 2	37
3.1.3 Fase 3: Propuesta del Centro de Procesamiento de Datos (CPD)	40
3.1.3.1 Plan de reubicación	40
3.1.3.2 Diseño de Infraestructura	42
3.1.3.3 Componentes Propuestos para el Centro de Datos	43
3.1.3.4 Detalles de los Componentes del Centro de Datos	49
3.1.3.5 Análisis de Presupuestos de la Fase 3	54
3.1.4 Fase 4: Rediseño de la Red Interna	56
3.1.4.1 Topología Propuesta	61
3.1.4.2 Componentes detallados del Rediseño de la Red Interna	62
3.1.4.3 Análisis de Presupuestos de la Fase 4	64
3.1.4.4 Beneficios Generales de la Topología	67
3.1.4.5 Políticas Generales De Seguridad Para La Red Con VLANs Y DMZ	69
3.1.4.5 Tabla de Presupuestos Totales	73
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población y Muestra.....	18
Tabla 2 - Especificaciones del Servidor Actual de la Jaapman	23
Tabla 3 - Servicios Locales	23
Tabla 4 - Características del HPE ProLiant DL380 Gen10	31
Tabla 5 - Comparativa de Especificaciones de Servidor entre Digital Ocean y Google Cloud.....	33
Tabla 6 - Funciones del Administrador del Servidor	36
Tabla 7 - Configuraciones Y Software.....	36
Tabla 8 - Presupuesto de Servidor	37
Tabla 9 - Presupuesto de Servicios	37
Tabla 10 - Presupuesto de Servidor Físico 2.....	38
Tabla 11 - Servicios en el Servidor Físico	38
Tabla 12 - Presupuesto de Servidor en la Nube	39
Tabla 13 - Servicios en el Servidor en la Nube.....	39
Tabla 14 - Costos de Alojamientos en la Nube.....	40
Tabla 15 - Precios Referenciales de los Componentes.....	56
Tabla 16 - Equipos de la Institución.....	60
Tabla 17 - Precios de los Componentes del Rediseño de la Red Interna	65
Tabla 18 - Tabla de Secciones e Ips.....	67
Tabla 19 - Estrategia De Seguridad Para La Dmz	73
Tabla 20 - General de Costos Totales	75

Tabla 21 - Costos de Hosting y Configuraciones	75
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Metodología del Proyecto	19
Ilustración 2- Zona DMZ de los Servidores.....	28
Ilustración 3 - Esquema Propuesto de Servicios en la Nube.....	32
Ilustración 4 - Plano 2D de la Jaapman.....	41
Ilustración 5 - Plano 2D de la Sala Directiva.....	41
Ilustración 6 - Plano 2D del Centro de Procesamiento de Datos	42
Ilustración 7 - Plano 3D del Centro de Procesamiento de Datos	43
Ilustración 8 - Racks a Utilizar.....	44
Ilustración 9 - HPE ProLiant DL380 Gen10.....	44
Ilustración 10 - Conmutador Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L.....	45
Ilustración 11 - UPS APC Smart-UPS On-Line	46
Ilustración 12 - Tablero de Transferencia Automática.....	46
Ilustración 13 - Sankey Split Inverter 6000 BTU ES-36INVB5W.....	47
Ilustración 14 - Plano de la Puerta de Acero.....	47
Ilustración 15 - UTP Cat6A y Patch Panels Z-MAX 6A UTP.....	48
Ilustración 16 - Bandejas.....	49
Ilustración 17 - Esquema de Funcionamiento Eléctrico.....	52
Ilustración 18 - Tablero de Transferencia Automática.....	52
Ilustración 19 - Topología Actual	58
Ilustración 20 - Topología Propuesta	61
Ilustración 21 - TP-Link Archer AX10.....	62

Ilustración 22 - TP-Link TL-SG3210XHP-M2.....	63
Ilustración 23 - TP-Link TL-SG3428.....	63
Ilustración 24 - Ubiquiti UniFi AP AC Lite.....	63
Ilustración 25 - HPE ProLiant DL380 Gen10.....	64

RESUMEN

Este proyecto, titulado "**Reingeniería de la Infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 en la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN)**", tiene como objetivo reestructurar la infraestructura de TI para mejorar la eficiencia, disponibilidad y seguridad de los servidores. Mediante una investigación cualitativa basada en visitas técnicas y entrevistas, se evaluó la infraestructura actual, identificando áreas clave para mejorar su rendimiento y seguridad. Se diseñó una nueva arquitectura de servidores y un plan para crear un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) que cumpla con el estándar TIA-942, y se propuso el rediseño de la red interna. Los resultados muestran la necesidad de adoptar una infraestructura moderna para garantizar la continuidad del servicio de agua potable. La conclusión es que la implementación del estándar TIA-942 es esencial para fortalecer la capacidad operativa de JAAPMAN y prepararla para futuras demandas tecnológicas.

Palabras claves: Reingeniería de Infraestructura de TI, Estándar TIA-942, Centro de Procesamiento de Datos (CPD).

ABSTRACT

This project, titled "**Reengineering of IT Infrastructure in Compliance with the TIA-942 Standard at the Manglaralto Potable Water Board (JAAPMAN)**", aims to restructure the IT infrastructure to improve the efficiency, availability, and security of the servers. Through a qualitative investigation based on technical visits and interviews, the current infrastructure was evaluated to identify key areas for enhancing performance and security. A new server architecture was designed, along with a plan to create a Data Processing Center (DPC) that complies with the TIA-942 standard, and the redesign of the internal network was proposed. The results show the need to adopt a modern infrastructure to ensure the continuity of potable water service. The conclusion is that implementing the TIA-942 standard is essential to strengthen JAAPMAN's operational capacity and prepare it for future technological demands. **Keywords:** IT Infrastructure Reengineering, TIA-942 Standard, Data Processing Center (DPC).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) ha experimentado un crecimiento considerable en la demanda de sus servicios, presentando serias deficiencias en su sistema de Tecnologías de la Información (TI)/especialmente en su red de comunicaciones. La red actual, esencial para las operaciones administrativas y operativas de la entidad, se encuentra obsoleta, comprometiendo la eficiencia interna y la calidad del servicio entre los departamentos.

El hardware y los sistemas de gestión de red de la JAAPMAN se encuentran obsoletos y no se ajustan al estándar mundial en seguridad, escalabilidad y eficiencia energética. Los costos de mantenimiento son más altos debido a la obsolescencia tecnológica con un alto riesgo de fallas críticas también, lo que puede causar interrupciones prolongadas.

Además, la red existente no es escalable para satisfacer las crecientes necesidades del negocio. En un entorno donde la demanda de servicio está aumentando y la confiabilidad de los sistemas digitales es clave para garantizar la efectividad operativa, las infraestructuras deben poder soportar estas demandas.

En este proyecto se analizará en profundidad la infraestructura tecnológica actual de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN), con el fin de documentarla y así poder evaluar mejoras. Se pretende, junto con la documentación técnica, elaborar una propuesta de optimización de la infraestructura basada en la norma TIA-942. Es decir, se contará con lineamientos permanentes para asegurar que la infraestructura sea segura, escalable, robusta y ofrezca una base sólida para la adaptación y la mejora continua. El enfoque de la TIA-942 garantizará que las soluciones propuestas cumplan con las mejores prácticas de seguridad, eficiencia y capacidad de expansión.

CAPÍTULO 1

Fundamentación

1.1 ANTECEDENTES

El continuo crecimiento de la demanda de servicios por parte de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) ha evidenciado importantes deficiencias en la infraestructura de Tecnologías de la Información (TI), particularmente en su red de comunicaciones. La red actual, que sostiene las operaciones administrativas y operativas de la entidad, se encuentra en un estado de obsolescencia, lo que compromete la eficiencia en la gestión interna y la calidad de los servicios que se ofrecen a la comunidad.

Durante una evaluación inicial (Ver anexo 1), se pudo identificar que gran parte del hardware y los sistemas de gestión de la red en uso están desfasados y no cumplen con los estándares internacionales vigentes en materia de seguridad, escalabilidad, y eficiencia energética. Esta situación ha derivado en constantes interrupciones de los servicios, lo que genera retrasos en los tiempos de respuesta ante incidentes, afectando de manera directa tanto al personal administrativo y operativo como a los ciudadanos que dependen de un suministro de agua seguro y continuo. La obsolescencia tecnológica también implica mayores costos de mantenimiento y un alto riesgo de fallos críticos que podrían derivar en interrupciones prolongadas del servicio.

Se ha evidenciado que la red actual carece de la capacidad para escalar conforme a las necesidades de la organización. En un entorno donde la demanda de servicios aumenta y la dependencia de sistemas digitales es crítica para garantizar la eficiencia operativa, resulta imprescindible contar con una infraestructura que soporte adecuadamente estas exigencias. La falta de redundancia y las limitaciones en términos de ancho de banda y capacidad de procesamiento también agravan el problema, impidiendo la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas que podrían optimizar la gestión de los recursos y mejorar la atención a los usuarios.

En la Universidad de San Ignacio de Loyola, Peña Ponce Juan Luis llevó a cabo su trabajo de suficiencia profesional titulado "Implementación de nueva infraestructura tecnológica para el negocio " en 2018 [1]. Este proyecto se centró en la implementación de una nueva infraestructura tecnológica en la empresa Red Digital SAC, la cual se especializa en productos digitales como recargas virtuales, pago de servicios y transacciones electrónicas. Red Digital opera en todo Perú, ofreciendo a comerciantes minoristas la posibilidad de vender productos digitales sin necesidad de adquirir equipamiento adicional. Con el objetivo de ampliar su base de clientes y ofrecer una mayor variedad de productos, se requirió una expansión de la infraestructura tecnológica para soportar el aumento en la demanda de transacciones electrónicas. La implementación de esta infraestructura incluyó la adopción de tecnologías de vanguardia y estándares de la industria informática, integrando servidores de aplicaciones, bases de datos, redes y telecomunicaciones para gestionar una amplia red de puntos de venta a nivel nacional.

En la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Chávez Becerra Dennys Roberto y Mena Vásquez Christian Mauricio llevaron a cabo el proyecto titulado "Reingeniería de la infraestructura de red del data center de la Empresa Conectividad Global Cía. Ltda. [2], que provee servicio de intranet a las Instituciones del proyecto Quitoeduca.net". El objetivo principal de este proyecto fue revisar y mejorar la infraestructura de red para optimizar el servicio de intranet ofrecido a las instituciones educativas dentro del proyecto Quitoeduca.net. En el capítulo 1, se analizó la estructura jerárquica de la empresa, la topología de red, las aplicaciones y servicios existentes, así como el tráfico y rendimiento actual de la red. Se evaluó la gestión de seguridad según la norma ISO 17799, estableciendo las necesidades de acceso y flujos de información para los usuarios y definiendo los requisitos para los servicios de red. En el capítulo 2, se proyectó el crecimiento futuro del proyecto, proponiendo una solución de red para los nuevos requerimientos y servicios, incluyendo políticas de seguridad y la reutilización de equipos actuales. Se seleccionó el software necesario y se dimensionaron los equipos requeridos. Finalmente, en el capítulo 3, se presentaron las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

En la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Bastidas Orrala Ismael Joaquín realizó el proyecto titulado " Reingeniería de la infraestructura de red de datos física y lógica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santa Elena [3]" El objetivo principal del proyecto fue llevar a cabo una reingeniería integral de la infraestructura de red de datos lógica del GAD mediante la implementación de una red física renovada, la configuración de una estructura lógica optimizada y la creación de una zona desmilitarizada (DMZ), todo basado en la metodología Top-Down. Esta reingeniería tenía como propósito mejorar significativamente los niveles de seguridad de la red. Entre los objetivos específicos del proyecto se incluyó la recopilación de información a través de entrevistas para comprender la situación actual de la red de datos, la identificación y análisis de los problemas existentes, y la elaboración de un nuevo diseño de red que incorporará soluciones basadas en la metodología Top-Down. Además, se establecieron políticas para la configuración del Firewall Pfsense, garantizando así una protección robusta y adecuada para la nueva infraestructura de red de datos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto para la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) se enfocará en realizar un análisis exhaustivo de la infraestructura de TI, revisando los servidores, la red interna y las medidas actuales. A partir de esta evaluación, se diseñará una arquitectura de servidores optimizada y se propondrá un rediseño de la red, proporcionando un estudio para posibles futuras mejoras en la infraestructura, sin entrar en consideraciones sobre la eficiencia o la seguridad del sistema.

Fase Evaluación y Análisis Inicial:

La fase inicial del proyecto consiste en realizar un análisis exhaustivo de la infraestructura de TI actual de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN). Este análisis implicará la revisión de los servidores, la red interna y las medidas de seguridad existentes. Para esto, se llevarán a cabo visitas técnicas y entrevistas con el personal, proporcionando una comprensión integral del estado actual y los problemas que afectan la eficiencia, disponibilidad y seguridad del sistema.

Fase Diseño de Arquitectura del servidor:

En esta fase, se diseñará una arquitectura optimizada de servidores y red, repotenciando los componentes de hardware y virtualizando el software para maximizar la eficiencia. Además, se incorporarán configuraciones avanzadas y medidas de seguridad conforme al estándar TIA-942. Se desarrollarán diagramas detallados que representen las mejoras propuestas y su impacto en la infraestructura existente, garantizando así una operación más eficiente y segura.

Fase Planificación del Centro de Procesamiento de Datos (CPD):

Se elaborará un plan detallado para la creación de un Centro de Procesamiento de Datos, que incluirá la reubicación estratégica de los servidores, el acondicionamiento del entorno físico y el diseño de una instalación eléctrica confiable, cumpliendo con el estándar TIA-942. Esta planificación abordará aspectos como redundancia, protección contra fallos y eficiencia energética.

Fase Rediseño de la Red Interna:

Se llevará a cabo un rediseño completo de la red interna, incluyendo la implementación de una topología eficiente y configuraciones avanzadas. El objetivo es asegurar un acceso seguro y controlado a los recursos de red, mejorando la conectividad y la seguridad. Se propondrán mejoras en la topología de red para soportar el aumento de tráfico en la red en caso de nuevas expansiones de recursos en las segmentaciones de cada departamento de la junta de agua potable JAAPMAN.

Fase Elaboración del Documento Técnico:

Finalmente, se redactará un documento técnico integral que incluirá un análisis detallado de la infraestructura actual, las propuestas de optimización y mejoras, y recomendaciones para la implementación futura de las soluciones diseñadas. Este documento servirá como una guía para la futura implementación y proporcionará un marco completo de referencia para las mejoras recomendadas en la infraestructura.

Microsoft Visio: Se utilizará para crear diagramas de la infraestructura de TI, mostrando la disposición de servidores, redes y conexiones.

AutoCAD: Permitirá generar planos de los componentes físicos del Centro de Procesamiento de Datos y la infraestructura asociada.

Cisco Packet Tracer: Facilitará la creación y prueba de diseños de redes virtuales, validando topologías y configuraciones propuestas.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio integral que permita reestructurar la infraestructura de TI de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN), en conformidad con el estándar TIA-942, para proponer mejoras en la arquitectura de servidores y la red interna.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar la arquitectura del servidor, optimizando el hardware y el software, según las necesidades identificadas.
- Proponer un plan para la creación de un centro de procesamiento de datos, que incluya la reubicación estratégica del servidor y el diseño de una instalación eléctrica adecuada, cumpliendo con el estándar TIA-942.
- Rediseñar la red interna proponiendo una nueva topología y protocolos que mejoren el acceso y control a los recursos de red.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La reestructuración de la infraestructura de TI en la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) busca implementar el estándar TIA-942 para optimizar el sistema de servidores y redes en la institución. Esta solución incluye un diseño integral que propone la creación de un centro de procesamiento de datos, así como la implementación de medidas de seguridad y eficiencia en el hardware y software de los servidores. De esta manera, la propuesta no solo aborda la modernización del sistema, sino que también prepara a la JAAPMAN para enfrentar las demandas crecientes de sus servicios y asegurar la continuidad operativa en el futuro. [4].

La adopción de este estándar proporciona múltiples beneficios, entre los que destaca una mejora significativa en la disponibilidad y seguridad de los datos. Al centralizar y asegurar los servidores en un centro de procesamiento de datos, se protege la información contra posibles fallos y ataques externos, lo cual es esencial para garantizar la integridad de los datos de los usuarios y el funcionamiento continuo de los servicios. Además, el rediseño de la red interna y la inclusión de protocolos avanzados permitirán un control más seguro de los accesos a los recursos de red, minimizando riesgos de vulnerabilidades y optimizando la gestión de los datos en tiempo real. [5].

La estructura organizada y escalable también beneficia a la institución en términos de crecimiento a largo plazo, ya que permite la incorporación de nuevos servicios sin la necesidad de grandes modificaciones a la infraestructura existente. La eficiencia operativa se maximiza, lo que contribuye a una reducción en los costos de mantenimiento y gestión de TI. En última instancia, estos cambios impulsan la capacidad de la JAAPMAN para responder a las necesidades de sus usuarios de manera más efectiva, lo que repercute positivamente en la satisfacción de los clientes y en la reputación de la institución.

1.5 ALCANCE DEL PROYECTO.

El proyecto de "Reingeniería de la Infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 en la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN)" abarca una serie de actividades técnicas y estratégicas destinadas a transformar y optimizar la infraestructura de tecnología de la información de la organización. Se llevará a cabo un análisis detallado de la infraestructura tecnológica actual, incluyendo servidores, sistemas de almacenamiento, red interna, y mecanismos de seguridad y conectividad. Este análisis permitirá identificar las áreas críticas que requieren mejoras en rendimiento, disponibilidad y seguridad, con el objetivo de cumplir con los requisitos del estándar TIA-942.

El rediseño de la arquitectura del servidor optimizará tanto el hardware como el software. Este proceso incluirá la selección de tecnologías adecuadas y la planificación de la migración o implementación de nuevos servidores para mejorar la capacidad de procesamiento, almacenamiento, seguridad y escalabilidad del sistema. Se pondrá énfasis en soluciones de

redundancia y alta disponibilidad para garantizar un rendimiento óptimo y minimizar el riesgo de fallos.

Además, se desarrollará la planificación y el diseño del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) de acuerdo con el estándar TIA-942. Esto abarcará la selección del sitio, el diseño del espacio físico, y la planificación de la infraestructura para la instalación eléctrica, la climatización y el control de acceso. Se abordarán todos los aspectos relacionados con la seguridad física y operativa del CPD, garantizando que el entorno proteja y gestione los recursos tecnológicos de manera efectiva.

El proyecto también incluirá el rediseño de la red interna mediante la implementación de una nueva topología que mejore la conectividad, reduzca la latencia y garantice un acceso seguro y controlado a los recursos de red. Este rediseño comprenderá la configuración de routers, switches, firewalls y la segmentación mediante VLANs, así como la integración de otros dispositivos de red esenciales para asegurar una infraestructura robusta y eficiente.

El proyecto se limita a la planificación y diseño de la arquitectura tecnológica y no incluye la configuración detallada de equipos, tales como routers, switches o firewalls. Solo se contemplará el diseño de la red, especificando la segmentación IP y la topología recomendada, sin entrar en la configuración operativa de los dispositivos ni en la implementación de las soluciones propuestas. Los aspectos de construcción, implementación y pruebas de funcionamiento tampoco forman parte de este alcance, por lo que cualquier intervención en el hardware y pruebas finales deberá ser realizada en una fase posterior al proyecto.

CAPÍTULO 2

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 INFRAESTRUCTURA DE TI

La arquitectura de servidores es el diseño estructural que organiza y define cómo se implementan y gestionan los componentes de hardware y software en un entorno de servidor. Este modelo permite a las organizaciones establecer una base sólida para alojar y procesar aplicaciones, garantizar un alto rendimiento y asegurar la disponibilidad de recursos. La arquitectura incluye la planificación de elementos como el procesamiento, que abarca los núcleos de CPU y la memoria RAM; los sistemas de almacenamiento, esenciales para manejar grandes volúmenes de datos; la implementación de virtualización para optimizar recursos; las capas de seguridad que protegen la integridad y confidencialidad de los datos; y las capacidades de escalabilidad, necesarias para el crecimiento futuro de la infraestructura. [6]

2.1.2 Estándares y Normativas

2.1.2.1 TIA-942 (Telecommunications Industry Association)

El estándar TIA-942 es una norma que establece las directrices y requerimientos para el diseño e instalación de centros de datos. Desarrollado por la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), este estándar proporciona una serie de recomendaciones y especificaciones para las instalaciones de centros de datos, incluyendo requisitos de cableado, diseño de red, y consideraciones arquitectónicas. La norma define cuatro niveles de fiabilidad (TIERS) que especifican diferentes niveles de disponibilidad y redundancia para centros de datos. [7]

2.1.2.2 ISO 9001

La norma ISO 9001 es un estándar internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de calidad. Esta norma se basa en varios principios de gestión de calidad, incluyendo un fuerte enfoque en el cliente, la motivación y la implicación de la alta dirección,

el enfoque de procesos y la mejora continua. La implementación de ISO 9001 ayuda a asegurar que los clientes obtengan productos y servicios consistentes y de buena calidad. [8]

2.1.3 Arquitectura de Servidores

La arquitectura de servidores define la estructura y organización de los componentes de hardware y software en un entorno de servidor [9]. Esta arquitectura determina cómo los diferentes elementos interactúan entre sí y cómo se gestionan los recursos del sistema. Los elementos fundamentales incluyen:

- Procesamiento y memoria
- Sistemas de almacenamiento
- Virtualización
- Seguridad
- Escalabilidad

2.1.4 Centros de Procesamiento de Datos (CPD)

Un Centro de Procesamiento de Datos (CPD), también conocido como Data Center, es una instalación diseñada para centralizar, proteger y mantener en operación los sistemas de TI y los datos críticos de una organización. Estos centros cumplen con estrictos estándares de seguridad y eficiencia, garantizando la continuidad del servicio mediante el diseño redundante de componentes clave. Además, están equipados con sistemas de control ambiental para proteger los equipos frente a cambios de temperatura y humedad, y se diseñan con tecnologías que optimizan la eficiencia energética. Los CPD no solo alojan servidores y redes, sino que también incluyen sistemas de almacenamiento, respaldos y herramientas de monitoreo para garantizar un funcionamiento continuo y una fácil gestión. [10]

2.1.5 Redes de Datos

Las redes de datos son infraestructuras que permiten la comunicación y transmisión de información entre dispositivos de una organización. Estas redes están formadas por

topologías físicas y lógicas, que definen cómo están conectados los dispositivos y cómo fluye la información. Utilizan protocolos de comunicación, como TCP/IP, para garantizar la correcta transmisión de datos. Incluyen componentes activos, como switches y routers, y componentes pasivos, como cables y conectores. Para garantizar su funcionalidad, las redes deben estar equipadas con sistemas de seguridad que protejan contra accesos no autorizados y deben tener configuraciones adecuadas para gestionar el tráfico y evitar colapsos en momentos de alta demanda. [11]

2.1.5.1 DMZ (Zona Desmilitarizada)

La DMZ es una subred en una red corporativa que actúa como una zona de separación entre la red interna y los recursos externos, como Internet. Su objetivo principal es proporcionar una capa adicional de seguridad, aislando los servidores y servicios que necesitan estar accesibles desde fuera de la organización, como servidores web, de correo o DNS, mientras se mantiene segura la red interna. La DMZ está protegida por un firewall que filtra el tráfico entrante y saliente, permitiendo solo el acceso autorizado. De esta manera, se reduce el riesgo de que una brecha de seguridad externa comprometa directamente los sistemas internos de la organización. [12]

2.2.1 HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS

2.2.1.1 VMware Workstation

El VMware Workstation es una potente herramienta de virtualización que facilita la creación y administración de máquinas virtuales en una única máquina física. Esta solución permite a los usuarios ejecutar simultáneamente múltiples sistemas operativos, como Windows, Linux o incluso entornos de servidor. Su capacidad para aislar entornos proporciona un espacio seguro para pruebas, simulaciones y desarrollos sin interferir con el sistema operativo anfitrión. Además, es ampliamente utilizado para realizar despliegues previos a implementaciones reales, permitiendo identificar problemas potenciales antes de aplicar cambios en sistemas de producción. Esto resulta particularmente útil en entornos de aprendizaje y desarrollo tecnológico. [12]

2.2.1.2 Cisco Packet Tracer

Es una herramienta educativa y profesional que simula redes de comunicación, proporcionando un entorno virtual para el diseño y prueba de infraestructuras de red. Este software permite a los usuarios configurar dispositivos como routers, switches y servidores, emulando escenarios del mundo real. Con su interfaz gráfica interactiva, es posible observar el flujo de datos y evaluar el rendimiento de la red, lo que lo convierte en un recurso valioso para estudiantes, ingenieros y administradores de redes. La capacidad de predecir el comportamiento de configuraciones complejas antes de implementarlas físicamente minimiza riesgos y costos asociados. [13]

2.2.1.3 AutoCAD

Es una herramienta de diseño asistido por computadora ampliamente reconocida en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura. En el contexto de este proyecto, AutoCAD permite la creación de planos detallados que representan la distribución de equipos en un centro de datos, asegurando un diseño eficiente y acorde con los requisitos técnicos. Su precisión en el trazado facilita la planificación de la infraestructura física, incluyendo sistemas eléctricos, redes de comunicación y sistemas de climatización. También proporciona una visión clara para coordinar equipos de trabajo y documentar configuraciones técnicas de manera profesional. [14]

2.2.1.4 Microsoft Visio

Es una herramienta de diagramación que permite a los profesionales visualizar y comunicar conceptos técnicos mediante diagramas detallados. Es especialmente útil para mapear arquitecturas de sistemas, flujos de procesos y diseños de red. Su biblioteca de plantillas y formas específicas para TI simplifica la creación de representaciones gráficas que son comprensibles tanto para técnicos como para partes interesadas no técnicas. En proyectos de infraestructura, Visio es fundamental para documentar soluciones propuestas, identificar conexiones críticas y asegurar que todos los componentes interactúen correctamente en el diseño final. [15]

2.2.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

2.2.3.1 Fase de Evaluación y Análisis Inicial

En esta etapa, se realizará una revisión exhaustiva de la infraestructura tecnológica actual de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN). Esto incluirá una evaluación de los servidores, la red interna y los sistemas de seguridad existentes. Además, se llevarán a cabo entrevistas y visitas técnicas al personal encargado, con el fin de obtener una visión completa sobre las áreas que requieren intervención, así como identificar posibles problemas que afectan la operación del sistema, su disponibilidad y seguridad.

2.2.3.2 Fase de Diseño de Arquitectura del Servidor

Durante esta fase, se diseñará una nueva estructura para los servidores y la red, con el objetivo de mejorar su rendimiento. Se actualizarán los componentes de hardware y se aplicará virtualización en el software para optimizar el uso de los recursos. Asimismo, se implementarán configuraciones avanzadas de seguridad, alineadas con el estándar TIA-942. Para mejorar la fiabilidad y disponibilidad, se considerará la incorporación de tecnologías como RAID 1, que proporciona redundancia de datos, garantizando mayor seguridad.

2.2.3.3 Fase de Planificación del Centro de Procesamiento de Datos (CPD)

En esta fase, se llevará a cabo un plan detallado para la creación de un nuevo Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Este plan incluirá la reubicación estratégica de los servidores y la preparación del espacio físico, garantizando el cumplimiento del estándar TIA-942. También se abordarán aspectos críticos como la redundancia de equipos, la protección contra fallos y las medidas de eficiencia energética, asegurando que el CPD mantenga una alta disponibilidad y rendimiento a largo plazo.

2.2.3.4 Fase de Rediseño de la Red Interna

Se procederá con el rediseño de la red interna, enfocándose en la mejora de la topología y las configuraciones para optimizar la conectividad y la seguridad de la red. Se propondrán cambios que aseguren un acceso más controlado a los recursos, con la capacidad de soportar mayores volúmenes de tráfico en caso de futuras expansiones. La seguridad de la red será

reforzada, y se implementarán mejoras para garantizar la resiliencia frente a posibles incidentes.

2.2.3.5 Fase de Elaboración del Documento Técnico

Al final del proceso, se elaborará un documento técnico completo que describa con detalle la infraestructura actual, las propuestas de optimización y las mejoras que se implementarán. Este documento también incluirá las recomendaciones para llevar a cabo la implementación de las soluciones diseñadas. Será una guía detallada para la ejecución de las mejoras, y proporcionará un marco de referencia que garantice que todas las acciones se realicen de acuerdo con las mejores prácticas y estándares internacionales.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1. INFRAESTRUCTURA DE TI: LA BASE DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

La infraestructura de TI representa el pilar fundamental para la transformación digital de las organizaciones modernas, especialmente en entidades que gestionan servicios esenciales como el agua potable. Según estudios recientes, una infraestructura de TI robusta no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de respuesta ante las crecientes demandas de servicios digitales. La gestión efectiva de la infraestructura tecnológica se ha convertido en un factor crítico para garantizar la continuidad del servicio, la seguridad de los datos y la escalabilidad de las operaciones. Como señalan los expertos en el campo, la adecuada planificación y diseño de la infraestructura de TI puede reducir significativamente los costos operativos mientras mejora la calidad del servicio prestado [16].

2.2.2. ESTÁNDAR TIA-942: GUÍA FUNDAMENTAL PARA CENTROS DE DATOS

El estándar TIA-942 establece las directrices fundamentales para el diseño y construcción de centros de datos confiables y eficientes. Este estándar ha revolucionado la manera en que se conciben y diseñan los centros de procesamiento de datos, proporcionando un marco de referencia integral que abarca desde la infraestructura arquitectónica hasta los sistemas de telecomunicaciones. La implementación de sus recomendaciones ha demostrado mejorar

significativamente la disponibilidad de los servicios, reducir los costos operativos y optimizar el uso de recursos en centros de datos de diversos tamaños. El estándar propone cuatro niveles de disponibilidad (TIER I a IV) que permiten a las organizaciones seleccionar el nivel de redundancia y confiabilidad que mejor se adapte a sus necesidades operativas y presupuestarias [7].

2.2.3. ARQUITECTURA DE SERVIDORES Y REDES: FUNDAMENTOS PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE

La arquitectura de servidores y redes constituye el núcleo operativo de cualquier infraestructura de TI moderna. Los estudios recientes en el campo de la arquitectura de sistemas demuestran que una correcta planificación y diseño de estos componentes puede incrementar significativamente el rendimiento y la confiabilidad de los servicios digitales. La evolución de las tecnologías de virtualización y la adopción de arquitecturas modulares han permitido crear infraestructuras más flexibles y escalables, capaces de adaptarse a las cambiantes necesidades organizacionales. La integración de estos elementos con estándares como el TIA-942 ha demostrado ser fundamental para garantizar la continuidad operativa y la optimización de recursos en entornos críticos como los sistemas de gestión de agua potable [17].

2.2.4. ISO 9001 CALIDAD EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TI

La norma ISO 9001 proporciona un marco de referencia esencial para la gestión de calidad en infraestructuras de TI. Su aplicación en el contexto de servicios tecnológicos ha demostrado mejorar significativamente la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario final. La integración de los principios de gestión de calidad en el diseño y planificación de infraestructuras tecnológicas permite establecer procesos más robustos y controlados, facilitando la mejora continua y la optimización de recursos. La alineación de los servicios de TI con los estándares de calidad ISO ha demostrado ser particularmente beneficiosa en organizaciones que gestionan servicios críticos para la comunidad [18].

2.3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada es de tipo cualitativo y se caracterizó por la combinación de una visita técnica a las instalaciones de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) con entrevistas en profundidad al personal administrativo. Este enfoque permitió obtener una visión detallada de las condiciones actuales de la infraestructura de TI, así como de los desafíos y necesidades específicos que enfrenta la organización

2.3.2 VARIABLE DEL ESTUDIO

- Variable Independiente: Reingeniería y reestructuración de la infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942.

2.3.3 HIPÓTESIS / PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis nula (H0): La reingeniería y reestructuración de la infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 no sugerirá mejoras significativas en la eficiencia de la gestión interna ni en la calidad del servicio de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN).

Hipótesis alternativa (H1): La reingeniería y reestructuración de la infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 sugerirá mejoras significativas en la eficiencia de la gestión interna y en la calidad del servicio de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN).

Preguntas de Investigación:

- ¿Cómo afecta la falta de una infraestructura de TI optimizada a la eficiencia operativa y la calidad del servicio en la JAAPMAN?
- ¿En qué medida puede la reingeniería de la infraestructura de TI conforme al estándar TIA-942 mejorar la eficiencia de la gestión interna y la calidad del servicio en la JAAPMAN?

2.3.4 BENEFICIARIOS

La población objeto de estudio está compuesta por el personal de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) que interactúa directamente con los servicios de TI. Este grupo incluye:

ROLES	USUARIOS
SECRETARIA	3
CAJA	2
DIRECCIÓN	1
RECURSOS HUMANOS	4

Tabla 1 Población y Muestra

Dada la naturaleza específica y limitada del universo en estudio, la muestra seleccionada corresponde a la población total. Esto garantiza la inclusión de todas las unidades de análisis relevantes para evaluar de manera integral la infraestructura de TI actual y desarrollar propuestas de reingeniería alineadas con los requerimientos y el estándar TIA-942. Esta muestra abarca un total de 6 usuarios activos en la red de la JAAPMAN, permitiendo un análisis exhaustivo y focalizado

2.3.5 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

2.3.5.1 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la investigación, se emplearon diversas técnicas de recolección de datos, combinando entrevistas semiestructuradas con visitas técnicas detalladas a las instalaciones. Las entrevistas, dirigidas a personal técnico y administrativo clave, tuvieron como objetivo recabar información precisa sobre el estado actual de la infraestructura de TI, así como identificar los desafíos y necesidades específicas de la organización. Estos encuentros proporcionaron una visión integral de las operaciones diarias y las áreas críticas que requieren mejoras sustanciales.

Además, se realizaron visitas técnicas exhaustivas que permitieron un análisis directo de la infraestructura tecnológica, abarcando la condición física de los servidores, la red interna y las instalaciones relacionadas. Para ello, se utilizaron listas de verificación estructuradas y herramientas de monitoreo especializadas, que facilitaron la evaluación del rendimiento de

los sistemas actuales y la identificación de posibles puntos críticos, fallos o áreas susceptibles de optimización.

El enfoque combinado de estas técnicas sigue una metodología inductiva, capturando tanto datos cualitativos como cuantitativos, esenciales para el desarrollo de un plan de reingeniería y reestructuración ajustado al estándar TIA-942. Este enfoque garantiza que la información recolectada sea relevante y representativa de las condiciones reales, proporcionando una base sólida para formular propuestas precisas y viables para la mejora de la infraestructura.

2.3.5.2 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se empleará un enfoque inductivo, utilizando preguntas y respuestas, para llevar a cabo un análisis exhaustivo y llegar a conclusiones bien fundamentadas. Este método permitirá detectar patrones y tendencias, lo que facilitará la toma de decisiones informadas.

2.3.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Metodología en Cascada (Waterfall)

La Metodología en Cascada (Waterfall) es un enfoque de desarrollo de proyectos que sigue un proceso secuencial y lineal, donde cada fase, como la recolección de requisitos y diseño, debe completarse antes de pasar a la siguiente. Esta metodología es adecuada para tu proyecto de Reingeniería de la Infraestructura de TI en la Junta de Agua Potable de Manglaralto porque permite una planificación detallada desde el principio, es ideal para proyectos con requisitos bien establecidos, proporciona estructura y control al seguir un camino ordenado, asegura documentación exhaustiva en cada etapa, lo cual es crucial para cumplir con estándares como el TIA-942, y ofrece mayor predictibilidad en términos de tiempos y costos, aspectos esenciales para un proyecto con restricciones claras y necesidad de cumplir normas específicas.



Ilustración 1 Metodología del Proyecto

Fase Evaluación y Análisis Inicial: La fase inicial del proyecto consiste en realizar un análisis de la infraestructura de TI actual de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN). Este análisis implicará la revisión de los servidores, la red interna y las medidas de seguridad existentes. Para esto, se llevarán a cabo visitas técnicas y entrevistas con el personal, proporcionando una comprensión integral del estado actual y los problemas que afectan la eficiencia, disponibilidad y seguridad del sistema.

Fase Diseño de Arquitectura del servidor: En esta fase, se diseñará una arquitectura optimizada de servidores y red, repotenciando los componentes de hardware y virtualizando el software para maximizar la eficiencia. Además, se incorporarán configuraciones avanzadas y medidas de seguridad conforme al estándar TIA-942. Se desarrollarán diagramas detallados que representen las mejoras propuestas y su impacto en la infraestructura existente, garantizando así una operación más eficiente y segura.

Fase Planificación del Centro de Procesamiento de Datos (CPD): Se elaborará un plan detallado para la creación de un Centro de Procesamiento de Datos, que incluirá la reubicación estratégica de los servidores, el acondicionamiento del entorno físico y cumpliendo con el estándar TIA-942. Esta planificación abordará aspectos como redundancia y protección contra fallos

Fase Rediseño de la Red Interna: Se llevará a cabo un rediseño de la red interna, incluyendo la implementación de una topología y configuraciones. El objetivo es asegurar un acceso seguro y controlado a los recursos de red, mejorando la conectividad y la seguridad. Se propondrán mejoras en la topología de red para soportar el aumento de tráfico en la red en caso de nuevas expansiones de recursos en las segmentaciones de cada departamento de la JAAPMAN.

Fase Elaboración del Documento Técnico: Finalmente, se redactará un documento técnico que incluirá un análisis detallado de la infraestructura actual, las propuestas de optimización y mejoras, y recomendaciones para la implementación futura de las soluciones diseñadas. Este documento servirá como una guía para la futura implementación y proporcionará un marco completo de referencia para las mejoras recomendadas en la infraestructura.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1 DESARROLLO

3.1.1 Fase 1: Evaluación de la Infraestructura Actual

Objetivo de fase: Determinar el estado actual de la infraestructura de TI.

3.1.1.1 Descripción general de la infraestructura actual.

Durante las visitas técnicas se realizó un levantamiento detallado de la infraestructura tecnológica actual, donde se identificaron los equipos presentes en cada departamento, la topología de red implementada y la ubicación física del servidor principal. Este análisis incluyó la inspección de las conexiones físicas, la disposición de los dispositivos de red, y la evaluación de la distribución lógica de la red, proporcionando una visión integral de la infraestructura existente.

La infraestructura física de la ubicación del servidor y sus condiciones fueron evaluadas durante la visita técnica realizada (ver Anexo 1). En dicha evaluación se constató la ausencia de controles adecuados de seguridad para restringir el acceso de personal no autorizado, la ubicación subóptima del servidor desde una perspectiva estratégica, una gestión deficiente del suministro eléctrico, y la presencia de posibles riesgos asociados al control ineficiente de la temperatura en el entorno (ver anexo 2).

La red interna de la JAAPMAN se encuentra en un estado de obsolescencia, caracterizada por la ausencia de una infraestructura de red interconectada de manera eficiente. Actualmente, la única forma de conexión se realiza mediante antenas Wi-Fi (ver Anexo 3), las cuales están vinculadas a routers que, en muchos casos, presentan inactividad o se encuentran mal ubicados, lo que resulta en una cobertura de señal deficiente (ver Anexo 4).

Marca	Dell
Modelo	PowerEdge T40

Almacenamiento	1 TB almacenamiento
Procesador	Intel Xeon E-2224G
Memoria	8 GB DRR4 2666 MHZ
Controladoras	RAID de software: Intel® RSTe 4.7
Compartimientos de unidades	Hasta 3 HDD SATA de 3,5 in, con un máximo de 12 TB*
Fuentes de alimentación	300 W Bronze
Dimensiones	<p>Altura: 335,0 mm (13,2")</p> <p>Ancho: 176,53 mm (7,0")</p> <p>Profundidad: 359,50 mm (14,2")</p> <p>Peso: 8 kg (17,6 lb)</p>
Factor de forma	Minitorre
Administración integrada	Tecnología de administración activa Intel 12.0
Seguridad	<p>Firmware firmado criptográficamente Intel® Software Guard Extensions (SGX) Inicio seguro</p> <p>TPM 2.0</p>
I/O y puertos	<p>Opciones de red: 1 NIC de 1 GbE</p> <p>Puertos frontales: 2 USB 2.0, 2 USB 3.1</p> <p>Puertos traseros: 2 puertos PS2, 2 puertos DisplayPort, 1 puerto serial, 1 puerto de audio, 2 USB 2.0, 4 USB 3.1</p> <p>PCIe: 1 ranura Gen3(16)</p>

	2 ranuras gen3 (x4) 1 PCI
Sistema operativo	Windows server 2016

Tabla 2 - Especificaciones del Servidor Actual de la Jaapman

3.1.1.2 Análisis de los sistemas de servidores y red existentes.

En el servidor evaluado se identificó que únicamente está en ejecución un servicio relacionado con un gestor de pagos, operando de manera local como una aplicación de escritorio. El acceso a la base de datos es directo y no presenta una estructura optimizada, lo que podría implicar limitaciones en la escalabilidad y la integridad de los datos.

3.1.1.2.1 Servicios Locales

<i>Servicios</i>	<i>Estado</i>
<i>Gestor de pagos</i>	Activo
<i>Base de datos</i>	Activo

Tabla 3 - Servicios Locales

3.1.1.3 Identificación de problemas y áreas de mejora.

3.1.1.3.1 Análisis de Deficiencias en la Infraestructura de Servidores de la JAAPMAN

- **Infraestructura lógica del servidor no adaptada a las necesidades del negocio:** Actualmente, los servidores no están optimizados para soportar las operaciones críticas de la organización. La falta de servidores dedicados para servicios clave como pagos, facturación, y comunicación interna y externa, genera ineficiencias y riesgos operacionales. Además, la infraestructura no está alineada con las necesidades futuras, lo que limita la escalabilidad y la capacidad de respuesta ante nuevas demandas del negocio.
- **Componentes físicos obsoletos y falta de virtualización:** Los servidores físicos actuales presentan deficiencias en cuanto a rendimiento, con componentes de

hardware desactualizados (procesadores, memoria RAM, almacenamiento). La falta de virtualización de los servidores impide una gestión eficiente de los recursos, afectando el rendimiento general de la infraestructura y la capacidad de escalabilidad, lo que podría generar cuellos de botella en el futuro.

- **Administración descentralizada de sistemas operativos:** La administración dispersa de los sistemas operativos genera dificultades en el monitoreo, mantenimiento y gestión de incidentes. La falta de políticas de acceso centralizadas aumenta los riesgos de seguridad y dificulta la implementación de mejoras coordinadas a nivel de software, lo que provoca incompatibilidades entre versiones y problemas de rendimiento.

3.1.1.3.2 Análisis de Deficiencias en el Servidor y Router Principal basado en el Estándar TIA-942

- **Falta de un centro de procesamiento de datos (CPD) acondicionado:** No existe un espacio adecuado para la reubicación del servidor y router principal que cumpla con los estándares necesarios de seguridad y eficiencia. La infraestructura actual no permite una escalabilidad adecuada ni garantiza la redundancia de los sistemas críticos, lo que expone a la organización a posibles fallos o interrupciones del servicio.
- **Cableado eléctrico y de red inadecuado:** El cableado eléctrico y de red actual presenta deficiencias en cuanto a su organización, lo que aumenta el riesgo de interferencias electromagnéticas y afecta el rendimiento de la red de datos. La falta de una estructura organizada para el cableado puede dificultar el mantenimiento y la expansión de la infraestructura.
- **Carencia de barreras de seguridad física:** El acceso no controlado al área donde se encuentran los equipos críticos expone la infraestructura a riesgos de seguridad física. La falta de sistemas de control de acceso y monitoreo hace que los equipos sean vulnerables a amenazas externas o daños físicos.

3.1.1.3.3 Deficiencias en la Reestructuración de la Red Interna conforme a las Necesidades de la Inteligencia de Negocios

- **Red no segmentada por departamentos:** La red interna carece de una segmentación adecuada por departamentos, lo que dificulta el control del tráfico y la gestión eficiente de los recursos. La falta de segmentación limita la seguridad y la capacidad de manejar adecuadamente el aumento de tráfico según las prioridades de cada área, exponiendo la infraestructura a posibles cuellos de botella y brechas de seguridad.
- **Ausencia de firewalls y políticas de seguridad rigurosas:** La red no cuenta con firewalls perimetrales ni de segmentación, lo que deja la infraestructura vulnerable a accesos no autorizados desde el exterior y entre los diferentes departamentos. La falta de políticas de seguridad adecuadas compromete la protección de los datos y aumenta el riesgo de incidentes de seguridad.

3.1.2 Fase 2: Estudio del Diseño de la Arquitectura del Servidor

3.1.2.1 Identificación de Necesidades y Requisitos para el Servidor

- **Planificación de requisitos (ISO 9001: cláusula 8.1):** Definir especificaciones necesarias para cubrir las necesidades actuales y futuras de la JAAPMAN, asegurando escalabilidad y fiabilidad. La Tabla 1, que destaca los indicadores clave de rendimiento, proporciona evidencia para esta planificación, particularmente en áreas críticas como el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento.
- **Revisión y mejora continua (ISO 9001: cláusula 10):** Las recomendaciones basadas en hallazgos de la Figura 2 y la Tabla 2 garantizan un enfoque en la mejora continua, abordando discrepancias críticas con soluciones fundamentadas en datos.

3.1.2.2 Arquitectura Funcional de Servicios

Se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva de los servicios esenciales que sustentan las operaciones críticas de la organización, tomando como base las reglas de negocio y las

demandas actuales del entorno operativo. Esta evaluación ha identificado áreas clave para optimizar la infraestructura tecnológica, asegurando que cumpla con los estándares de desempeño, seguridad y escalabilidad requeridos.

3.1.2.2.1 Servidor DHCP/IP

Este servidor será el responsable de gestionar dinámicamente la asignación de direcciones IP a los dispositivos conectados en la red, de acuerdo con la configuración específica del entorno. Adicionalmente, incluirá la asignación automática de servidores DNS, asegurando que los dispositivos puedan resolver nombres de dominio con rapidez y precisión. Esta solución facilita una administración de red eficiente, permitiendo escalabilidad sin interrupciones y garantizando la estabilidad del sistema a medida que la infraestructura crece.

3.1.2.2.2 Servicio firewall

Este servicio actuará como un filtro de seguridad avanzado, gestionando el tráfico de datos entre la red interna y redes externas (incluyendo internet), con el objetivo de garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los recursos de la organización.

3.1.2.2.3 Servicio Web de Aplicaciones (App Web)

Actualmente, la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en colaboración con estudiantes de Tecnologías de la Información, se encuentran desarrollando un Sistema de Gestor de Pagos como parte de un Proyecto de Vinculación. Este sistema está diseñado para manejar la demanda proyectada de usuarios y transacciones de la JAAPMAN, optimizando el proceso de pagos y fortaleciendo la gestión financiera de la organización. El servicio web alojará esta aplicación, asegurando que esté disponible y funcione eficientemente bajo cargas variables, mientras se implementan medidas para garantizar la seguridad de las transacciones.

3.1.2.2.3 Servicio de Base de Datos

La expansión actual de la base de datos responde a la necesidad de soportar nuevos servicios y aplicaciones integradas. Por ello, se requiere un servidor de base de datos robusto que optimice el almacenamiento, consulta y manipulación de datos en tiempo real. Este servicio debe garantizar alta disponibilidad, escalabilidad y rendimiento superior para atender tanto las operaciones diarias como las demandas futuras. Su arquitectura debe alinearse con las

prioridades del negocio, asegurando integridad y continuidad operativa incluso en escenarios de alto tráfico.

3.1.2.2.4 DMZ (Zona Desmilitarizada)

La arquitectura propuesta integra una DMZ (Zona Desmilitarizada) como una capa esencial en la seguridad de la red. Este diseño modular permite gestionar servicios críticos como correo, bases de datos, y aplicaciones web en un entorno aislado y protegido. La DMZ incorpora múltiples medidas de seguridad, como firewalls avanzados, sistemas de detección y prevención de intrusiones (IDS/IPS), y protocolos de cifrado robustos para proteger los datos sensibles de accesos no autorizados. Además, la implementación de herramientas de monitoreo en tiempo real asegura la identificación temprana de anomalías, permitiendo respuestas proactivas.

En la Ilustración 3 se presenta de manera gráfica la arquitectura propuesta para la Zona DMZ (Zona Desmilitarizada), donde se detallan todos los servidores involucrados en la reestructuración de la infraestructura tecnológica de la organización. Este diagrama ilustra de manera clara la disposición y la interconexión de cada servidor, que ha sido cuidadosamente seleccionado e implementado para garantizar un rendimiento óptimo y seguro. La arquitectura de la Zona DMZ está diseñada para cumplir con los requisitos operacionales de la organización y, al mismo tiempo, se alinea con los principios de la norma ISO 9001, asegurando que los procesos de gestión, control y optimización de la infraestructura tecnológica se realicen conforme a estándares de calidad internacionales, facilitando así la escalabilidad, la seguridad y la eficiencia operativa de la organización.

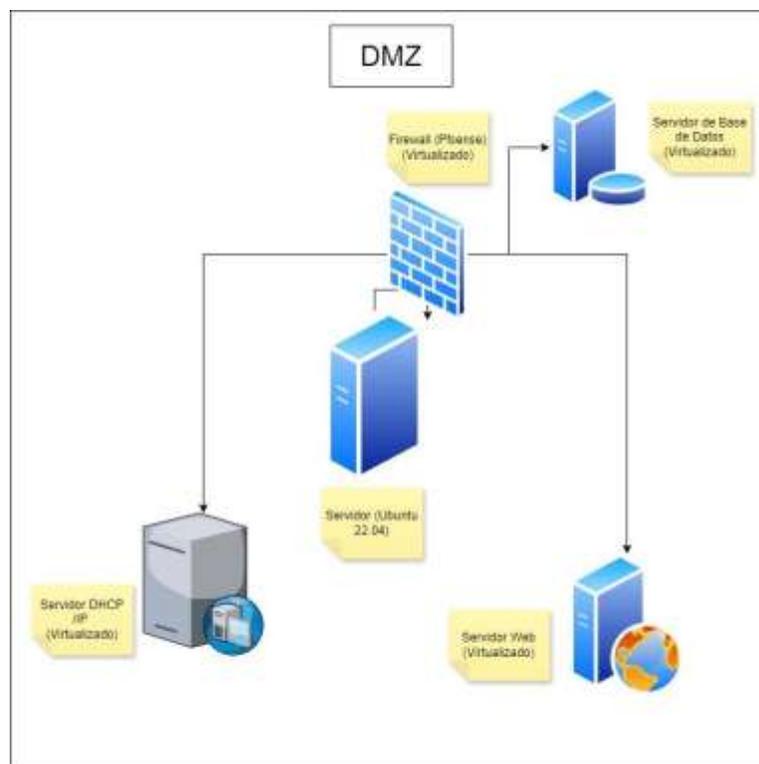


Ilustración 2- Zona DMZ de los Servidores

3.1.2.3 Virtualización de servicios

La virtualización dentro de la DMZ (Zona Desmilitarizada) se propone como una estrategia clave para optimizar recursos y mejorar la eficiencia en la gestión de servicios. Permite consolidar múltiples entornos de servidores en una única infraestructura física, facilitando la asignación dinámica de recursos según la demanda. Esto no solo maximiza la utilización del hardware y reduce costos, sino que también permite escalar rápidamente los recursos ante picos de demanda, proporcionando un nivel adicional de aislamiento entre servicios que mejora la seguridad. Además, simplifica la gestión mediante herramientas de administración centralizada y facilita la creación de entornos de prueba y desarrollo.

Descripción de los Servicios a Virtualizar

1. Aplicación Web:

Este servicio aloja una aplicación orientada a la gestión de procesos internos de la organización. Su virtualización permitirá:

- Asegurar la disponibilidad del servicio bajo cargas variables.
- Facilitar actualizaciones y mantenimiento sin interrupciones.
- Implementar medidas de seguridad específicas para proteger los datos y accesos.

2. **Base de Datos:**

Este servicio gestiona la información crítica de la organización, utilizada por la aplicación web y otros sistemas. Su virtualización garantiza:

- Alta disponibilidad y recuperación ante fallos.
- Mejor utilización de recursos mediante asignación dinámica de memoria y almacenamiento.
- Escalabilidad para soportar el crecimiento de datos y usuarios.

3. **Firewall Virtualizado:**

Este servicio se encargará de monitorear e impedir que existan acceso no autorizados a la red. Su virtualización garantiza:

- Disponibilidad continua y capacidad de recuperación ante fallos.
- Optimización del uso de recursos con asignación flexible de memoria y almacenamiento.
- Escalabilidad para adaptarse al aumento de datos y usuarios.

3.1.2.4 Especificaciones Técnicas del Servidor Propuesto

El servidor destinado a la virtualización de servicios, como se muestra en la Ilustración 3, será un **HPE ProLiant DL380 Gen10**, seleccionado por sus características de alto rendimiento y escalabilidad, ideales para soportar las cargas de trabajo de la organización. Este modelo está equipado con un procesador escalable Intel® Xeon® de la serie 8100/8200, que ofrece un alto rendimiento en múltiples hilos de procesamiento, lo que es crucial para las operaciones virtualizadas. La memoria RAM es proporcionada por 24 ranuras DIMM compatibles con PE Smart Memory DDR4, junto con la opción de integrar memoria

persistente Intel® Optane™ (serie 100) para mejorar la velocidad de acceso a datos, según el modelo de procesador seleccionado.

El servidor soporta hasta 3,0 TB de memoria DDR4, o 6,0 TB con memoria persistente de 512 GB, lo que garantiza una capacidad suficiente para manejar múltiples máquinas virtuales y cargas de trabajo intensivas. En cuanto al almacenamiento, cuenta con hasta 8 o 12 SSD SAS/SATA de factor de forma grande, o 8, 10, 16, 18 o 24 SSD SAS/SATA de factor de forma reducido, con la posibilidad de incluir 2 SSD M.2 SATA en el elevador principal para optimizar el acceso a datos. Tras un análisis detallado de los requerimientos del cliente, se ha determinado que este servidor es la opción óptima para virtualizar los servicios de la organización, ofreciendo la escalabilidad y el rendimiento necesario para soportar el crecimiento futuro.

<i>Característica</i>	<i>Especificación</i>
<i>Formato</i>	Rack 2U
<i>Procesadores</i>	Procesadores escalables Intel® Xeon® Silver 4210 (10 núcleos por procesador, 2.20 GHz)
<i>Memoria RAM</i>	32 GB DDR4 HPE SmartMemory (expandible hasta 3 TB con módulos adicionales)
<i>Almacenamiento</i>	- 6 discos SSD SAS de 1 TB configurados en RAID 5 para redundancia y rendimiento. - Espacio adicional para hasta 6 discos LFF o 18 discos SFF.
<i>RAID</i>	Controladora HPE Smart Array P408i-a SR Gen10 compatible con RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 y 60

<i>Red</i>	Adaptador Ethernet HPE 331i de 4 puertos de 1 Gb (expansible con tarjetas de 10 Gb)
<i>Gestión</i>	HPE iLO 5 para monitoreo y gestión remota avanzada
<i>Alimentación</i>	2 fuentes de poder redundantes de 800W con eficiencia Platinum (96%)
<i>Sistema Operativo</i>	Ubuntu Server 22.04 preinstalado
<i>Expansión</i>	4 ranuras PCIe disponibles para tarjetas de red o almacenamiento adicional
<i>Seguridad</i>	Tecnología Silicon Root of Trust y actualizaciones automáticas del firmware

Tabla 4 - Características del HPE ProLiant DL380 Gen10

3.1.2.4.1 RAID 5

RAID 5 es una configuración de almacenamiento que utiliza una combinación de distribución de datos y paridad para ofrecer una solución equilibrada entre redundancia, capacidad y rendimiento. En esta configuración, los datos y la información de paridad (usada para la recuperación de datos) se distribuyen entre tres o más discos. Esto permite que el sistema tolere la falla de un disco sin pérdida de datos. RAID 5 mejora el rendimiento de lectura debido a la capacidad de acceder a los datos de manera simultánea en varios discos. Sin embargo, el rendimiento de escritura puede ser más lento debido al cálculo y escritura de la paridad. La capacidad útil del arreglo es el total de los discos menos uno, ya que el equivalente a un disco se utiliza para almacenar la paridad. RAID 5 es una opción común para sistemas que necesitan equilibrio entre rendimiento, capacidad y tolerancia a fallos.

3.1.2.5 Esquema Propuesto de Servicios en la Nube.

Como alternativa de la solución del servidor propuesto físicamente, se busca una segunda opción como recomendación para la empresa. Esto mismo es contratar un servicio de Hosting en la nube, y por ende contratar un VPS que prácticamente será lo mismo que adquirir un servidor físicamente, considerando los pros y los contras de este mismo el cual estará alojado en la nube. En la ilustración 3 se evidencia el esquema el cual se propone para alojar tanto al servidor, como a los servicios en la nube. No obstante, de esto, no se dejará de usar un servidor físico, ya que la empresa requiere de un servicio DHCP/IP el cual asigna IPs a los usuarios.

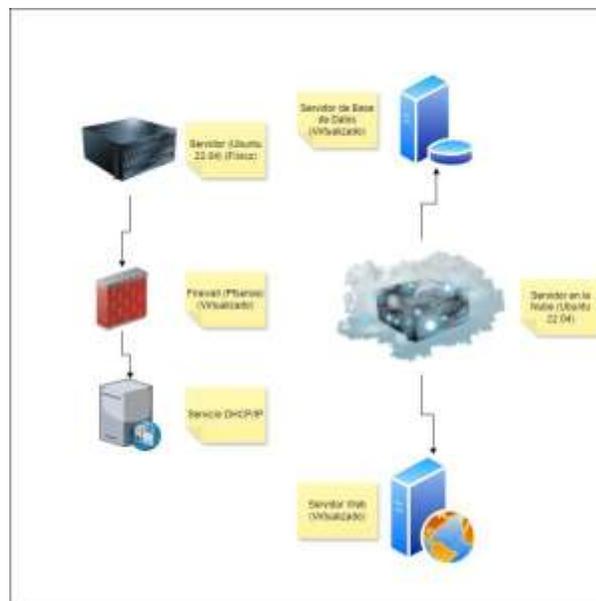


Ilustración 3 - Esquema Propuesto de Servicios en la Nube

3.1.2.6 Especificaciones Técnicas del Servidor Propuesto en la Nube

Se ha realizado un estudio de dos servicios de Hosting como lo son DigitalOcean y Google Cloud los cuales ofrecen múltiples servicios de hosting, dominio, etc. a los usuarios, estos servicios de hosting tienen planes respectivos los cuales se acoplan a las necesidades del cliente, o mediante una conversación con el equipo de ventas podemos adquirir un plan personalizado.

La tabla 4 muestra a detalle la comparativa entre ambos servicios y más adelante se mencionan los precios en comparativa tanto anuales como mensuales del VPS que se piensa adquirir.

<i>Característica</i>	<i>DigitalOcean</i>	<i>Google Cloud</i>
Memoria RAM	8 GB (expandible según requiera la necesidad).	8 GB (expandible según requiera la necesidad).
Almacenamiento	160GB SSD Disk.	160GB SSD Disk.
Gestión	DigitalOcean para monitoreo y gestión remota avanzada.	Google Cloud para monitoreo y gestión remota avanzada.
Sistema Operativo	Ubuntu Server 22.04 preinstalado.	Ubuntu Server 22.04 preinstalado.
Seguridad	Protocolos de Seguridad propios de DigitalOcean.	Protocolos de Seguridad propios de Google Cloud.

Tabla 5 - Comparativa de Especificaciones de Servidor entre Digital Ocean y Google Cloud

Aunque algunas de sus características no son disponibles para el público en general, se logró recopilar información para describir lo que contiene el servidor que se va a contratar. Entre estas destacan:

- **Memoria Ram:** La capacidad para el servidor en la nube propuesto es de 8GB de RAM, se desconoce en este punto si la misma es DDR4 o DDR5 ya que no se menciona en ninguna parte de la documentación ambos.
- **Almacenamiento:** Los datos estarán almacenado en un SSD de 160GB, el cual puede ser expandible en caso de ser necesario por parte de la JAAPMAN, ya sea por mucho flujo de información o porque requieran espacio para guardar documentación importante en el servidor.
- **Gestión:** Para la gestión del servidor, el administrador tendrá acceso mediante credenciales a poder entrar y visualizar los reportes que el servidor da minuto a minuto en DigitalOcean o Google Cloud, entonces será administrable desde la web

con el usuario y contraseña, y se podrá conectar mediante el mismo sistema web con ssh y claves personalizadas creadas en el momento de realizar la conexión para seguridad.

- **Sistema Operativo:** El sistema operativo el cual tendrá el servidor en la nube será Ubuntu Server 22.04 preinstalado, ya que al ser una opción la cual es reciente en versión, tendremos las últimas actualizaciones para realizar operaciones en el servidor.
- **Seguridad:** Como se menciona anteriormente, las claves ssh se generan en el momento de realizar la conexión con el servidor, por lo tanto, el filtro de seguridad es el propio de DigitalOcean o de Google Cloud, la seguridad es netamente por parte de ellos.

<i>Beneficios</i>	<i>Admin Starter</i>
<i>Monitoreo 24x7</i>	Total
<i>Soporte Técnico 24x7</i>	Sin Limites
<i>Optimización Apache</i>	✓
<i>Optimización Nginx</i>	✓
<i>Optimización MySQL</i>	✓
<i>Optimización PHP</i>	✓
<i>Optimización Correo</i>	✓
<i>Optimización DNS</i>	✓
<i>Optimización FTP</i>	✓

<i>Optimización Sistema</i>	✓
<i>Optimización cPanel</i>	✓
<i>Scan Anti-Virus</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Scan Anti-Malware</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Optimización Avanzada</i>	✓
<i>Limpieza de Malware</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Reporte de Seguridad</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Sistema Anti-Intrusos</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Firewall de Sistema</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Firewall de WebApps</i>	✓ (Se cumple por parte de ambos servicios de Hosting)
<i>Generación de Backups</i>	✓ (Se contrata en ambos servicios de Hosting)
<i>Restauración de Backups</i>	✓ (Se contrata en ambos servicios de Hosting)

Tabla 6 - Funciones del Administrador del Servidor

En la Tabla 8 se detalla cada servicio junto con el sistema operativo asignado y el software propuesto para su ejecución. También se incluye la versión recomendada de cada software, seleccionada para garantizar la máxima estabilidad. Este análisis busca establecer configuraciones óptimas y confiables para cada servicio en función de sus requerimientos específicos.

<i>SERVICIO</i>	<i>SISTEMA OPERATIVO</i>	<i>SOFTWARE</i>	<i>VERSIÓN RECOMENDADA</i>
Servidor DHCP	Ubuntu Server 22.04 LTS	ISC DHCP Server	4.4.2
Servidor Firewall	Ubuntu Server 22.04 LTS	Pfsense 2.7.2	2.7.2 (o última versión estable)
Servidor de Aplicación Web	Ubuntu Server 22.04 LTS	Apache HTTP Server	2.4.51
Servidor de Base de Datos	Ubuntu Server 22.04 LTS	MySQL	MySQL: 8.0.26
Herramienta de Virtualización	Ubuntu Server 22.04 LTS	KVM (Kernel-based Virtual Machine)	Última versión disponible en Ubuntu
Gestor de Máquinas Virtuales	Ubuntu Server 22.04 LTS	Virt-Manager	Última versión disponible

Tabla 7 - Configuraciones Y Software

3.1.2.7 Análisis de Presupuestos de la Fase 2

3.1.2.7.1 Presupuesto de Equipo y Configuraciones

<i>Componente</i>	<i>Valor (\$)</i>
<i>Servidor (HPE ProLiant DL380 Gen10)</i>	3,437.90
<i>Configuraciones e Implementación</i>	800
<i>TOTAL</i>	4,237.90

Tabla 8 - Presupuesto de Servidor

3.1.2.7.2 Presupuesto de Servicios

<i>Servicio</i>	<i>Nombre</i>	<i>Valor (\$)</i>	<i>Configuraciones e Implementación (\$)</i>
<i>Firewall</i>	Pfsense	Software Libre	800
<i>Aplicación Web</i>	Apache HTTP Server	Software Libre	400
<i>Base de Datos</i>	MySQL	Software Libre	1500
<i>Herramienta de Virtualización</i>	KVM (Kernel-based Virtual Machine)	Software Libre	500
<i>Gestor de Máquinas Virtuales</i>	Virt-Manager	Software Libre	300
<i>TOTAL</i>		3.500	

Tabla 9 - Presupuesto de Servicios

3.1.2.7.2 Presupuesto de Alojamiento Físico y de la Nube

Actualmente la Jaapman cuenta con su propio servidor, por lo tanto, no es necesario adquirir un nuevo servidor o un servicio en la nube, debido a que este procesa poca información y abastece las necesidades básicas que requiere la empresa. El servidor actual PowerEdge T40 que cuenta con un Intel Xeon E-2224G y 16GB DDR4, satisface correctamente las necesidades de la empresa y no tiene problemas, por tanto, no se recomienda adquirir un servicio nuevo por el momento.

Configuraciones en el Servidor Físico

<i>Componente</i>	<i>Valor (\$)</i>
PowerEdge T40	0
Ram 8GB	600
Configuraciones e Implementación	800
Total	1400

Tabla 10 - Presupuesto de Servidor Físico 2

Servicios en el Servidor Físico

<i>Servicio</i>	<i>Nombre</i>	<i>Valor (\$)</i>	<i>Configuraciones e Implementación (\$)</i>
Firewall	Pfsense (Virtualizado)	Software Libre	800
DHCP/IP	Ubuntu 22.04 LTS	Software Libre	800
Total		1600	

Tabla 11 - Servicios en el Servidor Físico

Configuraciones en el Servidor de la Nube

<i>Componente</i>	<i>Valor (\$)</i>
<i>Plan</i>	Dependerá del plan elegido por el usuario.

Tabla 12 - Presupuesto de Servidor en la Nube

Servicios en el Servidor en la Nube

<i>Servicio</i>	<i>Nombre</i>	<i>Valor (\$)</i>	<i>Configuraciones e Implementación (\$)</i>
<i>Base de Datos (Virtualizado)</i>	Ubuntu 22.04 LTS	Software Libre	800
<i>Servidor Web (Virtualizado)</i>	Ubuntu 22.04 LTS	Software Libre	400
<i>Total</i>		1200	

Tabla 13 - Servicios en el Servidor en la Nube

Costos de Alojamiento en la Nube

<i>Costos</i>	<i>DigitalOcean</i>	<i>Google Cloud</i>	<i>Total</i>
DigitalOcean	Servidor en la Nube (48\$)	Administración del Servidor (80\$)	128\$ dólares americanos mensuales, 1.536\$ dólares americanos anuales.

Google Cloud	Servidor en la Nube (76.12\$)	Administración del Servidor (80\$)	156.12 \$ dólares americanos mensuales, 1.873,44 \$ dólares americanos anuales.
---------------------	----------------------------------	---------------------------------------	--

Tabla 14 - Costos de Alojamiento en la Nube

3.1.3 Fase 3: Propuesta del Centro de Procesamiento de Datos (CPD)

Objetivo de la fase: Establecer un CPD que cumpla con TIA-942.

3.1.3.1 Plan de reubicación

Con base en el estándar TIA-942, que establece que los servidores no deben ser accesibles ni visibles al público, se realizó un análisis detallado de la estructura de las oficinas de la JAAPMAN. Tras el estudio, se determinó que el espacio más adecuado para la reubicación y acondicionamiento del área de servidores es la Sala Directiva. En este sentido, se propone el siguiente modelo para reacondicionar dicha área:

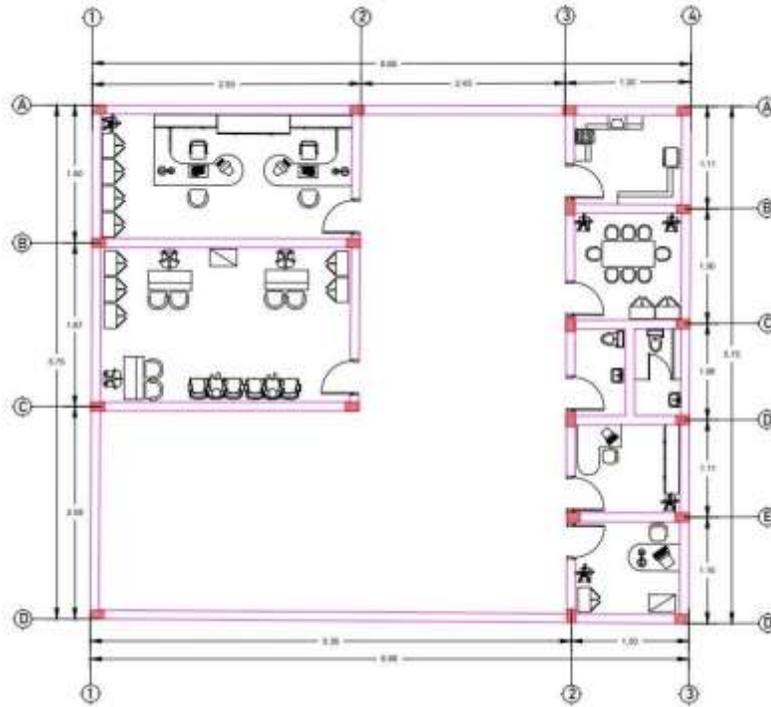


Ilustración 4 - Plano 2D de la Jaapman

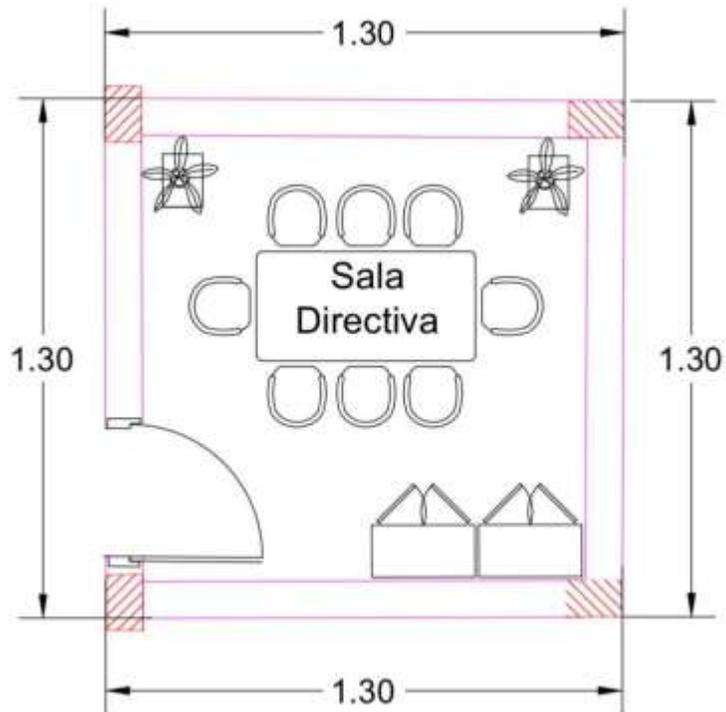


Ilustración 5 - Plano 2D de la Sala Directiva

El estándar TIA-942 (Edición 2017) establece directrices clave para la infraestructura física de los centros de datos, cubriendo aspectos como espacio físico, ventilación y protección contra amenazas externas. En la Sección 6.2 ("Site Selection"), se resalta la necesidad de ubicar el centro de datos en áreas que minimicen riesgos como inundaciones, vibraciones y otros peligros externos, garantizando la seguridad de los equipos. La Sección 6.3 ("Architectural Considerations") aborda los requisitos específicos de espacio para racks y gabinetes, asegurando suficiente ventilación, mantenimiento y una distribución adecuada del área crítica. Por último, la Sección 6.5 ("Environmental Considerations") detalla los controles necesarios para mantener condiciones óptimas de temperatura, flujo de aire y eliminación de contaminantes en el entorno del centro de datos.

3.1.3.2 Diseño de Infraestructura

En la Ilustración 5 y 6, se presentan los diseños en 3D y 2D que detallan la reubicación estratégica del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) dentro de la sala de reuniones. Esta decisión se tomó tras un estudio que concluyó que dicha sala es el espacio más adecuado para albergar este centro. Las figuras adjuntas destacan con precisión cada uno de los componentes que formarán parte del CPD propuesto, brindando una visión clara y comprensible de su configuración y disposición. Este nivel de detalle tiene como objetivo facilitar una mejor comprensión de los elementos que integrarán el sistema, asegurando que se cumplan los requisitos técnicos y funcionales del proyecto.

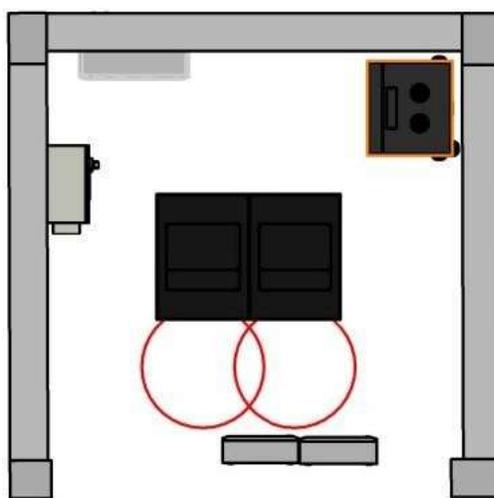


Ilustración 6 - Plano 2D del Centro de Procesamiento de Datos

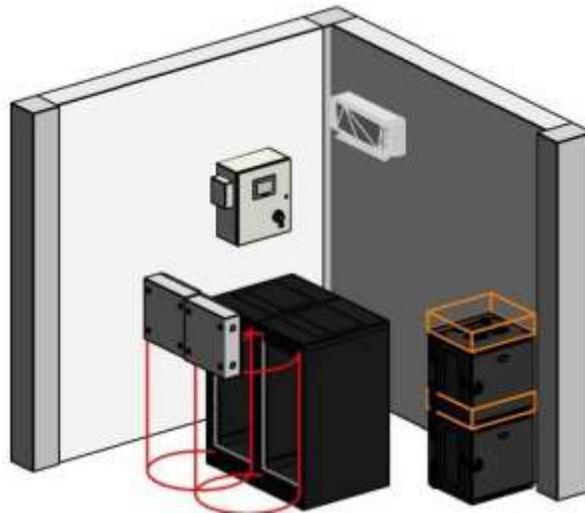


Ilustración 7 - Plano 3D del Centro de Procesamiento de Datos

3.1.3.3 Componentes Propuestos para el Centro de Datos

3.1.3.3.1 Rack

Los componentes principales serán un gabinete Rack de 12U con una profundidad estándar de 19 pulgadas de modelo Gabinetes de pared fijos, semi-ensamblados (SKD), el cual será para los equipos de red y es el existente ya en la Jaapman y un Rack de 32U de modelo All-Rack 32u 600mm Wide x 600mm Deep Floor Standing Server/Data Cabinet – Black el cual será para el servidor antiguo y nuevo. Este diseño es ideal para optimizar espacios reducidos, ofreciendo una solución compacta y eficiente. Se ha considerado cuidadosamente tanto el espacio físico disponible como los requerimientos específicos de los componentes que se alojarán en el interior del rack. Este análisis asegura que el gabinete seleccionado cumple con las necesidades operativas y funcionales del Centro de Procesamiento de Datos, garantizando un aprovechamiento óptimo del espacio sin comprometer su rendimiento.



Ilustración 8 - Racks a Utilizar

3.1.3.3.2 Servidor Físico

El servidor físico seleccionado para el Centro de Datos es el HPE ProLiant DL380 Gen10, el cual ya está en uso en la infraestructura actual de la JAAPMAN. Este equipo, junto con el Rack de 12U mencionado previamente, garantiza una compatibilidad total, asegurando una integración sin inconvenientes. La decisión de reutilizar este servidor responde a un enfoque estratégico orientado a la optimización de recursos, permitiendo un ahorro significativo en costos de adquisición, implementación y operatividad, sin comprometer el rendimiento ni la funcionalidad del sistema.



Ilustración 9 - HPE ProLiant DL380 Gen10

3.1.3.3.3 Red

Para la infraestructura de red, se propone el uso del Conmutador Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L, un equipo que cuenta con 24 puertos PoE con una capacidad total de 370 vatios.

Este conmutador proporciona más que suficiente capacidad para satisfacer las necesidades del Centro de Procesamiento de Datos, garantizando un rendimiento óptimo y estable. Aunque no se utilizarán todos los puertos disponibles, la elección de este dispositivo asegura una robusta capacidad para segmentar la red y distribuir conectividad de manera eficiente a todos los dispositivos conectados, brindando flexibilidad y soporte para futuras expansiones.



Ilustración 10 - Conmutador Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L

3.1.3.3.4 Energía

En cuanto a la gestión de energía, se propone el uso del UPS APC Smart-UPS On-Line, un sistema compatible y diseñado para instalación en racks, lo que permite aprovechar al máximo la infraestructura propuesta. Este UPS ofrece una autonomía de más de 5 horas mientras el servidor opera bajo condiciones normales y hasta 3 horas en situaciones de alta carga o estrés, garantizando la continuidad operativa en caso de emergencias. Su capacidad asegura una disponibilidad confiable, minimizando interrupciones críticas en el Centro de Procesamiento de Datos.



Se utilizará un Tablero de Transferencia Automática, un equipo de alta calidad que cumple con los estándares de seguridad UL/CSA. Este tipo de tablero está diseñado específicamente para garantizar un cambio de fuente de energía controlado y seguro, permitiendo la conexión manual entre el generador y la red eléctrica de la instalación.



Ilustración 12 - Tablero de Transferencia Automática

3.1.3.3.5 Refrigeración

Para garantizar un adecuado control de temperatura, se recomienda la instalación de un aire acondicionado Sankey Split Inverter 6000 BTU ES-36INVB5W, cuya capacidad de enfriamiento de 6,000 BTU/h es suficiente para mantener la temperatura estable incluso bajo condiciones de carga máxima. Además, se sugiere complementar este sistema con ventiladores redundantes para asegurar un flujo constante de aire dentro del rack y evitar acumulaciones de calor. Asimismo, es esencial integrar sensores de temperatura y humedad para monitorear las condiciones ambientales y mantener el rango óptimo de operación, que debe estar entre 20 y 25°C de temperatura y 40-60% de humedad relativa. Este enfoque asegura la eficiencia operativa y protege los equipos del CPD de posibles daños causados por condiciones térmicas adversas.



Ilustración 13 - Sankey Split Inverter 6000 BTU ES-36INVB5W

3.1.3.3.6 Seguridad Física

En el ámbito de seguridad física, se propone una cerradura electrónica RFID para controlar el acceso al Centro de Procesamiento de Datos, asegurando que solo personal autorizado pueda ingresar al área. Para el monitoreo continuo, se implementarán cámaras IP Hikvision, modelo DS-2CD2043G0-I, las cuales ofrecen una resolución de 4MP y capacidad de visión nocturna, garantizando una supervisión eficiente las 24 horas del día. Adicionalmente, se propone un sensor de humo Bosch para la detección temprana de incendios, proporcionando una capa adicional de protección contra eventos críticos que puedan comprometer la integridad de los equipos y la infraestructura, adicionando a esto un extintor de incendios de 10 libras.

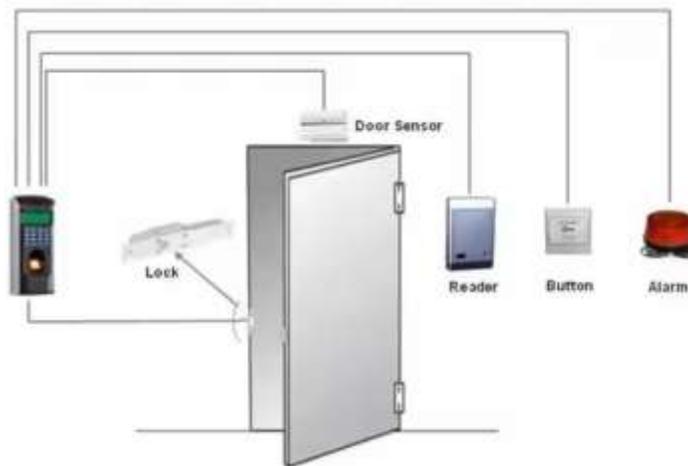


Ilustración 14 - Plano de la Puerta de Acero

3.1.3.3.7 Cableado

En cuanto al cableado, se utilizarán cables UTP Cat6A de la marca Panduit para la transmisión de datos, garantizando una conexión de alta velocidad y fiabilidad en el intercambio de información dentro del Centro de Procesamiento de Datos. Para la distribución de energía, se emplearán cables C13/C14 estándar, los cuales son ideales para la conexión de equipos de TI y servidores, asegurando una adecuada distribución de energía a los dispositivos. Además, para la organización y gestión eficiente del cableado, se implementarán organizadores de cables Velcro profesionales, lo que facilitará el mantenimiento y mejorará la circulación del aire, reduciendo riesgos de sobrecalentamiento y mejorando la estética y orden en el CPD.

También se instalarán Patch Panels Z-MAX 6A UTP, los cuales proporcionarán una solución eficiente para gestionar las conexiones de red. Este panel de parcheo de categoría 6A asegura una fácil instalación, etiquetado flexible y cumplimiento con los estándares ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801 Ed.2.2 y IEEE 802.3af (PoE), lo que garantizará una red estable y compatible con dispositivos que requieren alimentación a través de Ethernet, mejorando así la organización y fiabilidad de la infraestructura de datos del CPD.



Ilustración 15 - UTP Cat6A y Patch Panels Z-MAX 6A UTP

3.1.3.3.8 Bandejas

La cantidad de bandejas a utilizar en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) se ha determinado en dos, considerando que el centro no es de gran tamaño y el enfoque principal es optimizar el espacio disponible sin sacrificar la organización ni la eficiencia. Se estima

que el uso de dos bandejas, una para cada rack, es lo más adecuado para este tipo de infraestructura. El objetivo principal es mantener los cables organizados, reducir el riesgo de sobrecalentamiento y garantizar que cada componente tenga suficiente espacio para operar de manera eficiente. Al distribuir los cables de forma adecuada en dos bandejas, una para el cableado de datos y la otra para el cableado de energía, se facilita el acceso a los cables y se mejora el flujo de aire dentro de los racks, lo cual es crucial para el correcto funcionamiento de los equipos.



Ilustración 16 - Bandejas

3.1.3.4 Detalles de los Componentes del Centro de Datos

3.1.3.4.1 Rack

Tipo: Gabinete de servidor de red de montaje en pared profesional 18U Rack de red de servidores de 19 pulgadas de profundidad media negro

Descripción: Rack de servidor estándar 12U, diseñado para centros de datos pequeños y medianos. Cumple con estándares EIA-310. Importado por distribuidores autorizados como SERED o CODECOM en Ecuador. Ideal para infraestructuras medianas con capacidad de crecimiento.

Profundidad: 23.2 pulgadas de profundidad, compatible con equipos de networking y servidores de gran tamaño.

3.1.3.4.2 Servidor Físico

- **Modelo:** HPE ProLiant DL380 Gen10**

- **Descripción:** Servidor de rack, líder en el mercado ecuatoriano. Procesador Intel Xeon Gold 6248R (24 núcleos). Soporta hasta 768GB RAM ECC. Ideal para virtualización con múltiples máquinas virtuales.

Características principales:

- 2 procesadores Intel Xeon Gold
- 256GB RAM DDR4
- 4 discos SSD SAS de 1.92TB

Distribuidores en Ecuador: Empresas como Novatech, Deltatel, SERED

3.1.3.4.3 Red

- **Switch:** Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L - Conmutador Ethernet de 24 puertos con PoE de 370 vatios
 - **Descripción:** Switch administrable de 24 puertos. Marca líder en networking con fuerte presencia en Ecuador.
- **Velocidad:** 1E+3 Megabits por segundo

3.1.3.4.4 Energía

- **UPS:** APC Smart-UPS On-Line, 3kVA, Rackmount 2U, 120V, 8x 5-20R+1x L5-30R NEMA outlets, SmartSlot, Extended runtime,
 - **Descripción:** UPS de rack, diseñado para protección de equipos de TI.
- **Capacidad:** 3000VA/2700W
- **Autonomía:** La autonomía del UPS se calculará con fórmula, a continuación, se realizan las operaciones:

$$\text{Autonomía (horas)} = \frac{\text{Capacidad del UPS (W)}}{\text{Consumo del Servidor (W)}}$$

Autonomía aproximada a 800 W:

$$\text{Autonomía} = \frac{2700 (W)}{800 (W)} = 3.375 \text{ horas}$$

Esto significa que, bajo condiciones ideales, el UPS puede proporcionar aproximadamente 3.4 horas de autonomía con un consumo constante de 800 W.

Autonomía aproximada a 1200 W (máximo):

$$\text{Autonomía} = \frac{2700 (W)}{1200 (W)} = 2.25 \text{ horas}$$

Por lo tanto, con un consumo máximo de 1200 W, la autonomía sería de aproximadamente 2.25 horas.

Como resultado, el Servidor a consumo normal (800W) tendrá una autonomía de 3.375 horas, mientras que a un consumo máximo (1200W) tendrá una autonomía de 2.25 horas, cabe recalcar que estos cálculos son aproximados y pueden variar dependiendo de factores como la eficiencia del UPS, la temperatura ambiente y el estado de las baterías.

- **Distribuido por:** Mercantil Tecnológica, SERED
- **Tablero:** Tablero de Transferencia Automática
 - **Descripción:** Transferirán cargas tales como sistemas de calefacción, luces, tomas, solar, inversores.

Como se evidencia en la Ilustración 16 y 17, el Tablero de Transferencia Automática (TTA) será un componente clave en el sistema de alimentación eléctrica, diseñado para recibir la línea eléctrica principal que proviene de la red. En caso de una interrupción o corte de energía en la línea principal, el TTA detectará la falla y, de manera automática, cambiará a una fuente de alimentación alternativa. Esta fuente alternativa estará compuesta por las baterías del UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), lo que permitirá continuar con el funcionamiento de los equipos conectados sin interrupciones.

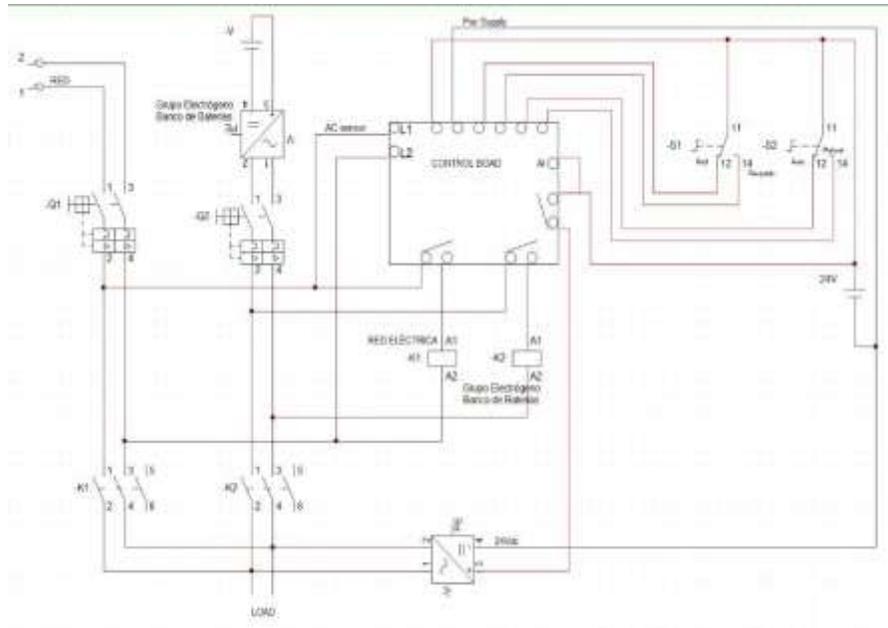


Ilustración 17 - Esquema de Funcionamiento Eléctrico

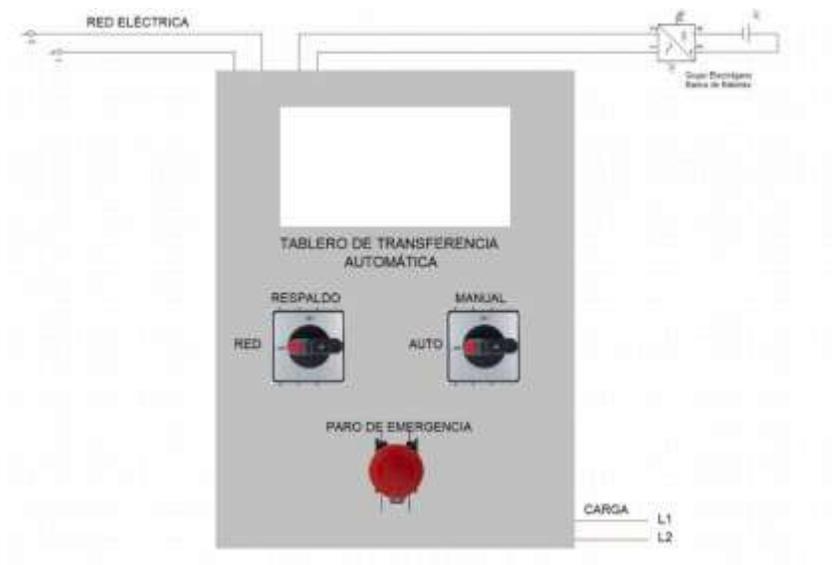


Ilustración 18 - Tablero de Transferencia Automática

3.1.3.4.5 Refrigeración

- **Aire Acondicionado:** Sankey Split Inverter 6000 BTU ES-36INVB5W

En el apartado de refrigeración, se ha realizado un análisis del calor generado por los equipos del Centro de Procesamiento de Datos utilizando la fórmula $Q=P \times 3.41$,

donde Q es el calor en BTU/h, P es el consumo en vatios y 3.41 es el factor de conversión de vatios a BTU/h. Cabe recalcar que estas son estimaciones, no son los valores finales reales.

- **Estimación de Calor Generado por el Servidor**

$$Q = 900 \times 3.41 = 3,069 \text{ BTU} / h$$

- **Estimación de Calor Generado por el Conmutador**

$$Q = 370 \times 3.41 = 1,262 \text{ BTU} / h$$

- **Estimación de Calor Generado por el UPS**

$$Q = 270 \times 3.41 = 921 \text{ BTU} / h$$

- **Estimación de Calor Generado por los Ventiladores Redundantes**

$$Q = 100 \times 3.41 = 341 \text{ BTU} / h$$

- **Estimaciones Totales Del Calor Generado Por Todos Los Equipos**

$$Q_{total} = 3,069 + 1,262 + 921 + 341 = 5,593 \text{ BTU} / h$$

Considerando los consumos estimados, el servidor HPE ProLiant DL380 Gen10 genera un calor de 3,069 BTU/h, el Conmutador Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L genera 1,262 BTU/h, el UPS APC Smart-UPS On-Line contribuye con 921 BTU/h, y los ventiladores redundantes generan 341 BTU/h. Esto da como resultado un calor total de 5,593 BTU/h generado por todos los equipos.

- Ventiladores redundantes integrados en el servidor y rack
- Control de temperatura mediante sensores
- Rango óptimo: 20-25°C
- Humedad: 40-60%

3.1.3.4.6 Seguridad Física

- **Control Acceso:** Cerradura electrónica RFID
- **Monitoreo:** Cámaras IP Hikvision - Modelo DS-2CD2043G0-I (4MP, visión nocturna)
- **Detección Incendios:** Sensor de humo Bosch
- **Extintor contra Incendios:** Extintor Pqs 10 Libras

3.1.3.4.7 Cableado

- **Datos:** Cable UTP Cat6A Panduit
- **Energía:** Cables C13/C14 estándar
- **Etiqueta:** Organizadores de cable Velcro profesionales
- **Conexión:** Patch Panel Z-MAX 6A UTP

3.1.3.4.8 Bandejas

- Bandeja horizontal de 19 pulgadas de la marca Panduit

Los componentes que no cuentan con cantidad ni precio referencial es debido a que ya existen en la Jaapman y por lo tanto se omiten esos campos.

3.1.3.5 Análisis de Presupuestos de la Fase 3

<i>Componente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario (USD)</i>	<i>Precio Total (USD)</i>
<i>Rack de 12U (Gabinete de 19 pulgadas)</i>	Gabinete de servidor de 18U, negro, compatible con equipos de networking y servidores grandes.	1	\$195.19	\$195.19
<i>Rack de 32U (All-Rack 32u)</i>	Gabinete de servidor de 12U, negro, compatible con equipos de networking y servidores grandes.	-	-	-
<i>Servidor Físico (HPE ProLiant DL380 Gen10)</i>	Servidor con procesador Intel Xeon Gold 6248R, 256GB RAM DDR4, 4 discos SSD SAS de 1.92TB.	1	\$3,437.90	\$3,437.90

<i>Servidor Físico (DELL POWEREDGE T40)</i>	Servidor con procesador Intel Xeon E-2224G	-	-	-
<i>Switch (Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L)</i>	Switch Ethernet de 24 puertos con PoE, 370W de potencia.	1	\$249.00	\$249.00
<i>UPS (APC Smart-UPS On-Line 3kVA)</i>	UPS Rackmount 2U, 3000VA/2700W, 30 minutos de autonomía a carga parcial.	1	\$3,875.00	\$3,875.00
<i>Tablero de Transferencia Automática</i>	Transferirán cargas tales como sistemas de calefacción, luces, tomas, solar, inversores.	1	\$350.00	\$350.00
<i>Aire Acondicionado (Sankey Split Inverter 6000 BTU)</i>	Aire acondicionado con control de temperatura y humedad, 6000 BTU.	1	\$1,413.01	\$1,413.01
<i>Control Acceso (Cerradura RFID)</i>	Cerradura electrónica con tecnología RFID.	1	\$129.00	\$129.00
<i>Cámaras IP Hikvision (DS-2CD2043G0-I)</i>	Cámaras IP de 4MP con visión nocturna.	4	\$109.00	\$436.00
<i>Sensor de Humo Bosch</i>	Sensor de humo para detección de incendios.	1	\$40.00	\$40.00

<i>Extintor contra Incendios 10 libras</i>	Extintor contra incendios	1	\$26.00	\$26.00
<i>Cable UTP Cat6A Panduit</i>	Cable de datos para transmisión de alta velocidad.	-	-	-
<i>Cables C13/C14 Estándar</i>	Cables para conexión de equipos eléctricos.	-	-	-
<i>Organizadores de Cable Velcro</i>	Organizadores de cable profesionales con velcro.	-	-	-
<i>Patch Panel Z-MAX 6A UTP</i>	Patch panel UTP de 6A para conexiones de red.	-	-	-
<i>Bandeja Horizontal Panduit</i>	Bandeja de 19 pulgadas para montaje de equipos.	-	\$40.00	\$40.00
<i>TOTAL</i>				\$9,951.10

Tabla 15 - Precios Referenciales de los Componentes

El cableado no ha sido posible determinar debido a que aún no se ha establecido con precisión la cantidad de metros por segundo (m/s) requeridos. Por lo tanto, no se han realizado estimaciones en este aspecto, con el fin de evitar incluir valores que pudieran resultar inapropiados o innecesarios.

3.1.4 Fase 4: Rediseño de la Red Interna

El rediseño de la red interna se ha estructurado para garantizar un alto desempeño, seguridad y conectividad eficiente, desde el punto de acceso a Internet hasta los dispositivos finales. La infraestructura comienza con un Router TP-Link Archer AX10, un equipo con soporte para Wi-Fi 6 y capacidades de doble banda, encargado de manejar la conexión a Internet del proveedor y distribuir el tráfico hacia el resto de la red. Este router se conecta directamente

al firewall virtualizado pfSense, que actúa como la primera línea de defensa, filtrando el tráfico y protegiendo los activos de la red frente a posibles amenazas externas.

El firewall Pfsense (virtualizado) se conecta a los routers de cada área, que funcionan como intermediarios, distribuyendo el tráfico hacia los switches de área TP-Link TL-SG3428, switches administrables que ofrecen 24 puertos Gigabit, soporte para VLANs y autenticación 802.1X. Estos switches permiten la segmentación y gestión eficiente de los dispositivos finales de cada área. Para la comunicación entre áreas, los switches de área se conectan a los switches troncales TP-Link TL-SG3210XHP-M2, diseñados para manejar el tráfico inter-VLAN con soporte para conexiones 10G y funcionalidades avanzadas como enrutamiento estático y características L2+. Estos switches troncales garantizan una comunicación fluida y segura entre las áreas, integrando toda la red en una topología coherente y escalable.

Para la conectividad inalámbrica, los puntos de acceso Ubiquiti UniFi AP AC Lite aseguran una cobertura estable y de calidad, brindando conectividad a laptops y dispositivos móviles en todas las áreas. En el núcleo del procesamiento centralizado dentro de la DMZ, se cuenta con un servidor HPE ProLiant DL380 Gen10, que virtualiza el servicio de base de datos, ofreciendo capacidad de expansión y un rendimiento superior. Esta configuración asegura que las áreas de trabajo estén completamente conectadas mediante laptops y computadoras de escritorio, integradas en una topología moderna y optimizada. El diseño permite una gestión eficiente y segura, garantizando flexibilidad para adaptarse a las necesidades futuras de la organización, maximizando el rendimiento y la seguridad de la red.

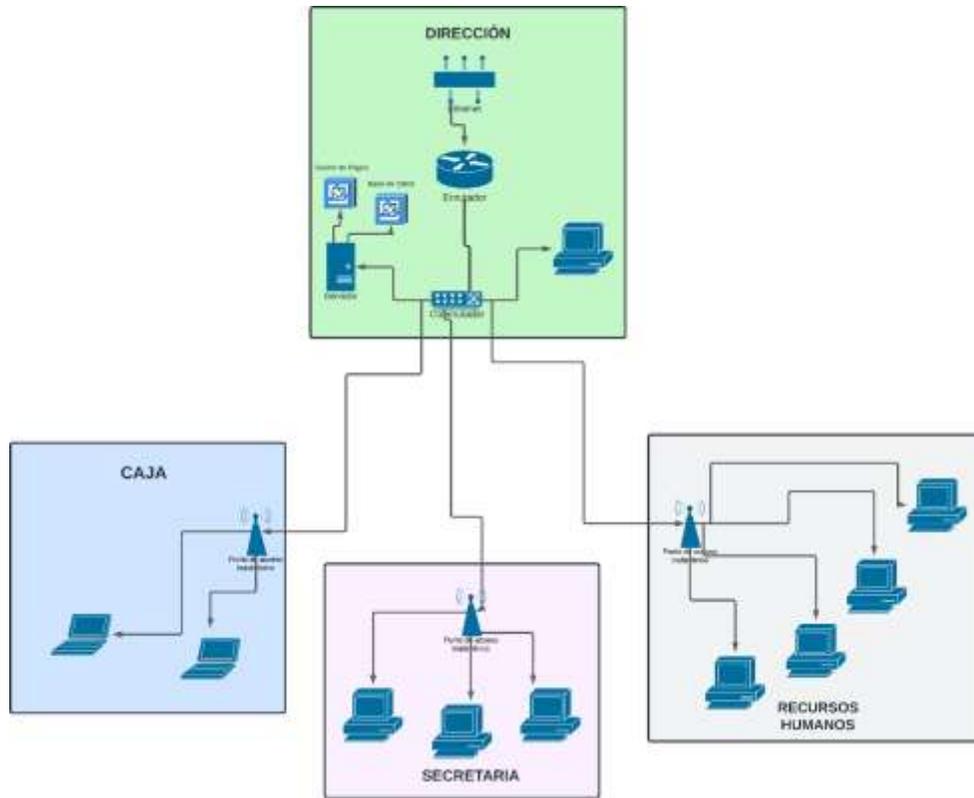


Ilustración 19 - Topología Actual

<i>Nº</i>	<i>Equipo</i>	<i>Marca Modelo</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Tipo de conexión</i>	<i>Observación</i>
1	Router principal	Cisco RV340	Dirección	Cableado Ethernet	Router de acceso a la red Externa
2	Computador		Dirección	Cableado Ethernet	Única computadora conectada de manera directa al switch troncal
3	Impresora	Epson l3310	Dirección	Cableado USB	Impresora de uso de la dirección
4	Servidor	PowerEdge T40	Dirección	Cableado Ethernet	Servidor donde se encuentra en

					funcionamiento la base de datos y el gestor de pagos
5	Switch	Tp-link tl-sg1016v12	Dirección	Cableado Ethernet	Único switch de toda la instrucción
6	Laptop		Caja	Wifi	Laptop de ventanilla
7	Laptop		Caja	Wifi	Laptop de ventanilla
8	Impresora	Epson	Caja	Cableado USB	Única impresora de caja
9	Router	Tp-link TL-WR850N	Caja	Cableado Ethernet	Router conectado al swicth principal
10	Computador		Secretaria	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
11	Computador		Secretaria	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
12	Computador		Secretaria	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
13	Impresora	Epson l3310	Secretaria	Cableado USB	Impresora de uso de secretaria
14	Impresora	Epson l3310	Secretaria	Cableado USB	Impresora de uso de secretaria

15	Router	Tp-link TL-WR850N	Secretaria	Cableado Ethernet	Router conectado al swith principal
16	Computador		Recursos Humanos	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
17	Computador		Recursos Humanos	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
18	Computador		Recursos Humanos	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
19	Computador		Recursos Humanos	Wifi	Computadora conectada por medio de una antena de wifi usb
20	Impresora	Epson l3310	Recursos Humanos	Cableado USB	Impresora de uso de recursos Humanos
21	Impresora	Epson l3310	Recursos Humanos	Cableado USB	Impresora de uso de recursos Humanos
22	Router	Tp-link TL-WR850N	Recursos Humanos	Cableado Ethernet	Router conectado al swith principal

Tabla 16 - Equipos de la Institución

3.1.4.1 Topología Propuesta

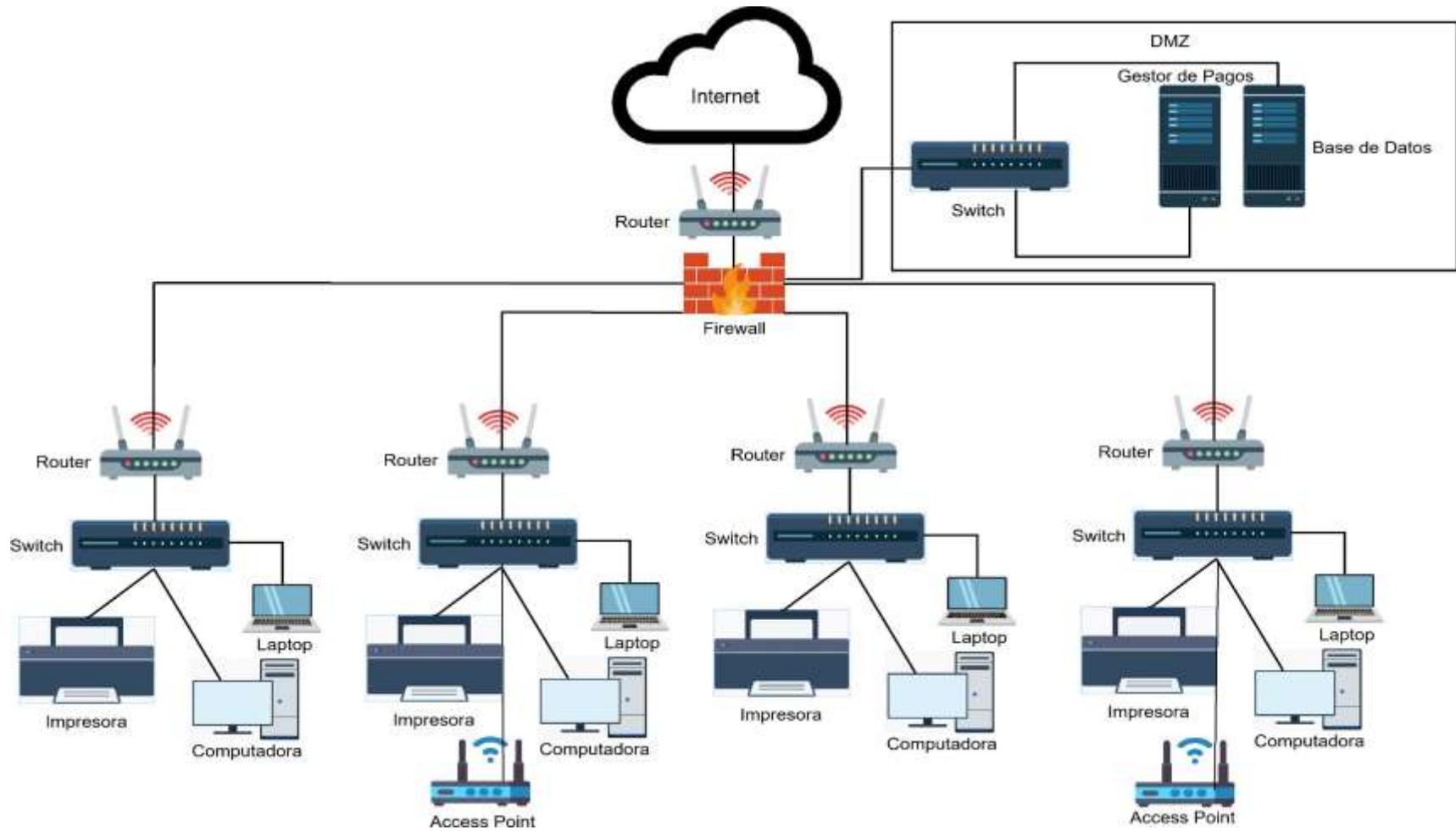


Ilustración 20 - Topología Propuesta

3.1.4.2 Componentes detallados del Rediseño de la Red Interna

A continuación, se detallan los componentes propuestos para la implementación de la nueva red interna. Este análisis excluye los equipos ya existentes, evitando redundancias y asegurando que solo se consideren aquellos dispositivos que forman parte del diseño actualizado. Esta selección garantiza eficiencia, escalabilidad y cumplimiento con las necesidades específicas del proyecto.

3.1.4.2.1 Router: TP-Link Archer AX10

Un router con soporte para Wi-Fi 6 (802.11ax) que ofrece velocidades de hasta 1.8 Gbps combinadas en bandas de 2.4 GHz y 5 GHz. Diseñado para manejar múltiples dispositivos simultáneamente gracias a tecnologías como OFDMA y MU-MIMO, lo que mejora la eficiencia del ancho de banda. Incluye puertos Ethernet Gigabit para conexiones por cable estables.



Ilustración 21 - TP-Link Archer AX10

3.1.4.2.2 Firewall: pfSense (Virtualizado)

Solución de firewall de código abierto que se ejecuta en entornos virtualizados. Proporciona capacidades avanzadas de filtrado de paquetes, VPN, detección de intrusos y gestión de políticas de seguridad. Es altamente configurable y adecuado para necesidades empresariales.

3.1.4.2.3 Switches Troncales: TP-Link TL-SG3210XHP-M2

Estos switches troncales son ideales para manejar el tráfico entre diferentes VLANs. Están diseñados para soportar conexiones 10G y ofrecen características avanzadas como

enrutamiento estático y funciones L2+, lo que permite una comunicación fluida entre las áreas de la red.



Ilustración 22 - TP-Link TL-SG3210XHP-M2

3.1.4.2.4 Switches Administrables: TP-Link TL-SG3428

Switches administrables con 24 puertos Gigabit, soporte para VLANs, y características avanzadas de gestión como la autenticación 802.1X. Estos switches permiten segmentar la red y gestionarla de manera eficiente, asegurando el rendimiento adecuado en cada área.



Ilustración 23 - TP-Link TL-SG3428

3.1.4.2.5 Puntos de Acceso: Ubiquiti UniFi AP AC Lite

Punto de acceso compacto con soporte para redes Wi-Fi de doble banda. Diseñado para proporcionar una cobertura inalámbrica robusta y un rendimiento confiable en entornos empresariales. Soporta la gestión centralizada mediante el controlador UniFi, facilitando el manejo de múltiples puntos de acceso.



Ilustración 24 - Ubiquiti UniFi AP AC Lite

3.1.4.2.6 Servidor: HPE ProLiant DL380 Gen10

Un servidor robusto y escalable diseñado para cargas de trabajo empresariales críticas. Soporta múltiples configuraciones de almacenamiento y memoria, ideal para virtualización, aplicaciones empresariales y almacenamiento centralizado. Este servidor será el núcleo para virtualizar servicios como la base de datos y otros servicios esenciales en la DMZ.



Ilustración 25 - HPE ProLiant DL380 Gen10

En las Tablas 17 y 18 se muestran los componentes necesarios para el proyecto junto con su precio unitario, la cantidad requerida y los valores unitarios y totales correspondientes. Estas tablas permiten visualizar de manera clara y organizada el costo individual de cada elemento, así como el impacto que tiene la cantidad utilizada en el costo total. Además, al final de cada tabla se incluye una sumatoria general que representa el costo acumulado de todos los componentes, proporcionando una visión completa y precisa del presupuesto total requerido.

3.1.4.3 Análisis de Presupuestos de la Fase 4

<i>Componente</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
		<i>(USD)</i>	<i>(USD)</i>
<i>Router TP-Link Archer AX10 (Internet)</i>	1	50	50
<i>Router TP-Link Archer AX10 (Área)</i>	4	50	200
<i>Firewall pfSense (Virtualizado)</i>	1	0* (Software)	0*

Switch Troncales TP-Link TL-SG3210XHP-M2	3	250	750
Switch Administrables TP-Link TL-SG3428	4	150	600
Punto de acceso Ubiquiti UniFi AP AC Lite	2	80	160
Servidor HPE ProLiant DL380 Gen10	1	3,437.90	3,437.90
Total			5,197,90

Tabla 17 - Precios de los Componentes del Rediseño de la Red Interna

En la Tabla 18 se presenta la propuesta de la red organizada por áreas de la JAAPMAN, que incluye un total de cuatro áreas principales, además de la zona DMZ. En esta tabla se detalla la configuración correspondiente, incluyendo las direcciones IP y los gateways asignados a cada sección, proporcionando una visión clara y específica de la distribución de la red.

<i>Sección</i>	<i>Red</i>	<i>Dispositivo</i>	<i>Interfaz</i>	<i>Dirección IP</i>	<i>Gateway</i>
DIRECCIÓN	192.168.100.0/28	Dispositivo 1	eth0	192.168.100.1	192.168.100.15
		Dispositivo 2	eth0	192.168.100.2	192.168.100.15
		Dispositivo 3	eth0	192.168.100.3	192.168.100.15
		Dispositivo 4	eth0	192.168.100.4	192.168.100.15
		Dispositivo 5	eth0	192.168.100.5	192.168.100.15

		Dispositivo 6	eth0	192.168.100.6	192.168.100.15
		Dispositivo 7	eth0	192.168.100.7	192.168.100.15
		Dispositivo 8	eth0	192.168.100.8	192.168.100.15
SECRETARIA	192.168.100.16/28	Dispositivo 1	eth0	192.168.100.17	192.168.100.31
		Dispositivo 2	eth0	192.168.100.18	192.168.100.31
		Dispositivo 3	eth0	192.168.100.19	192.168.100.31
		Dispositivo 4	eth0	192.168.100.20	192.168.100.31
		Dispositivo 5	eth0	192.168.100.21	192.168.100.31
		Dispositivo 6	eth0	192.168.100.22	192.168.100.31
		Dispositivo 7	eth0	192.168.100.23	192.168.100.31
CAJA	192.168.100.32/29	Dispositivo 1	eth0	192.168.100.33	192.168.100.39
		Dispositivo 2	eth0	192.168.100.34	192.168.100.39
		Dispositivo 3	eth0	192.168.100.35	192.168.100.39
		Dispositivo 4	eth0	192.168.100.36	192.168.100.39
		Dispositivo 5	eth0	192.168.100.37	192.168.100.39
RECURSOS HUMANOS	192.168.100.40/29	Dispositivo 1	eth0	192.168.100.41	192.168.100.47
		Dispositivo 2	eth0	192.168.100.42	192.168.100.47
		Dispositivo 3	eth0	192.168.100.43	192.168.100.47

		Dispositivo 4	eth0	192.168.100.44	192.168.100.47
DMZ	192.168.100.48/29	Servidor 1	eth0	192.168.100.49	192.168.100.55
		Servidor 2	eth0	192.168.100.50	192.168.100.55
		Servidor 3	eth0	192.168.100.51	192.168.100.55

Tabla 18 - Tabla de Secciones e Ips

3.1.4.4 Beneficios Generales de la Topología

3.1.4.4.1 Aislamiento de la Red Interna

La DMZ actúa como una barrera entre la red interna y el tráfico externo, evitando que los usuarios externos tengan acceso directo a la infraestructura interna de la empresa. Esto asegura que cualquier intento de intrusión desde el exterior se limite a DMZ, minimizando el riesgo de exposición de datos sensibles. El firewall regula y filtra el tráfico entre Internet, la DMZ y la red interna, asegurando que solo las solicitudes legítimas lleguen a los sistemas internos. Esta capa adicional de seguridad ayuda a prevenir accesos no autorizados y ataques cibernéticos.

3.1.4.4.2 Segmentación Eficiente

La implementación de subredes y VLANs mejora la organización de la red, ya que agrupa los dispositivos de manera lógica y los servicios que tienen funciones similares. Esto no solo optimiza el rendimiento de la red, sino que también facilita la administración y el aislamiento de diferentes áreas dentro de la infraestructura. Al limitar el tráfico de difusión (broadcast) dentro de cada VLAN, la segmentación reduce la carga en la red y mejora el rendimiento al minimizar las colisiones de datos y conflictos de IP.

3.1.4.3.3 Escalabilidad

La topología basada en la DMZ y segmentación mediante las VLANs permite agregar nuevos dispositivos, servidores o segmentos de red, sin necesidad de realizar cambios significativos en la infraestructura existente. Se pueden integrar nuevos segmentos de manera ordenada

manteniendo la organización de la red y evitando sobrecarga en la infraestructura. Esto hace que la red sea fácilmente escalable conforme crecen las necesidades de la empresa.

3.1.4.4.4 Protección Avanzada

La topología de DMZ reduce el impacto de ataques de negación de servicios (DoS), intrusiones o malware, ya que la DMZ aísla las zonas más vulnerables de la red interna. Además, las configuraciones del firewall pueden bloquear ataques o solicitudes maliciosas antes de que lleguen a sistemas críticos. También se incluye opciones de redundancia, lo que mejora la capacidad de recuperación ante fallos y mantiene la red protegida frente a amenazas incluso si se presenta una vulnerabilidad en un dispositivo o segmento.

3.1.4.4.5 Cumplimiento Normativo

Implementar una topología basada en DMZ y segmentación facilita el cumplimiento de estándares de seguridad como PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard), HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) que exigen redes seguras y segmentadas para proteger datos sensibles. El aislamiento de las redes críticas y la segmentación mediante VLANs también facilita auditorías, ya que los accesos y el tráfico de red pueden ser monitoreados y controlados de forma más eficiente.

3.1.4.4.6 Rendimiento Mejorado

Debido a las VLANs y la segmentación, se reduce el tráfico innecesario a la red ya que este estará segmentado independiente a cada área, asegurando que las comunicaciones entre dispositivos de una misma función o servicio se mantengan dentro de su propia subred. Esto reduce la congestión en la red, mejorando el rendimiento general y la velocidad de transmisión de datos. Con una estructura organizada y bien segmentada, se minimiza la latencia, lo que garantiza una red más ágil y de mayor respuesta, especialmente en aplicaciones críticas.

3.1.4.4.7 Resiliencia

La implementación de dispositivos redundantes, como firewalls, servidores y sistemas de almacenamiento, asegura que la infraestructura de red siga operativa incluso si un componente falla. La topología también permite configurar mecanismos de conmutación por error, lo que incrementa la resiliencia de la red frente a problemas inesperados, Al distribuir

las funciones de la red en diferentes segmentos y dispositivos, la topología ofrece una mayor capacidad de recuperación ante desastres, asegurando la continuidad operativa en situaciones de emergencia.

3.1.4.5 Políticas Generales De Seguridad Para La Red Con VLANs Y DMZ

3.1.4.5.1 Autenticación Segura

Es fundamental para salvaguardar el acceso a sistemas vitales como servidores o cortafuegos, instaurar un sistema de autenticación de dos factores (2FA). Esto implica que el usuario, además de introducir una contraseña, necesita verificar su identidad mediante un segundo elemento, como un código transmitido a su móvil o un token de seguridad. Además, se utiliza la autenticación basada en roles (RBAC), una metodología que garantiza que cada usuario solo tenga acceso a los recursos requeridos para realizar su labor, de acuerdo a su posición o departamento dentro de la organización. Esto impide que un usuario con acceso restringido pueda visualizar o cambiar datos que no le pertenecen.

3.1.4.5.2 Control de Acceso por Departamentos

Una táctica fundamental para incrementar la seguridad consiste en segmentar la red empresarial en diversas VLANs (Redes de Área Local Virtuales), cada una asignada a un departamento concreto. Por ejemplo, podría haber un Departamento 1 en la VLAN 10, otro en la VLAN 20, y así sucesivamente. Esto asegura que cada departamento disponga de su propia red separada, lo que incrementa la supervisión sobre el acceso a los recursos internos y restringe las potenciales lagunas de seguridad. Adicionalmente, la DMZ (Zona Desmilitarizada), que aloja servicios en línea como servidores de pago o bases de datos, se distingue de las redes internas, limitando aún más el acceso a lo que es estrictamente imprescindible.

3.1.4.5.3 Segmentación del DMZ

Los servidores ubicados en la DMZ, como los que administran transacciones en línea o guardan bases de datos, deben mantenerse independientes de la red interna. Así, si un atacante consigue infiltrarse en uno de estos servidores, no podrá tener acceso sencillo a los sistemas

internos más delicados. La entrada o salida a la DMZ se limita a IP autorizadas desde la red interna, o se regula meticulosamente desde Internet a través de un cortafuego, asegurando que solo el tráfico legítimo y requerido pueda ingresar o abandonar.

3.1.4.5.4 Restricción de Tráfico

Es fundamental utilizar un cortafuego correctamente configurado para impedir el tráfico no permitido entre la DMZ y las redes internas. Es necesario implementar normas de cortafuegos rigurosas para asegurar que solo el tráfico requerido y autorizado pueda fluir entre las redes, previniendo la comunicación no deseada. Esto contribuye a reducir amenazas habituales como el sniffing (intercepción de información en movimiento) y el spoofing (falsedad de identidad), que son métodos empleados por los atacantes para conseguir acceso o manejar la información en la red.

3.1.4.5.5 Políticas de Seguridad Avanzadas

Para salvaguardar los datos que circulan por la red, es necesario utilizar protocolos de seguridad sofisticados como SSH, HTTPS y SFTP. Estos protocolos aseguran que las comunicaciones e intercambios de archivos se lleven a cabo de forma cifrada, previniendo que los datos sean interceptados. Además, es necesario imponer limitaciones en el acceso a distancia, garantizando que únicamente los aparatos que satisfacen los estándares de seguridad tengan acceso a la red.

3.1.4.5.6 Supervisión y Monitoreo

La vigilancia en tiempo real es esencial para identificar cualquier comportamiento sospechoso. La implementación de un sistema de vigilancia centralizada facilita el registro de todos los sucesos importantes en la red y la configuración de alertas automáticas cuando se producen conductas inusuales, como intentos de acceso no permitidos o tráfico raro.

3.1.4.5.7 Escalabilidad y Mantenimiento

Las estrategias de seguridad deben tener la flexibilidad necesaria para ajustarse al desarrollo de la organización. Esto abarca la posibilidad de incorporar nuevos aparatos o departamentos sin poner en riesgo la seguridad global de la red. Además, resulta crucial llevar a cabo auditorías de seguridad regulares para detectar y rectificar posibles vulnerabilidades. Esto garantiza que la red permanezca segura a medida que progresa, y contribuye a evitar incidentes de seguridad futuros.

CATEGORÍA	MEDIDAS
SEPARACIÓN DE REDES	- Aislar la DMZ de la red interna y externa.
	- Todo el tráfico debe pasar por el firewall.
RESTRICCIÓN DE ACCESO	- ACLs (Control de Acceso Basado en Reglas): Permitir solo tráfico necesario y bloquear por defecto.
	- Acceso desde Internet: Solo para servicios públicos (servidores web, DNS, correo).
	- Acceso desde la DMZ a la red interna: Bloqueado por defecto; aplicar reglas estrictas si es necesario.
POLÍTICAS DE FIREWALL	- Filtrado de Puertos/Protocolos: Abrir solo puertos necesarios (HTTP/HTTPS); bloquear puertos inseguros (Telnet, FTP).
	- Inspección de Estado: Monitorear conexiones para permitir solo tráfico legítimo.
	- IDS/IPS: Configurar detección y prevención de intrusiones.
MONITOREO Y REGISTROS	- Logging: Registrar tráfico entrante, saliente y bloqueado; enviar registros a un servidor seguro.
	- Monitoreo continuo: Usar herramientas para analizar tráfico y detectar amenazas.
ACTUALIZACIONES Y PARCHES	- Actualizar firmware del firewall y servicios en la DMZ para corregir vulnerabilidades conocidas.
SEGURIDAD ADICIONAL	- NAT: Ocultar direcciones IP internas tras el firewall.

	- Autenticación y Encriptación: Usar TLS/SSL para todo el tráfico; aplicar 2FA para accesos administrativos.
	- Segmentación: Utilizar VLANs para separar servicios en la DMZ.
REDUNDANCIA Y RESILIENCIA	- Implementar alta disponibilidad en el firewall (HA).
	- Crear un plan de recuperación ante desastres para la DMZ.

Tabla 19 - Estrategia De Seguridad Para La Dmz

3.1.4.5 Tabla de Presupuestos Totales

Componente	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Router TP-Link Archer AX10 (Internet)	1	50	50
Router TP-Link Archer AX10 (Área)	4	50	200
Firewall pfSense (Virtualizado)	1	0*	0*
Switch Troncales TP-Link TL-SG3210XHP-M2	3	250	750
Switch Administrables TP-Link TL-SG3428	4	150	600
Punto de acceso Ubiquiti UniFi AP AC Lite	2	80	160
Servidor HPE ProLiant DL380 Gen10	1	3,437.90	3,437.90

Switch Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L	3	249	747
UPS APC Smart-UPS On-Line 3kVA	1	3,875	3,875
Tablero De Transferencia Automática	1	350	350
Aire Acondicionado Sankey Split Inverter 6000 BTU	1	1,413.01	1,413.01
Control Acceso (Cerradura RFID)	1	129	129
Cámaras IP (DS-2CD2043G0-I)	4	109	436
Sensor de Humo Bosch	1	40	40
Extintor contra Incendios 10 libras	1	26	26
Bandeja Horizontal Panduit	2	40	80
Configuraciones e Implementación	-	800	800
Apache HTTP Server (Software Libre)	-	-	-
MySQL (Software Libre)	-	-	-
KVM (Kernel-based Virtual Machine)	-	-	-
Virt-Manager (Gestor Máquinas Virtuales)	-	-	-
Ubuntu 22.04 LTS (Base de Datos y DHCP/IP)	-	-	-
TOTAL	-	-	13.093,01

Tabla 20 - General de Costos Totales

HOSTING	PLAN	TOTAL
DigitalOcean (Servidor Nube, 1 Año)	ANUAL	1,536
Google Cloud (Servidor Nube, 1 Año)	ANUAL	1,873.44
Costos de Configuración e Implementación en la Nube	UN SOLO PAGO	800
Soporte Técnico	PRECIO POR HORA	30

Tabla 21 - Costos de Hosting y Configuraciones

CONCLUSIONES

- Se realizó un estudio integral que permitió analizar detalladamente la infraestructura tecnológica de la Junta de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN). Este análisis evidenció la necesidad de alinearse con los estándares TIA-942 para optimizar la arquitectura de servidores y la red interna, considerando factores críticos como redundancia, tolerancia a fallos y seguridad. El estudio proporcionó una visión clara de las deficiencias actuales y planteó propuestas que aseguran una infraestructura más robusta, eficiente y sostenible.
- Se diseñó una arquitectura optimizada para el servidor, ajustando tanto el hardware como el software a las necesidades operativas identificadas. Este diseño consideró aspectos clave como la capacidad de almacenamiento, la velocidad de procesamiento y la compatibilidad con las aplicaciones actuales y futuras. Además, se evaluó el ciclo de vida de los equipos existentes, identificando aquellos que requieren actualización o reemplazo para garantizar la continuidad operativa y el cumplimiento con los estándares internacionales.
- Se propuso un plan detallado para la creación de un centro de procesamiento de datos que incluye la reubicación estratégica del servidor y el diseño de una instalación eléctrica adecuada. Este plan contempla la incorporación de sistemas redundantes, fuentes de energía de respaldo y un diseño de distribución eléctrica que minimice riesgos de fallos. Además, se establecieron lineamientos para garantizar que las instalaciones cumplan con las normativas locales e internacionales, asegurando un entorno seguro y eficiente para los sistemas críticos.
- Se diseñó una nueva topología de red que mejora significativamente el acceso y control de los recursos. Este diseño incluye la implementación de protocolos actualizados que optimizan el rendimiento, la seguridad y la escalabilidad de la red interna. También se propusieron medidas para mejorar la gestión del cableado estructurado, reduciendo los tiempos de mantenimiento y mejorando la organización general de la infraestructura tecnológica.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental realizar evaluaciones periódicas de la infraestructura tecnológica para garantizar su alineación continua con los estándares TIA-942. Estas evaluaciones deben incluir auditorías técnicas, simulaciones de fallos y pruebas de estrés para identificar posibles vulnerabilidades y asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.
- Se recomienda implementar un plan de renovación gradual del hardware y software del servidor, priorizando componentes críticos para la operación. Este proceso debe incluir pruebas piloto para validar la compatibilidad y el rendimiento antes de la integración completa. Además, se debe establecer un cronograma de mantenimiento preventivo que garantice la disponibilidad y el correcto funcionamiento de los equipos.
- Es importante considerar una reubicación estratégica del servidor en un espacio diseñado específicamente para su operación. Este espacio debe contar con controles ambientales, sistemas de monitoreo y redundancia eléctrica que minimicen el impacto de posibles fallos. También se recomienda establecer un protocolo de respuesta ante emergencias para garantizar la continuidad operativa en casos de desastres naturales o cortes de energía prolongados.
- Se sugiere implementar un plan de migración hacia la nueva topología de red de manera escalonada, asegurando que las actualizaciones no interrumpan la operación diaria. También se recomienda capacitar al personal técnico en el manejo de los nuevos protocolos y sistemas para garantizar una gestión eficiente y reducir tiempos de resolución de problemas.

Bibliografía

- [1] P. P. J. Luis, «IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL NEGOCIO,» Lima, 2018.
- [2] D. R. C. B. y. C. M. M. Vásquez, «Reingeniería de la infraestructura de red del data center de la Empresa conectividad Global Cía. Ltada. Que provee servicio de intranet a las Instituciones del proyecto Quitoeduca.net,» Quito, 2009.
- [3] I. J. B. Orrala, «Reingeniería de la infraestructura de red de datos física y lógica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santa Elena,» Santa Elena, 2023.
- [4] Gartner, «IT Infrastructure, Strategy, Planning and Design,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/it-infrastructure-strategy-planning-design>. [Último acceso: 19 08 2024].
- [5] T. I. Association, «TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2022. [En línea]. [Último acceso: 19 08 2024].
- [6] H. & G. D. Geng, Data Center Handbook, Wiley, 2014.
- [7] T. I. Association, «TIA-942 Standard: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2017.
- [8] I. O. f. S. (ISO)., «ISO 9001: Quality Management Systems – Requirements,» 2015.
- [9] W. (. Stallings, Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Pearson., 2015.
- [10] M. & P. M. Arregoces, Data Center Fundamentals., Cisco Press, 2003.
- [11] A. S. & W. D. J. Tanenbaum, Computer Networks, Pearson, 2013.
- [12] V. (n.d.), «VMware Workstation Documentation,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.vmware.com>. [Último acceso: 24 11 2024].
- [13] C. S. (n.d.), «Cisco Packet Tracer Resources,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.netacad.com/>. [Último acceso: 24 11 2024].
- [14] A. (n.d.), «AutoCAD Documentation and Tutorials,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.autodesk.com>. [Último acceso: 24 11 2024].
- [15] M. (n.d.), «Visio for Professionals,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com>. [Último acceso: 24 11 2024].
- [16] Gartner, IT Infrastructure: The Foundation of Digital Transformation, 2022.

- [17] J. L. & P. D. A. Hennessy, Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann., 2019.
- [18] I. (2015)., «ISO 9001: Quality Management Systems Documentation.,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/62085.html>. [Último acceso: 24 11 2024].
- [19] J. Pérez, «Gestión de Recursos Hídricos y Modernización de Infraestructuras Públicas,» Ecuador, Quito, 2022.
- [20] A. Smith, «Digital Transformation in Public Utilities: Challenges and Opportunities,» McGraw, New York, 2021.
- [21] G. López, «Reingeniería de Infraestructuras TI en Entidades Públicas,» Andina, Lima, 2021.
- [22] M. Torres, «Evaluación y Mejora de Infraestructuras Tecnológicas en Entidades Públicas,» Iberoamericana, Bogotá, 2022.
- [23] L. Ramírez, «Métodos de Muestreo en Estudios Técnicos: Un Enfoque Práctico,» Técnica, Chile, 2020.
- [24] C. García, «Técnicas de Recolección de Datos en Ingeniería de Sistemas: Enfoques y Aplicaciones,» Universitaria, Ciudad de México, 2019.
- [25] Nmap, «Network Scanning,» [En línea]. Available: <https://nmap.org>.
- [26] Wireshark, «Wireshark Network Protocol Analyzer,» [En línea]. Available: <https://www.wireshark.org>.
- [27] Microsoft Visio, «Microsoft Visio,» [En línea]. Available: <https://products.office.com/visio/flowchart-software>.
- [28] AutoCAD, «AutoCAD,» [En línea]. Available: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>.
- [29] BIM, «Building Information Modeling,» [En línea]. Available: <https://www.naiop.org/Research-and-Publications/Magazine/2016/Winter-2016-17-Issue-1-Features/Development-Ownership/Building-Information-Modeling..>
- [30] ETAP, «ETAP Electrical Engineering Software,» [En línea]. Available: <https://www.etap.com>.
- [31] Cisco Packet Tracer, «Cisco Packet Tracer,» [En línea]. Available: <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>.
- [32] GNS3, «GNS3 Network Simulation,» [En línea]. Available: <https://www.gns3.com>.
- [33] Google, «Google Docs,» [En línea]. Available: <https://docs.google.com>.

[34] Microsoft, «Microsoft Word,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/word>.

[35] LaTeX, «LaTeX Project,» [En línea]. Available: <https://www.latex-project.org>.

ANEXOS

Anexo 1. Servidor actual



Ilustración 26 - Servidor Actual de la Jaapman

Anexo 2. Entorno inadecuado del servidor actual



Ilustración 27 - Entorno inadecuado del Servidor Actual

Anexo 3. Equipos de administración de la institución

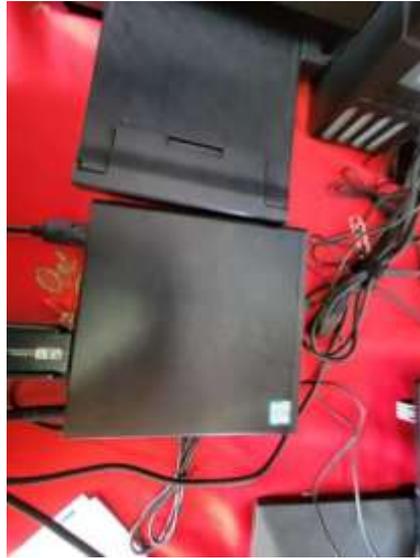


Ilustración 28 - Equipos de Administración de la Institución

Anexo 4. Puntos de acceso ubicados de manera incorrecta.



Ilustración 29 - Puntos de acceso ubicados de manera incorrecta.