

# UNIVERSIDAD DE TECNOLOGÍA Y COMERCIO

## FACULTAD DE INGENIERÍA



**Proyecto de grado para optar al título de grado:**

**Diseño de Infraestructura de red en el Colegio 12 de septiembre La Viña, ubicado en barrio Lomas de San Judas en Distrito III, Managua, durante octubre 2025 a abril 2026.**

### **Autores:**

- Br. Judith Celeste Méndez Cruz.
- Br. Gabriel Isaí Hernández Flores.

### **Tutores:**

- Ing. Marlon Alejandro Robleto Alemán.
- Ing. Patricia Margarita Flores Medina.

**Managua, mayo 2026**

## RESUMEN

En el contexto educativo actual, la ausencia de una infraestructura de red limita el uso de herramientas digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dificultando el acceso a plataformas web, la gestión de la información y la innovación educativa. Esta situación provoca entornos tecnológicos poco funcionales que no responden a las necesidades actuales de la educación. Ante esta problemática, la investigación busca contribuir a la reducción de la brecha digital y al fortalecimiento del desarrollo educativo y social mediante el diseño de una infraestructura de red para el Colegio 12 de septiembre La Viña de Managua, siguiendo estándares internacionales de telecomunicaciones. La propuesta tiene como objetivo crear un entorno tecnológico funcional, flexible y sostenible que facilite la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, paradigma positivista, diseño transversal y alcance descriptivo, ya que el proyecto requiere mediciones precisas, cumplimiento de normas y análisis de datos técnicos para el diseño de la red. Además, el alcance descriptivo permite identificar las necesidades actuales del colegio, mientras que el diseño transversal facilita analizar el estado de la infraestructura tecnológica en un momento específico para fundamentar la propuesta. El diagnóstico se realizó mediante instrumentos estructurados aplicados a docentes y el análisis técnico de la infraestructura existente. Como resultado, se propone un diseño de red viable que responda a las necesidades identificadas y contribuya a mejorar la gestión educativa y administrativa del centro escolar.

**Palabras Claves:** Infraestructura de red, Aulas TIC, Herramientas digitales, servicios web, controles administrativos.

## ABSTRAC

In the current educational context, the absence of a network infrastructure limits the use of digital tools in teaching and learning processes, making access to web platforms, information management, and educational innovation more difficult. This situation creates inefficient technological environments that do not meet current educational needs. In response to this problem, the research seeks to contribute to reducing the digital divide and strengthening educational and social development through the design of a network infrastructure for Colegio 12 de septiembre La Viña in Managua, following international telecommunications standards. The proposal aims to create a functional, flexible, and sustainable technological environment that facilitates the integration of Information and Communication Technologies (ICT). The study is developed under a quantitative approach, a positivist paradigm, a cross-sectional design, and a descriptive scope, since the project requires precise measurements, compliance with standards, and technical data analysis for the network design. In addition, the descriptive scope makes it possible to identify the current needs of the school, while the cross-sectional design facilitates the analysis of the state of the technological infrastructure at a specific moment to support the proposal. The diagnosis was carried out through structured instruments applied to teachers and the technical analysis of the existing infrastructure. As a result, a feasible network design is proposed to address the identified needs and contribute to improving the educational and administrative management of the school.

**Keywords:** Network infrastructure, ICT classrooms, digital tools, web services, administrative controls.

# Índice

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo I: Introducción .....                                     | 10 |
| Capítulo II: Formulación del problema.....                         | 12 |
| 2.1. Antecedentes .....                                            | 12 |
| 2.2. Planteamiento del problema.....                               | 17 |
| Capítulo III: Objetivos .....                                      | 18 |
| 3.1. General .....                                                 | 18 |
| 3.2. Específicos .....                                             | 18 |
| Capítulo IV: Justificación .....                                   | 19 |
| Capítulo V: Hipótesis.....                                         | 20 |
| Capítulo VI: Marco Teórico.....                                    | 21 |
| 6.1. Infraestructura de red .....                                  | 21 |
| 6.2. Infraestructura Pasiva (Capa física) .....                    | 24 |
| 6.3. Infraestructura Activa y Lógica .....                         | 26 |
| 6.4. Gestión, Seguridad y Protección de la Infraestructura.....    | 28 |
| 6.5. Servidores y Sistemas Operativos de Red.....                  | 29 |
| 6.6. Aulas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)..... | 29 |
| 6.7. Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS): Moodle.....         | 30 |
| Capítulo VII: Marco Contextual.....                                | 32 |
| Capítulo VIII: Marco Metodológico .....                            | 33 |
| 8.1. Paradigma de investigación .....                              | 33 |
| 8.2. Diseño de investigación .....                                 | 33 |

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3. Enfoque de investigación .....                                                           | 33  |
| 8.4. Tipo de Investigación.....                                                               | 34  |
| 8.5. Población y Muestra.....                                                                 | 34  |
| 8.6. Operacionalización de Variables .....                                                    | 35  |
| 8.7. Técnicas e instrumentos de investigación y de recolección de datos, actores claves ..... | 37  |
| 8.8. Sistematización de la información obtenida .....                                         | 37  |
| 8.9. Confiabilidad y validez de los instrumentos .....                                        | 38  |
| 8.10. Análisis de la información de la investigación .....                                    | 38  |
| Capítulo IX: Desarrollo.....                                                                  | 49  |
| 9.1. Situación actual del centro educativo.....                                               | 49  |
| 9.2. Análisis de requerimientos.....                                                          | 49  |
| 9.3. Fase de diseño .....                                                                     | 61  |
| Capítulo X: Cronograma de Trabajo.....                                                        | 93  |
| Capítulo XI: Presupuesto. ....                                                                | 97  |
| Capítulo XII: Conclusiones .....                                                              | 102 |
| Glosario de Términos.....                                                                     | 105 |
| Referencias .....                                                                             | 107 |
| Anexos .....                                                                                  | 109 |

## Índice de Tablas

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables .....                       | 35  |
| Tabla 2. Requerimientos de cableado .....                            | 49  |
| Tabla 3. Requerimientos de gabinete y enfriamiento .....             | 50  |
| Tabla 4. Equipos de usuarios .....                                   | 51  |
| Tabla 5. Equipos de red. ....                                        | 51  |
| Tabla 6. Servidor y almacenamiento .....                             | 52  |
| Tabla 7. Requerimientos no funcionales.....                          | 53  |
| Tabla 8. Requerimientos funcionales.....                             | 57  |
| Tabla 9. Seguridad física y monitoreo. ....                          | 59  |
| Tabla 10. Conectividad. ....                                         | 59  |
| Tabla 11. Software y licencias. ....                                 | 60  |
| Tabla 12. Ubicación de puntos de red.....                            | 63  |
| Tabla 13. Direccionamiento y enrutamiento de la red.....             | 86  |
| Tabla 14. Presupuesto para materiales Ferreteros.....                | 97  |
| Tabla 15. Presupuesto para materiales de infraestructura de red..... | 99  |
| Tabla 16. Presupuesto de Equipos Aula TIC y Secciones .....          | 100 |
| Tabla 17. Presupuesto de Licencias .....                             | 100 |
| Tabla 18. Presupuesto General del Proyecto .....                     | 101 |

## Índice de Ilustraciones

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. Resultado de encuesta 1 .....                                           | 40 |
| Ilustración 2. Resultado de encuesta 2 .....                                           | 40 |
| Ilustración 3. Resultado de encuesta 3 .....                                           | 41 |
| Ilustración 4. Resultado de encuesta 4 .....                                           | 41 |
| Ilustración 5. Resultado de encuesta 5 .....                                           | 42 |
| Ilustración 6. Resultado de encuesta 6 .....                                           | 42 |
| Ilustración 7. Resultado de encuesta 7 .....                                           | 43 |
| Ilustración 8. Resultado de encuesta 8 .....                                           | 43 |
| Ilustración 9. Resultado de encuesta 9 .....                                           | 44 |
| Ilustración 10. Resultado de encuesta 10 .....                                         | 44 |
| Ilustración 11. Resultado de encuesta 11 .....                                         | 45 |
| Ilustración 12. Resultado de encuesta 12 .....                                         | 45 |
| Ilustración 13. Resultados de encuesta 13 .....                                        | 46 |
| Ilustración 14. Resultado de encuesta 14 .....                                         | 46 |
| Ilustración 15. Topología de red propuesta para colegio 12 de septiembre la viña ..... | 61 |
| Ilustración 16. Detalle de cableado .....                                              | 66 |
| Ilustración 17. Diseño de rack propuesto .....                                         | 67 |
| Ilustración 18. Diseño interno de Gabinete Aula TIC .....                              | 69 |
| Ilustración 19. Diseño interno de Gabinete Pabellones .....                            | 69 |
| Ilustración 20. Tabla de Etiquetado de Cables .....                                    | 70 |
| Ilustración 21. Plano de cableado estructurado pabellón 1 .....                        | 71 |
| Ilustración 22. Plano de cableado estructurado Pabellón 2 .....                        | 72 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 23. Plano de cableado estructurado de Aula TIC.....                   | 73 |
| Ilustración 24. Plano estructural de Pabellón 1.....                              | 74 |
| Ilustración 25. Plano estructural de Pabellón 2.....                              | 74 |
| Ilustración 26. Plano estructural de Aula TIC .....                               | 75 |
| Ilustración 27. Plano General de Colegio 12 de septiembre la Viña .....           | 78 |
| Ilustración 29. Modela 3D de Aula TIC .....                                       | 79 |
| Ilustración 28. Modela 3D de Aula TIC 2 .....                                     | 79 |
| Ilustración 31. Modelado 3D pabellón 1.....                                       | 79 |
| Ilustración 30. Modelado 3D Pabellon 1 Layaot .....                               | 79 |
| Ilustración 32. Diseño lógico en Cisco Packet Tracer .....                        | 82 |
| Ilustración 33. Creación de Vlan en Switch de capa 3 .....                        | 83 |
| Ilustración 34. Creación de ACL en Switch Capa 3 .....                            | 84 |
| Ilustración 35. Dell PowerEdge T40.....                                           | 89 |
| Ilustración 36. Cronograma Gantt de actividades - introducción Metodológica ..... | 93 |
| Ilustración 37. Cronograma Gantt de actividades - Modulo I .....                  | 94 |
| Ilustración 38. Cronograma Gantt de actividades - Modulo II .....                 | 95 |
| Ilustración 39. Diagrama Gantt de actividades Modulo III .....                    | 96 |

## Índice de Anexos

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1. Cotización de equipos de red .....                                                                                                         | 109 |
| Anexo 2. Plano Arquitectónico 1.....                                                                                                                | 110 |
| Anexo 3. Plano Arquitectónico 2.....                                                                                                                | 110 |
| Anexo 4. Diagrama de Gantt (Calendario de ejecución) .....                                                                                          | 112 |
| Anexo 5. Diagrama de Gantt 2 (Calendario de ejecución) .....                                                                                        | 112 |
| Anexo 6. Diagrama de Gantt 3 (Calendario de ejecución) .....                                                                                        | 113 |
| Anexo 7. Diagrama de Gantt 4 (Calendario de ejecución) .....                                                                                        | 113 |
| Anexo 8. Encuesta para administrativos del Colegio 12 de septiembre sobre la importancia de una infraestructura de red en el ámbito educativo ..... | 114 |
| Anexo 9. Imágenes del colegio 12 de septiembre La Viña.....                                                                                         | 114 |

## Capítulo I: Introducción

En el contexto educativo actual, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en un elemento clave para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. A nivel internacional, organismos como la UNESCO promueven el uso de la tecnología en los centros educativos para mejorar la calidad de la educación, fomentar la innovación y reducir la brecha digital. En Nicaragua, el Ministerio de Educación y el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza 2022-2026 impulsan estrategias orientadas a la digitalización educativa y administrativa. Sin embargo, muchas instituciones aún carecen de la infraestructura tecnológica necesaria para garantizar un acceso adecuado a los recursos digitales.

En este contexto se encuentra el Colegio 12 de septiembre La Viña, ubicado en el Distrito III de Managua, el cual atiende a más de 300 estudiantes y presenta limitaciones tecnológicas importantes. La ausencia de una infraestructura de red obliga a realizar los procesos académicos y administrativos de forma manual, generando mayor carga de trabajo para el personal docente y administrativo. Además, la falta de servidores y plataformas educativas limita la innovación en el aula y dificulta el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes.

La presente investigación surge como una propuesta para diseñar una infraestructura de red física y lógica que permita integrar una plataforma Moodle y fortalecer la calidad educativa del centro. El estudio tiene relevancia social y práctica, ya que busca modernizar la gestión institucional y facilitar el acceso a herramientas digitales de aprendizaje. Asimismo, se fundamenta en un enfoque cuantitativo, bajo un paradigma positivista y alcance descriptivo, utilizando un diseño transversal para diagnosticar el estado actual de la infraestructura tecnológica del colegio.

El propósito principal es diseñar una red basada en estándares internacionales TIA/EIA e integrar servicios en entorno Ubuntu Server para garantizar una solución funcional, escalable y adaptada a las necesidades del centro educativo. Para ello, la investigación inicia con el diagnóstico de las condiciones actuales y continúa con la elaboración de una propuesta técnica y económicamente viable, orientada a facilitar la interconexión de equipos y el uso compartido de recursos digitales.

En cuanto a la estructura del estudio, el Capítulo II aborda el planteamiento del problema y la situación tecnológica del colegio. El Capítulo III presenta los objetivos de la investigación y el Capítulo IV desarrolla la justificación del estudio. Posteriormente, el Capítulo V expone la hipótesis, mientras que el Capítulo VI contiene el marco teórico relacionado con redes, cableado estructurado y normativas TIA/EIA. El Capítulo VII describe el contexto institucional del colegio.

El Capítulo VIII presenta el marco metodológico, detallando el enfoque, diseño y técnicas de recolección de datos. En el Capítulo IX se desarrolla la propuesta técnica de la red, incluyendo la infraestructura física, lógica, segmentación VLAN y configuración del servidor Moodle. Finalmente, los capítulos X, XI y XII contienen el cronograma, presupuesto y conclusiones de la investigación, validando la viabilidad y beneficios de la propuesta tecnológica para el fortalecimiento educativo del centro escolar.

.

## **Capítulo II: Formulación del problema**

El Colegio 12 de septiembre la viña actualmente carece de una infraestructura de red por ende no tiene acceso a las tecnologías y plataformas educativas requeridas a nivel educativo.

Con el propósito de contextualizar la necesidad del presente proyecto, a continuación, se describen los principales antecedentes relacionados con la temática de investigación. Esto permite comprender las limitaciones existentes y los intentos previos de solución, los cuales fundamentan la necesidad de diseñar una estructura de red adecuada a las condiciones del colegio.

### **2.1. Antecedentes**

Aldana et al. (2019) realizó un proyecto de “Diseño de una red LAN para el colegio departamental integrado de Manta de Colombia”. El análisis realizado en el centro educativo evidenció que la infraestructura tecnológica era insuficiente para cubrir las necesidades académicas y administrativas.

La red estaba conformada por equipos obsoletos, cableado deteriorado e instalaciones inadecuadas que provocan fallas constantes, lentitud e interrupciones en la conectividad. Además, no se disponía de servicios básicos de red como seguridad, control de acceso, impresión compartida o correo institucional.

Tras evaluar diversas cotizaciones, se definió una propuesta técnica que incluía la renovación del cableado estructurado, la instalación de puntos de red cableados e inalámbricos por planta y la actualización de los equipos del centro de datos, con un presupuesto estimado de \$137.032.715. Este trabajo sirve como guía para estructurar una propuesta técnica, respaldando decisiones como la actualización del cableado, la instalación de puntos de acceso y la modernización del centro de datos.

En la investigación de Orozco (2024) “Evaluación de infraestructura TIC para docencia y gestión Educativa en escuelas urbanas y rurales en el oriente Antioqueño” encontramos las limitaciones y desafíos tecnológicos que enfrentan las instituciones educativas y los centros rurales en Antioquia. Identificaron problemas como la escasa infraestructura tecnológica, la baja conectividad, la falta

de capacitación docente en TIC, la inseguridad cibernética y la carencia de seguridad física en los centros educativos.

El estudio propone realizar un inventario de recursos tecnológicos, mejorar la infraestructura y la cobertura de red Wi-Fi, y adquirir más equipos para estudiantes y docentes. Este caso brinda una amplia visión sobre los desafíos tecnológicos comunes en instituciones educativas, especialmente en entornos con infraestructura limitada. Sus hallazgos refuerzan la necesidad de evaluar recursos existentes, mejorar la conectividad y ampliar la cobertura Wi-Fi, aspectos claves en el diseño de una red LAN.

Las investigaciones realizadas por Tubán (2024) en el siguiente proyecto, su principal objetivo optimizar la infraestructura de red LAN de la Unidad Educativa Bolívar, maximizando su rendimiento para ofrecer funcionalidades de alta disponibilidad, tolerancia a fallos, escalabilidad y calidad de servicio en las subredes administrativa y educativa.

A través de la implementación de la Metodología de Diseño de Redes PPDIOO de Cisco, se busca garantizar que la infraestructura sea adaptable a cambios y capaz de incorporar nuevas tecnologías, asegurando un desempeño óptimo a largo plazo.

Este antecedente aporta un respaldo metodológico clave para tu proyecto, ya que demuestra cómo la aplicación de la metodología PPDIOO de Cisco permite diseñar redes LAN robustas, escalables y preparadas para futuras demandas tecnológicas.

En la investigación desarrollada por Cruz (2024), se diseñó la infraestructura de red de datos y seguridad perimetral para una institución del Estado de Nicaragua, con el propósito de optimizar la escalabilidad, velocidad, confiabilidad, redundancia y capacidad de almacenamiento del sistema.

La metodología empleada tuvo un enfoque descriptivo y aplicado, iniciando con un análisis exhaustivo de las condiciones tecnológicas existentes, seguido por un proceso de levantamiento de requerimientos mediante entrevistas y reuniones con el personal institucional. Posteriormente, se procedió al rediseño de la topología de red, orientado a mejorar el flujo de datos y garantizar la eficiencia operativa, así como al desarrollo de una estrategia integral de seguridad perimetral que protegiera la infraestructura frente a amenazas internas y externas.

Este estudio constituye un importante antecedente, ya que aporta un modelo integral de diseño de red aplicable a otras entidades públicas, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y al cumplimiento de los objetivos estratégicos en materia de tecnología y seguridad de la información.

Según el análisis de información de Castillo y Rodríguez (2025) en “Diseño de infraestructura de red inalámbrica de telecomunicaciones para comunidades de Casares y Huehueté” una tesis que se desarrolló bajo la línea de investigación en redes y tuvo como objetivo diseñar una infraestructura de red inalámbrica que brinde acceso a internet de alta calidad a las comunidades de Casares y Huehueté, con el fin de mejorar la conectividad en estas zonas costeras.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo y se basó en un estudio de caso, centrándose en las necesidades específicas de conectividad, las condiciones geográficas del área y las tecnologías más adecuadas para proporcionar un servicio eficiente, destacando el uso de WiMAX para enlaces punto a punto en zonas rurales.

Este trabajo aporta una perspectiva útil sobre cómo el análisis del entorno, las necesidades de conectividad y la selección adecuada de tecnologías influyen directamente en el éxito de un diseño de red.

Según Brizuela et al. (2022) en su investigación “Propuesta de restauración de red FTTH GPON del servicio de la empresa Telecable”. Realizó una propuesta a la empresa Telecable, sucursal de Teustepe en Boaco, debido a que esta, enfrenta desafíos en su infraestructura de red debido a una serie de deficiencias en su cableado estructurado, que incluyen problemas como la saturación de la banda ancha, cortes en la fibra, empalmes antiguos y dobleces en la fibra óptica que exceden los radios de curvatura recomendados.

Estos problemas han generado pérdidas por flexión y afectan la eficiencia del servicio de internet que la empresa proporciona a sus clientes. La red actual no cumple con las normativas técnicas necesarias para asegurar un funcionamiento adecuado, lo que ha motivado la necesidad urgente de una reestructuración integral. La propuesta de reestructuración incluye la instalación de un nuevo tendido de cable de fibra óptica, el reemplazo de equipos obsoletos, y la implementación de nuevas NAP con su correspondiente ODN (Red de Distribución Óptica), reutilizando en la medida de lo

posible el cableado antiguo de última milla. Además, se propone una actualización de la topología de la red, pasando a una configuración de estrella con tecnología GPON para mejorar la capacidad y el rendimiento.

Esta propuesta brinda una comprensión clara de cómo las deficiencias en el cableado estructurado y en la topología de red afectan directamente la calidad del servicio, la estabilidad y la capacidad de expansión.

En el estudio realizado por Méndez y López (2024), en la investigación “Diseño de Red en el centro Escolar Cardenal M.O.B” ubicado en ticuantepe Ticuantepe enfrenta limitaciones en su infraestructura de red, lo que dificulta que docentes y estudiantes desarrollen competencias tecnológicas. En respuesta a esta situación, se diseñó un proyecto de mejoramiento como parte del proceso de graduación de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Tecnología y Comercio (UNITEC).

La propuesta se centró en el diseño de una infraestructura de red física y lógica con servicios web, alineada con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS-4), para garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad. El proyecto, denominado “Diseño de red en el Centro Escolar Cardenal M.O.B de la comunidad Gaspar García”, buscó beneficiar a 512 estudiantes y 15 docentes mediante la implementación de normas y estándares de cableado estructurado y medidas de seguridad, optimizando el uso del aula TIC y facilitando el desarrollo de habilidades tecnológicas.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, aplicado y correlacional, empleando un método no experimental, lo que permitió medir diversas variables y obtener resultados coherentes que respaldaron el diseño de la red. Este antecedente evidencia la importancia de contar con una infraestructura tecnológica adecuada para mejorar la formación académica y el aprovechamiento de herramientas digitales en entornos educativos.

Este estudio respalda la necesidad de modernizar la infraestructura del colegio 12 de septiembre para garantizar una educación inclusiva y de calidad, demostrando que una red bien diseñada impacta positivamente en el aprendizaje y en el uso eficiente de los recursos tecnológicos.

González et al. (2023) desarrolló un proyecto de rediseño de la infraestructura de red de la Delegación Managua de la Dirección General de Transporte Terrestre, con el fin de mejorar la conectividad, eficiencia y seguridad de los procesos laborales.

La actualización de la infraestructura se centra en la implementación de un cableado estructurado Cat 6 y la inclusión de servicios de telefonía IP, asegurando una red más robusta, escalable y adaptada a las necesidades tecnológicas actuales y futuras

Este estudio refuerza la necesidad de aplicar estándares internacionales y planificar pensando en el crecimiento futuro, elementos esenciales para diseñar una estructura de red eficiente y sostenible en el colegio 12 de septiembre.

Arostegui et al. (2022) propuso un diseño de red FTTH (Fiber to the Home) en el Residencial Villa Sol, con el fin de mejorar la calidad del acceso a los servicios de telecomunicaciones, como internet, televisión digital y VoIP, que actualmente se proporcionan mediante tecnologías HFC y radioenlace.

La creciente demanda de aplicaciones y transmisiones de datos a altas velocidades impulsa la necesidad de soluciones tecnológicas que permitan a los proveedores de servicios de internet (ISP) satisfacer las expectativas de los usuarios. Para ello, se plantea la implementación de una red FTTH basada en la tecnología GPON, que ofrece mayores velocidades y un acceso más eficiente a internet. Ahora bien, para desarrollar esta propuesta se centró en un análisis de la infraestructura actual de telecomunicaciones en el residencial, seguido del diseño de una red FTTH adecuada para las necesidades presentes y futuras de los usuarios.

Este trabajo presenta una comprensión clara sobre la importancia de seleccionar tecnologías de red modernas y eficientes basadas en las necesidades de los usuarios y la demanda futura.

## **2.2.Planteamiento del problema**

En el contexto internacional, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en un pilar para el desarrollo educativo. Organismos como la UNESCO promueven la integración tecnológica en los centros escolares como una vía para mejorar la calidad del aprendizaje, fomentar la innovación pedagógica y reducir la brecha digital entre los países desarrollados y en vías de desarrollo. En este sentido, la implementación de infraestructuras de red eficientes constituye una necesidad global para garantizar el acceso equitativo a la información y el conocimiento.

A nivel nacional, Nicaragua enfrenta el desafío de fortalecer su sistema educativo mediante la incorporación de herramientas tecnológicas que permitan una educación integral. El Ministerio de Educación (MINED) ha impulsado estrategias para digitalizar los procesos de enseñanza, gestión y comunicación institucional; sin embargo, muchas instituciones educativas aún carecen de la infraestructura tecnológica adecuada, especialmente en lo que respecta a redes de datos locales que faciliten el acceso a internet, la interconexión de equipos y el uso compartido de recursos digitales.

En el ámbito local, el Colegio 12 de septiembre La Viña no dispone de una infraestructura de red, esto supone que la mayoría de los procesos académicos y administrativos se realicen de forma tradicional, y en una institución de más de 300 estudiantes supone una sobrecarga en el personal. Asimismo, la insuficiencia de recursos tecnológicos obstaculiza la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje del colegio, debido a que no se dispone de un aula TIC, ni proyectores, ni de un servidor que permita el alojamiento de la base de datos y de una plataforma educativa.

¿Se necesita un diseño una infraestructura de red para el Colegio 12 de septiembre La Viña que responda a las necesidades de su comunidad educativa?

## **Capítulo III: Objetivos**

### **3.1. General**

Diseñar una infraestructura de red física y lógica que integre una plataforma web basada en Moodle en el Colegio 12 de septiembre La Viña de Managua, cumpliendo con las normas y estándares internacionales de telecomunicaciones, fortaleciendo la calidad educativa mediante el aprovechamiento eficiente de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **3.2. Específicos**

1. Diagnosticar la infraestructura física y tecnológica existente en el Colegio 12 de septiembre La Viña, mediante herramientas de recopilación de información, identificando así el estado actual, las limitaciones y necesidades de los procesos académicos y administrativos.
2. Proponer un diseño de infraestructura de red física y lógica que cumpla con los estándares internacionales y se adapte a las necesidades y condiciones económicas del colegio y comunidad garantizando que la propuesta sea viable y ajustada a la realidad, manteniendo la calidad y las buenas prácticas establecidas.
3. Determinar los servicios funcionales de la red, definiendo los recursos y aplicaciones necesarias para garantizar el acceso eficiente a una plataforma Moodle y demás herramientas tecnológicas utilizadas en los procesos académicos y administrativos del colegio.

## **Capítulo IV: Justificación**

La realización de esta investigación es necesaria porque responde a las tendencias actuales impulsadas por organismos como la UNESCO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en temas relacionados con la educación de calidad y la reducción de la brecha digital. Mediante el diseño de una infraestructura de red para el Colegio 12 de septiembre La Viña, se busca mejorar las condiciones tecnológicas del centro y facilitar que más de 300 estudiantes tengan acceso a herramientas y recursos digitales actualizados. Además, el proyecto se relaciona con el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza 2022-2026 de Nicaragua, el cual promueve la digitalización y el fortalecimiento del sistema educativo como parte del desarrollo social y educativo del país a través de las Aulas TIC.

Desde el punto de vista práctico, esta investigación pretende solucionar problemas en la gestión académica y administrativa del colegio. Actualmente, la falta de una infraestructura de red obliga a realizar muchos procesos de manera manual, generando más carga de trabajo para el personal. La implementación de una red física y lógica junto con una plataforma Moodle permitirá compartir recursos digitales, optimizar tareas y facilitar el uso de herramientas tecnológicas como proyectores, aplicaciones y programas educativos. De no ejecutarse esta propuesta, el centro continuaría con limitaciones tecnológicas que afectan el desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes.

En el ámbito teórico y metodológico, la investigación servirá como referencia para futuros proyectos en centros educativos con condiciones similares. El diagnóstico y la propuesta basada en estándares internacionales de telecomunicaciones permitirán contar con un modelo replicable que contribuya al fortalecimiento de la calidad educativa y al uso eficiente de las tecnologías de la información.

## **Capítulo V: Hipótesis**

El diseño de una infraestructura de red física y lógica basada en normas internacionales de telecomunicaciones permitirá la integración de un ecosistema digital capaz de reducir la brecha tecnológica y facilitar el acceso a plataformas educativas para el Colegio 12 de septiembre La Viña.

## **Capítulo VI: Marco Teórico**

En este capítulo se muestran las bases teóricas que dan sustento a la investigación para el diseño de una infraestructura de red. Estas bases teóricas están conformadas por cableado estructurado, topologías de red, red lógica, normativas y estándares internacionales, protocolos de comunicación, servicios integrados la red y programas de simulación.

### **6.1. Infraestructura de red**

#### *6.1.1. Definición de redes de computadoras*

Según IBM (2025) “una red informática es un sistema de dispositivos informáticos interconectados (que van desde entornos tradicionales hasta entornos basados en la nube) que se comunican y comparten recursos entre sí.”

#### *6.1.2. Clasificación de las Redes*

##### *6.1.2.1. Por alcance*

Este tipo de clasificación organiza las redes según su alcance geográfico, esto es fundamental para identificar y definir el tipo de red que se desea diseñar.

##### *6.1.2.1.1. PAN*

Según IBM (2025) una PAN sirve a una sola persona. Si un usuario tiene varios dispositivos del mismo fabricante (un iPhone y un MacBook, por ejemplo), es probable que haya configurado una PAN. La PAN comparte y sincroniza contenido, mensajes de texto, correos electrónicos, fotos y más, entre dispositivos.

##### *6.1.2.1.2. LAN*

IBM (2025) explica que una LAN conecta ordenadores a una distancia relativamente corta, como los de un edificio de oficinas, una escuela o un hospital. Las LAN suelen ser de propiedad y gestión privadas.

##### *6.1.2.1.3. MAN*

IBM (2025) define que las MAN son más grandes que las LAN, pero más pequeñas que las WAN. Las ciudades y las administraciones públicas suelen ser las propietarias y gestoras de las MAN.

##### *6.1.2.1.4. WAN*

Según IBM (2025) una WAN conecta ordenadores a través de grandes áreas geográficas, como regiones y continentes. Las WAN suelen tener modelos de propiedad colectiva o distribuida a efectos de gestión de la red.

#### *6.1.1.1. Por topología*

Este tipo de clasificación organiza las redes según su topología, es decir, la forma en que están interconectados los dispositivos, lo cual es fundamental para definir la estructura y el funcionamiento de la red que se desea diseñar.

##### *6.1.1.1.1. Estrella*

Para IBM (2025) las topologías de red en estrella se caracterizan por un único núcleo central a través del cual se conectan indirectamente todos los nodos.

##### *6.1.1.1.2. Bus*

Según IBM (2025) en una topología de bus, cada nodo de la red está conectado directamente a un cable principal.

##### *6.1.1.1.3. Malla*

Las topologías de malla son más complejas y se definen por la superposición de conexiones entre los nodos. Existen dos tipos de redes de malla: malla completa y malla parcial.

En una topología de malla completa, cada nodo de red se conecta a cualquier otro nodo de red, lo que proporciona el máximo nivel de resiliencia de la red. En una topología de malla parcial, solo se conectan algunos nodos de red, normalmente aquellos nodos que intercambian datos con mayor frecuencia.

Las topologías de red de malla completa pueden ser caras y llevar mucho tiempo, por lo que suelen reservarse para redes que requieren mucha redundancia. Sin embargo, la malla parcial proporciona menos redundancia, pero es más rentable y más sencilla de ejecutar.

Independientemente del subtipo, las redes de malla tienen capacidades de autoconfiguración y autoorganización, y automatizan el proceso de enrutamiento, de modo que la red encuentra la ruta de datos más rápida y fiable (IBM, 2025).

#### *6.1.1.2. Por medio de transmisión*

##### *6.1.1.2.1. Redes Cableadas*

Los dispositivos de red cableados se conectan mediante hilos y cables físicos, incluidos hilos de cobre y cables Ethernet, de par trenzado, coaxiales o cables de fibra óptica. Los requisitos de tamaño y velocidad de la red suelen dictar la elección del cable, la disposición de los elementos de red y la distancia física entre dispositivos (IBM, 2025).

##### *6.1.1.2.2. Redes inalámbricas*

IBM (2025) define que las redes inalámbricas eliminan la necesidad de cables utilizando la transmisión por infrarrojos, radio u ondas electromagnéticas a través de dispositivos inalámbricos equipados con antenas y sensores incorporados.

#### *6.1.2. Modelos de referencia*

##### *6.1.2.1. Modelo OSI*

El modelo de interconexión de sistemas abiertos (Open Systems Interconnection, OSI) es un marco conceptual que divide las funciones de comunicaciones de red en siete capas. El envío de datos a través de una red es complejo porque varias tecnologías de hardware y software deben funcionar de manera consistente a través de las fronteras geográficas y políticas. El modelo de datos OSI proporciona un lenguaje universal para las redes informáticas, de modo que diversas tecnologías pueden comunicarse mediante protocolos o reglas de comunicación estándar. Cada tecnología de una capa específica debe proporcionar ciertas capacidades y realizar funciones específicas para ser útil en las redes. Las tecnologías de las capas superiores se benefician de la abstracción, ya que pueden utilizar tecnologías de nivel inferior sin tener que preocuparse por los detalles de implementación subyacentes (Amazon Web Services, 2026).

#### *6.1.2.2. Modelo TCP/IP*

El protocolo de control de transmisión (TCP) es un estándar de comunicación que permite que los programas de aplicaciones y los dispositivos informáticos intercambien mensajes a través de una red. Está diseñado para enviar paquetes a través de Internet y garantizar la entrega exitosa de datos y mensajes a través de redes.

El Protocolo de Internet (Internet Protocol, IP) es el método para enviar datos de un dispositivo a otro a través de Internet. Cada dispositivo tiene una dirección IP que lo identifica de manera única y le permite comunicarse e intercambiar datos con otros dispositivos conectados a Internet. Actualmente, se considera el estándar para una comunicación rápida y segura directamente entre dispositivos móviles (Fortinet, 2026).

### **6.2. Infraestructura Pasiva (Capa física)**

#### *6.2.1. Medios de transmisión*

Los medios de transmisión constituyen el camino físico o lógico por el cual se transfieren las señales (datos) desde un emisor hasta un receptor dentro de un sistema de comunicación (Barcell, 2014).

##### *6.2.1.1. Guiados*

Los medios guiados son sistemas de transmisión de datos que utilizan un soporte físico sólido (cables) para conducir las señales de un punto a otro. A diferencia de los medios inalámbricos, donde la señal se propaga por el aire, en los medios guiados la energía electromagnética viaja confinada dentro de un camino físico predefinido (Barcell, 2014).

##### *6.2.1.2. No guiados*

En estos medios, la señal se propaga a través del espacio libre (aire, vacío o agua) mediante ondas electromagnéticas. No existe una guía física, por lo que la transmisión se dispersa y es más susceptible a obstáculos y condiciones climáticas (Barcell, 2014).

## 6.2.2. *Sistema de cableado estructurado*

### 6.2.2.1. *Conceptos*

Según Osorio (2006) se define como una infraestructura de conexión física universal diseñada para edificios. Su propósito es servir como una plataforma integral que permite la transmisión confiable de diversos tipos de señales, tales como voz, datos e imágenes.

### 6.2.2.2. *Subsistemas*

#### 6.2.2.2.1. *Cableado horizontal*

porción del sistema de cableado estructurado que se extiende desde la salida de telecomunicaciones (o toma de datos) en el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones de esa misma planta. Este subsistema constituye el enlace físico que permite conectar a los usuarios finales con la red central, y se caracteriza por estar diseñado para soportar cambios frecuentes en los requerimientos de comunicación sin necesidad de alterar la infraestructura instalada (Osorio, 2006).

#### 6.2.2.2.2. *Cableado vertical*

Es el subsistema encargado de realizar la interconexión entre los diferentes cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipo y las instalaciones de entrada de un edificio. Su función principal es servir como la columna vertebral de la red, uniendo jerárquicamente los distintos pisos o secciones de una infraestructura para permitir que el tráfico de información fluya de manera centralizada hacia el núcleo de la red (Osorio, 2006).

#### 6.2.2.2.3. *Cuarto de telecomunicaciones*

Es el espacio físico destinado exclusivamente para el alojamiento de los elementos de terminación del cableado horizontal y vertical, así como de los equipos de telecomunicaciones (como switches o routers). Su función principal es servir como punto de administración y distribución, donde se realizan las conexiones y cruces necesarios para organizar la red y facilitar el mantenimiento o la reconfiguración del sistema sin afectar a todo el edificio (Osorio, 2006).

### 6.2.3. *Estándares internacionales y locales*

Para garantizar la interoperabilidad, el diseño se rige por:

#### 6.2.3.1. *ANSI/TIA-568*

La Telecommunications Industry Association (2020) establece los requisitos mínimos para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. Este estándar define la topología, las distancias máximas y el rendimiento de los medios (cobre y fibra) para asegurar la conectividad multimarca.

#### 6.2.3.2. *ISO/IEC 11801*

Según la Organización Internacional de Normalización (2017), este estándar especifica sistemas de cableado genérico para una amplia gama de aplicaciones. Es fundamental para garantizar que la red del colegio soporte servicios de voz, datos y video bajo una normativa global.

#### 6.2.3.3. *ANSI/TIA-606*

La TIA (2021) define los lineamientos para la administración y el etiquetado. Una correcta identificación de cables, tomas y racks es vital para reducir los tiempos de inactividad durante el mantenimiento.

## 6.3. **Infraestructura Activa y Lógica**

### 6.3.1. *Dispositivos de Interconexión*

Kurose (2021) señala que los switches de Capa 2 segmentan los dominios de colisión mediante el reenvío de tramas basado en direcciones MAC, mientras que los routers (Capa 3) interconectan redes distintas mediante protocolos de enrutamiento.

### 6.3.2. *Diseño de la Red Lógica*

El diseño lógico constituye la arquitectura interna de la red, definiendo cómo se procesan y transportan los datos independientemente de la conexión física. Según Cisco Systems (2023), un

diseño lógico robusto debe garantizar que el tráfico fluya de forma organizada mediante tres pilares fundamentales:

**Direccionamiento IP:** Se implementa el protocolo IPv4 para la gestión interna debido a su compatibilidad universal con dispositivos legados y sistemas de gestión escolar. No obstante, el diseño debe contemplar el direccionamiento de doble pila (Dual-Stack) para permitir una transición transparente hacia IPv6, asegurando la escalabilidad a largo plazo (Cisco, 2023).

**Subnetting y VLANs:** De acuerdo con Kurose y Ross (2021), la segmentación de la red mediante Redes de Área Local Virtuales (VLAN) es esencial para separar el tráfico administrativo del académico. Esta práctica no solo mejora la seguridad al aislar datos sensibles, sino que optimiza el rendimiento al reducir el tamaño de los dominios de colisión y de difusión (broadcast).

**Protocolos de Enrutamiento:** Para un entorno controlado como un centro educativo, se recomienda el uso de rutas estáticas para el tráfico predecible hacia el servidor local, complementado con protocolos de enrutamiento dinámico (como OSPF) en el núcleo de la red para garantizar la redundancia y la recuperación automática ante fallos en los enlaces (Stallings, 2018).

### *6.3.3. Servicios de Red: DHCP, DNS y gestión de ancho de banda*

La operatividad y eficiencia de la red lógica dependen de servicios críticos que automatizan la conectividad y optimizan el recurso de transmisión:

#### *6.3.3.1. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)*

Según Kurose (2021), el protocolo DHCP permite a un dispositivo obtener automáticamente una dirección IP y otros parámetros de configuración de red. En un entorno escolar, esto es vital para gestionar la conexión masiva de dispositivos en el aula TIC sin necesidad de intervención manual.

#### *6.3.3.2. DNS (Domain Name System)*

Se define como el "directorio telefónico de internet" que traduce nombres de dominio legibles (como moodle.colegio.edu) en direcciones IP numéricas. De acuerdo con Stallings (2018), el DNS es un servicio de infraestructura esencial que facilita el acceso a los recursos locales y externos de forma intuitiva para el usuario final.

#### *6.3.3.3. Gestión de Ancho de Banda (QoS)*

Para Cisco Systems (2023), la Calidad de Servicio (QoS) es el conjunto de tecnologías que gestionan el tráfico para garantizar el rendimiento de las aplicaciones críticas. En el colegio, esto permite priorizar el tráfico de la plataforma de aprendizaje y las herramientas administrativas sobre el uso recreativo del internet.

### **6.4. Gestión, Seguridad y Protección de la Infraestructura**

#### *6.4.1. Seguridad Física de la Red*

##### *6.4.1.1. Racks y Gabinetes*

Según Ariganello (2023), estos se definen como estructuras estandarizadas diseñadas para alojar equipos de red y servidores, permitiendo una correcta ventilación y organización del cableado mediante paneles de parcheo para evitar daños mecánicos.

##### *6.4.1.2. Sistemas de Respaldo (UPS)*

Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI/UPS) es un dispositivo que, gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados (Schneider Electric, 2022). Su función principal es proteger el hardware contra picos de voltaje y permitir un apagado controlado del sistema.

#### *6.4.2. Ciberseguridad en la Infraestructura*

**6.4.2.1. Firewalls:** Se define como un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red entrante y saliente y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad (Cisco Systems, 2024).

**6.4.2.2. WPA3:** Es el protocolo de seguridad Wi-Fi de próxima generación que introduce nuevas capacidades para mejorar la ciberseguridad, incluyendo un cifrado de datos más robusto y una protección mejorada contra ataques de fuerza bruta (Wi-Fi Alliance, 2020).

## **6.5.Servidores y Sistemas Operativos de Red**

### *6.5.1. Arquitectura cliente – servidor*

Para Stallings (2018), este modelo se basa en una distribución de funciones donde los clientes (estaciones de trabajo) inician peticiones de servicio y el servidor procesa dicha solicitud, centralizando recursos como bases de datos y control de acceso para mejorar la eficiencia administrativa.

### *6.5.2. Sistemas Operativos para Servidores (NOS)*

#### *6.5.2.1. Windows Server*

Es una plataforma para construir una infraestructura de aplicaciones, redes y servicios web conectados; su función de Active Directory (AD DS) permite a los administradores gestionar identidades y relaciones de red de forma centralizada (Microsoft, 2022).

#### *6.5.2.2.Ubuntu Server*

Se define como una distribución de Linux optimizada para la eficiencia, estabilidad y seguridad en entornos de servidor, destacando por su naturaleza de código abierto y su capacidad para gestionar servicios web con una carga mínima de sistema (Canonical, 2023).

#### *6.5.2.3. Virtualización (Hypervisores)*

Es el proceso de crear una representación basada en software (o virtual) de algo, como aplicaciones, servidores, redes y almacenamiento, para reducir los gastos de TI y aumentar la eficiencia (VMware, 2021).

## **6.6.Aulas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)**

De acuerdo con la UNESCO (2022), el Aula TIC es un entorno de aprendizaje equipado con hardware y software que facilita la creación, el intercambio y el dominio de la información, permitiendo una pedagogía más interactiva.

- Componentes: Incluyen la infraestructura técnica (conectividad y energía) y el equipamiento terminal (computadoras, proyectores) integrados en un diseño ergonómico (Ministerio de Educación, 2021).
- Políticas de Uso: Son el conjunto de reglas y directrices que dictan cómo se deben utilizar los activos tecnológicos para garantizar la seguridad del usuario y la integridad del equipo (SANS Institute, 2020).

### **6.7.Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS): Moodle**

Moodle Pty Ltd (2024) define su plataforma como un sistema de gestión de aprendizaje de código abierto diseñado para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.

- Entorno LAMP: Es un conjunto de software de código abierto que se instala habitualmente para permitir que un servidor aloje sitios web y aplicaciones dinámicas; sus siglas corresponden a Linux, Apache, MySQL/MariaDB y PHP (DigitalOcean, 2023).
- Integración Local: La implementación de servidores locales en escuelas permite la continuidad pedagógica en entornos de baja conectividad, asegurando el acceso a contenidos alojados internamente sin dependencia de la salida a Internet (UNESCO, 2021).

El marco teórico fue de gran ayuda para el desarrollo de la investigación, ya que permitió comprender de manera más clara todos los conceptos relacionados con las redes LAN, las tecnologías de la información y la infraestructura tecnológica educativa. A través de la recopilación de información y fundamentos teóricos, se logró tener una mejor visión sobre el

funcionamiento de los dispositivos, estándares y metodologías necesarias para diseñar una red eficiente y segura. Además, facilitó sustentar la propuesta con bases técnicas confiables, ayudando a relacionar la problemática del colegio con posibles soluciones tecnológicas adaptadas a sus necesidades.

## **Capítulo VII: Marco Contextual**

El Colegio 12 de septiembre La Viña, ubicado en el Distrito III de Managua y dirigido por la Lic. Urania Ocampo, atiende a una matrícula de 341 estudiantes en los niveles de educación inicial y primaria, en modalidad diurna. La institución cuenta con 10 docentes que desarrollan sus actividades principalmente mediante metodologías tradicionales de enseñanza.

Actualmente, el centro educativo presenta importantes limitaciones tecnológicas, entre ellas la falta de una infraestructura de red y de un aula de informática equipada. Esta situación provoca que los procesos académicos y administrativos se realicen de forma manual, afectando la eficiencia y reduciendo las posibilidades de innovación en el proceso educativo. Además, los docentes dependen en gran medida de materiales impresos y de dispositivos personales para impartir sus clases, mientras que el acceso a internet es limitado y se basa principalmente en datos móviles individuales.

En relación con su infraestructura física, el colegio dispone de dos pabellones con cinco aulas cada uno, destinadas al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como una cancha para actividades recreativas y deportivas. Aunque la institución cuenta con servicio de energía eléctrica, las limitaciones tecnológicas existentes dificultan la integración de herramientas digitales que fortalezcan la calidad educativa.

## **Capítulo VIII: Marco Metodológico**

El presente capítulo describe el marco metodológico que orienta el desarrollo de la investigación, estableciendo los procedimientos, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis de la información. Asimismo, se define el tipo y enfoque de estudio, la población objeto de análisis y las estrategias aplicadas para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, en correspondencia con los objetivos planteados.

### **8.1. Paradigma de investigación**

Para Herrera (2024) el paradigma positivista, también conocido como paradigma cuantitativo, empírico-analítico o racionalista, tiene como objetivo principal explicar, predecir y controlar los fenómenos mediante la verificación de teorías y leyes.

Este paradigma se alinea perfectamente con nuestra investigación sobre infraestructura de red, ya que el diseño y diagnóstico de sistemas tecnológicos se basan en leyes físicas, normas técnicas y datos cuantificables.

### **8.2. Diseño de investigación**

El presente estudio se define como una investigación descriptiva. Según Fidias Arias (2012), este tipo de investigación "consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento". La elección de este nivel de investigación nace de la necesidad de detallar la infraestructura física y tecnológica actual del Colegio 12 de septiembre La Viña, permitiendo identificar de forma precisa las limitaciones técnicas, la distribución de los espacios y los requerimientos específicos de los procesos académicos y administrativos antes de proceder al diseño de la red.

### **8.3. Enfoque de investigación**

Bajo este marco, este estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que se apoya en la obtención de información medible a través de instrumentos estructurados, como cuestionarios, lo que permite el procesamiento y análisis estadístico de los datos para la comprobación de hipótesis. Se clasifica como una investigación aplicada, dado que está orientada a la generación de soluciones

prácticas frente a una problemática concreta en un entorno específico, buscando aportar mejoras reales a la situación estudiada. Asimismo, presenta un alcance correlacional, puesto que se centra en examinar el grado de relación entre diversas variables, sin establecer vínculos de causa y efecto, mediante el uso de procedimientos estadísticos que facilitan la identificación de asociaciones significativas.

#### **8.4. Tipo de Investigación**

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), los estudios de diseño transversal se definen de la siguiente manera:

"Los diseños de investigación transversal o transeccional recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado."

En correspondencia con este planteamiento, la presente investigación se clasifica como de tipo transversal, ya que la recolección de la información se realizó en un periodo específico dentro de su desarrollo, permitiendo analizar la situación actual de la infraestructura tecnológica del centro educativo sin considerar su evolución en el tiempo.

#### **8.5. Población y Muestra**

Aunque el colegio cuenta con una matrícula de 341 estudiantes correspondiente al año 2025, la población objeto de estudio está conformada por el personal docente, integrado por 10 maestros. Esta decisión se debe a que el instrumento de recolección de información fue aplicado durante el período de vacaciones, lo que limitó el acceso a los estudiantes. Asimismo, se consideró que los docentes, por su experiencia directa en el proceso educativo, poseen la capacidad de identificar con mayor precisión las necesidades de los alumnos de educación preescolar y primaria. En consecuencia, no se realizó un cálculo muestral, dado que se trabajó con la totalidad de la población docente.

Docentes: 10 (preescolar: 2; primaria: 7; director: 1)

## 8.6.Operacionalización de Variables

En una investigación de alcance descriptivo, las variables consideradas permiten caracterizar las necesidades tecnológicas del contexto educativo y las condiciones existentes en un entorno donde aún no se cuenta con una infraestructura de red formalmente definida. Cada variable es descrita a nivel conceptual y posteriormente operacionalizada mediante indicadores cuantificables que facilitan su análisis. A partir de este proceso, se busca detallar el estado actual de los recursos tecnológicos, las limitaciones presentes y los requerimientos necesarios para el diseño de la infraestructura de red, proporcionando una base objetiva para la toma de decisiones en la propuesta planteada.

Tabla 1. Operacionalización de variables

| Objetivo Específico                                                                                                                                                                                                                                                              | Variable                           | Definición Conceptual                                                                                                                   | Definición Operacional                                                                                                                                  | Dimensión                                                            | Indicadores                                                                                                       | Escala de Medición |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Diagnosticar la infraestructura física y tecnológica existente en el Colegio 12 de septiembre La Viña, mediante herramientas de recopilación de información, identificando así el estado actual, las limitaciones y necesidades de los procesos académicos y administrativos. | Infraestructura tecnológica actual | IBM (2026) define la infraestructura de TI como el hardware, software y componentes de redes fundamentales para la gestión empresarial. | Evaluación del estado físico de los equipos (si hay), conectividad existente y carencias técnicas en las áreas académicas y administrativas del centro. | 1. Estado del Hardware.<br>2. Conectividad.<br>3. Procesos actuales. | 1. Cantidad de equipos operativos.<br>2. Existencia de cableado/señal.<br>3. Nivel de digitalización de trámites. | Ordinal / Nominal  |

| Objetivo Específico                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Variable                              | Definición Conceptual                                                                                                                                           | Definición Operacional                                                                                                                                | Dimensión                                                                         | Indicadores                                                                                                                     | Escala de Medición |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2. Proponer un diseño de infraestructura de red física y lógica que cumpla con los estándares internacionales y se adapte a las necesidades y condiciones económicas del colegio y comunidad garantizando que la propuesta sea viable y ajustada a la realidad, manteniendo la calidad y las buenas prácticas establecidas. | Diseño de red física y lógica         | Según Supermicro (2024), el diseño de red implica determinar la arquitectura, los componentes y el diseño lógico para garantizar un rendimiento óptimo.         | Elaboración de planos de red, selección de dispositivos activos y configuración de direccionamiento IP que sea económicamente viable para el colegio. | 1. Viabilidad técnica.<br>2. Estándares.<br>3. Factor económico.                  | 1. Planos de red terminados.<br>2. Cumplimiento de normas TIA/EIA.<br>3. Presupuesto ajustado a la realidad.                    | Nominal            |
| 3. Contribuir a la calidad educativa mediante el diseño de propuesta de infraestructura tecnológica que garantice la inclusividad en el uso de herramientas digitales y plataforma educativa basada en Moodle favoreciendo el proceso de enseñanza aprendizaje.                                                             | Plataforma educativa digital (Moodle) | Según Moodle (2022), estas plataformas son esenciales para estructurar la formación en línea y facilitar el acceso a recursos educativos desde cualquier lugar. | Diseño del entorno virtual de aprendizaje que incluye el servidor, base de datos y recursos digitales para facilitar la enseñanza inclusiva.          | 1. Inclusividad digital.<br>2. Herramientas pedagógicas.<br>3. Acceso a recursos. | 1. Disponibilidad de plataforma en red local.<br>2. Repositorio de recursos didácticos.<br>3. Facilidad de uso para el docente. | Ordinal            |

Fuente: Propia

### **8.7. Técnicas e instrumentos de investigación y de recolección de datos, actores claves**

Como instrumento de investigación se utilizó una encuesta estructurada, aplicada a docentes y personal administrativo del Colegio 12 de septiembre La Viña, con el propósito de recolectar información relevante para el diagnóstico de la situación tecnológica actual de la institución. Dicho instrumento permitió evaluar aspectos clave como el nivel de conocimientos tecnológicos del personal, la infraestructura existente en el aula, la necesidad de implementar una red de área local (LAN), el uso del internet en el desarrollo de las asignaciones académicas, así como la evaluación de la planta interna y externa, el equipamiento tecnológico y el mobiliario disponible. La información obtenida mediante esta encuesta tiene como finalidad identificar las principales necesidades y limitaciones del centro educativo, sirviendo como base fundamental para sustentar la investigación y orientar el diseño técnico de la red propuesta.

### **8.8. Sistematización de la información obtenida**

En el proceso de recolección de la información se inicia con la visita de campo en el centro educativo para la implementación de una guía de requerimientos, obteniendo como resultado, punto de acceso de los servicios, esto llamado planta externa, continuando con planta interna, uso de internet en las asignaciones, infraestructura de las aulas, necesidad de una infraestructura de red, y equipamientos e inmobiliario.

Este proceso aportara mucha información para identificar y analizar las posibles necesidades que el centro tiene y esto a su vez dará principio a la proyección del diseño de la red.

#### **1. Condiciones actuales del centro educativo.**

- El centro educativo en la actualidad no cuenta con dispositivos tecnológicos, no cuenta con acceso a internet, no se cuenta con proyectores.
- No se cuenta con una infraestructura de red, por lo que no se rige a los estándares ni normativas establecidas del cableado estructurado TIA/EIA.

- Por lo antes mencionado el centro tampoco cuenta con una tipología lógica de comunicación.
- La infraestructura del instituto esta dividida en dos pabellones los cuales se dividen en pabellón 1: cuenta con 4 aulas de clases y oficina de dirección, pabellón 2: 4 aulas de clases y baños del centro.
- Competencias digitales de los docentes: no se cuenta con maestros que manejen plataformas digitales.

### **8.9. Confiabilidad y validez de los instrumentos**

La confiabilidad y validez de los instrumentos de recolección de datos constituyen elementos esenciales para asegurar la calidad y precisión de la información obtenida en el presente estudio de requerimientos orientado al diseño de una infraestructura de red en un centro educativo. Dichos instrumentos, entre ellos encuestas y guías de observación, fueron elaborados en coherencia con los objetivos de la investigación, permitiendo recopilar datos relevantes sobre las necesidades tecnológicas, las condiciones de la infraestructura existente y las demandas de conectividad del entorno educativo.

La validez de los instrumentos se garantiza mediante la adecuada formulación de los ítems, basados en criterios técnicos propios del diseño de redes, mientras que la confiabilidad se respalda a través de la aplicación uniforme de los instrumentos, asegurando la consistencia y estabilidad de los datos, los cuales sirven de base para el análisis y la posterior propuesta de diseño de la infraestructura de red.

### **8.10. Análisis de la información de la investigación**

En la primera visita a campo se pudo acceder a información que abre el estado actual del centro educativo donde se evaluaron los siguientes aspectos.

- Conocimientos tecnológicos: Se cuenta con el conocimiento básico de parte de los docentes.

- Infraestructura del Aula: Se visualizo un aula que cumple con las condiciones, dicha aula mide 5x6.8 mts.
- Necesidad de una infraestructura red: Los docentes manejan por papelería toda la información lo que indica la necesidad de una infraestructura de red.
- Uso del internet en las asignaciones: Los maestros usan sus datos móviles.
- Evaluación de planta interna: No se cuenta con infraestructura de red.
- Evaluación de planta externa: existe un proveedor de servicio.
- Equipamiento e inmobiliario: condiciones de aula, sin equipos disponibles.

### **En el análisis de la guía implementada los siguientes resultados**

Infraestructura ISP (Proveedor de servicios): Se cuenta con un proveedor, la red recorre por calle del centro, ofrece velocidades necesarias para la red.

Condiciones eléctricas: Las condiciones de energía del centro educativa cuentas con las condiciones solicitadas por las normativas y estándares.

Infraestructura de Red: El centro educativo no cuenta con una infraestructura de red, ni con equipos que constituyan un aula TIC.

### **Análisis de encuestas**

Se realizo una serie de encuestas dirigida a docentes del centro educativo 12 de septiembre La Viña, población de: 10 (docentes), de las cuales solo tuvimos respuesta de 6 docentes en total.

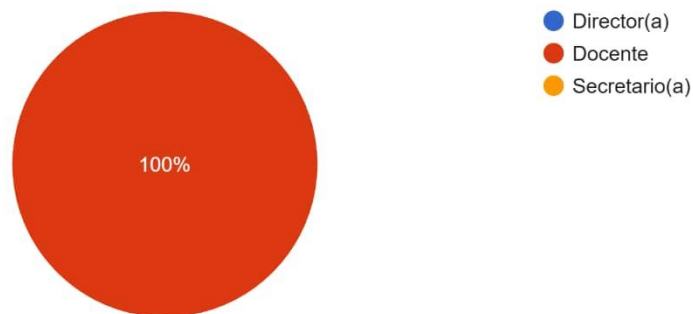
Se presenta análisis de datos obtenidos en la encuesta aplicada, detalladamente se podrán observar las preguntas con sus respuestas y margen de respuestas, con ellos podemos identificar problemas y puntos de desarrollo en el diseño de la red.

Resultados.

*Ilustración 1. Resultado de encuesta 1*

Que cargo desempeña:

6 respuestas



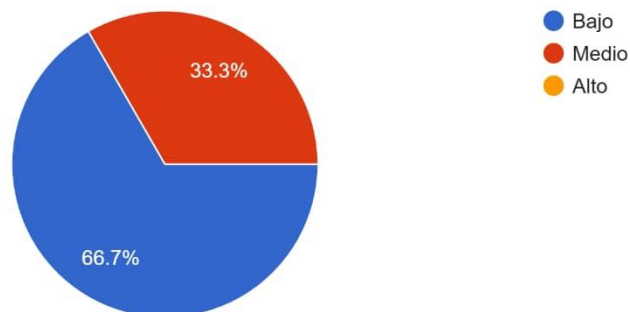
*Fuente: propia*

La encuesta fue implementada para el cuerpo docente ya que ellos evalúan que tan necesario resulta una infraestructura de red en el centro educativo.

*Ilustración 2. Resultado de encuesta 2*

Nivel de conocimiento en el uso de computadoras:

6 respuestas



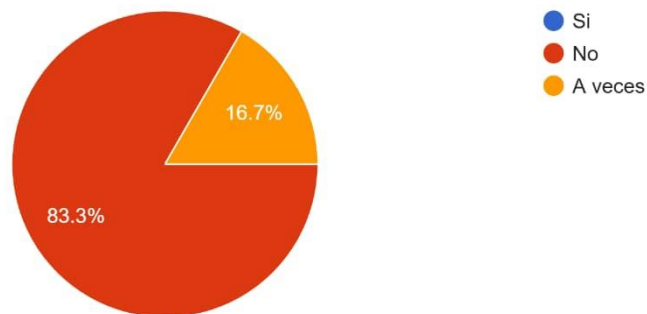
*Fuente: propia*

Poco más de la mitad de los docentes que corresponde al 66.7% carece del conocimiento de uso de una computadora, sin embargo, parte de ellos el 33.3% tiene un conocimiento medio de ello.

*Ilustración 3. Resultado de encuesta 3*

¿Utiliza computadora en sus labores diarias?

6 respuestas



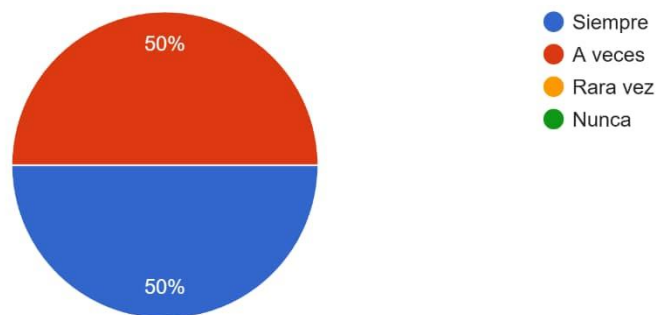
*Fuente: propia*

La mayoría de los docentes no hace uso de los recursos tecnológicos para hacer sus tareas diarias.

*Ilustración 4. Resultado de encuesta 4*

¿Con qué frecuencia utiliza Internet en sus funciones?

6 respuestas



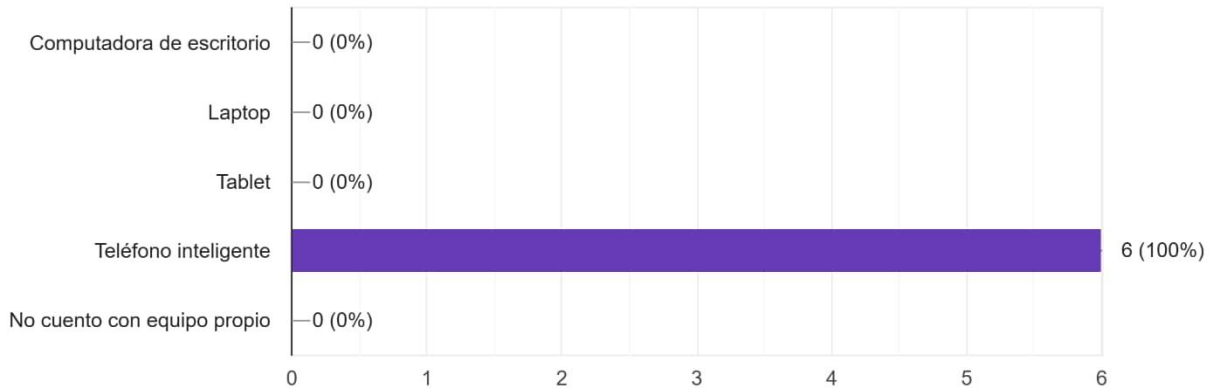
*Fuente: propia*

La mitad de los docentes tratan de implementar nuevas ideas y hacer clases interactivas, mediante el recurso internet.

Ilustración 5. Resultado de encuesta 5

¿Con qué equipo cuenta actualmente para trabajar? (Puede marcar varias)

6 respuestas



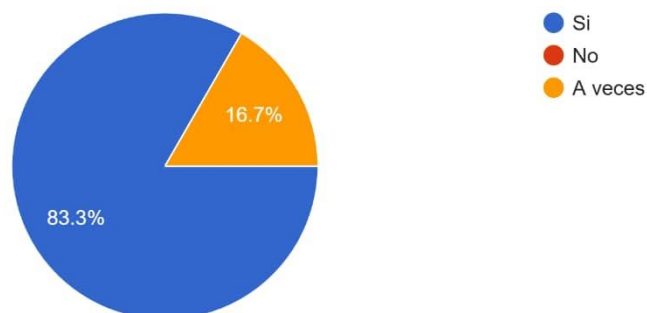
Fuente: propia

Los docentes tienen limitantes al momento de realizar sus tareas laborales e impartir material didáctico.

Ilustración 6. Resultado de encuesta 6

¿Requiere acceso a Internet para realizar sus tareas?

6 respuestas



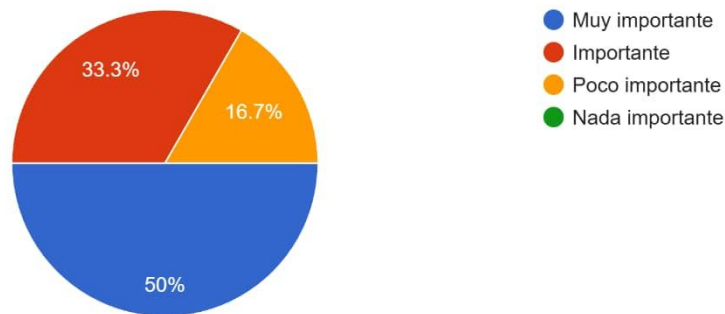
Fuente: propia

Se hace notar la necesidad de una red local en el centro educativo, para impartir el material de aprendizaje adecuado.

Ilustración 7. Resultado de encuesta 7

¿Qué tan importante considera la implementación de una red LAN para mejorar las actividades del colegio?

6 respuestas



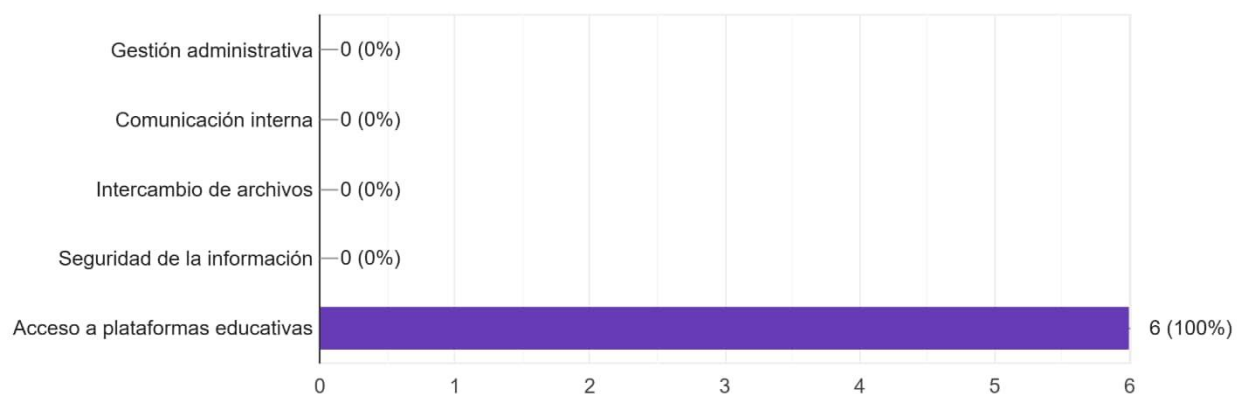
Fuente: propia

La mayoría de los docentes nota la necesidad de una red en el centro, sin embargo, hay docentes que no están de acuerdo ya que sería muy laborioso el enseñarles a utilizar una máquina a los estudiantes.

Ilustración 8. Resultado de encuesta 8

¿Cuál es la principal necesidad que debería resolver la red LAN?

6 respuestas



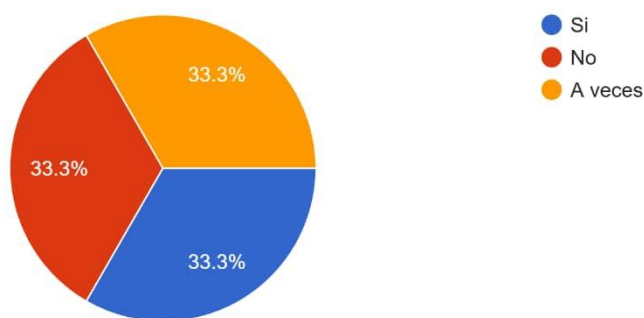
Fuente: propia

El 100% de los docentes encuestados considera que es importante el acceso a plataformas educativas que ayuden a dinamizar las clases y a la actualización de las materias que se imparten.

*Ilustración 9. Resultado de encuesta 9*

¿Actualmente enfrenta dificultades para realizar tareas por falta de red o Internet?

6 respuestas



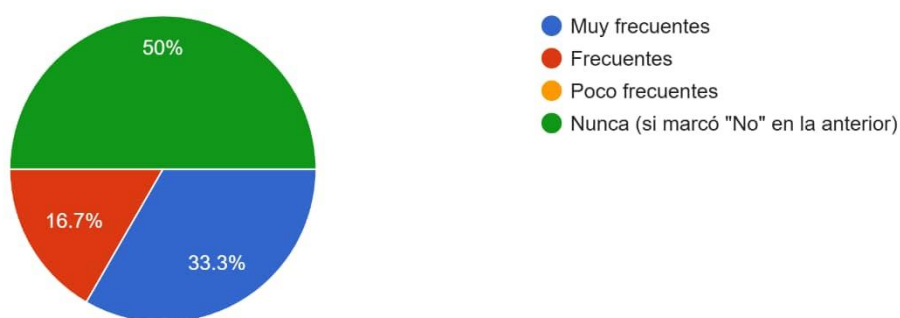
*Fuente: propia*

La mayoría de los encuestados están de acuerdo con la dificultad de realizar las tareas sin red en el instituto, sin embargo, el 33.3% no comparte el mismo pensamiento.

*Ilustración 10. Resultado de encuesta 10*

Si respondió sí, ¿qué tan frecuentes son estos problemas?

6 respuestas



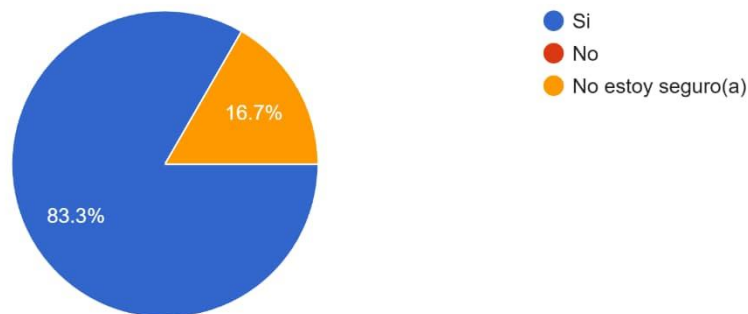
*Fuente: propia*

Se logra interpretar que la mitad de los encuestados no presentan estos problemas con frecuencia, por otro lado, el 16.7% presenta estos problemas frecuentemente y el 33.3% de ellos los lleva de manera muy frecuente, dejándonos ver la problemática que se encuentra.

*Ilustración 11. Resultado de encuesta 11*

¿Considera necesario que cada usuario tenga un acceso individual (cuenta) a la red?

6 respuestas



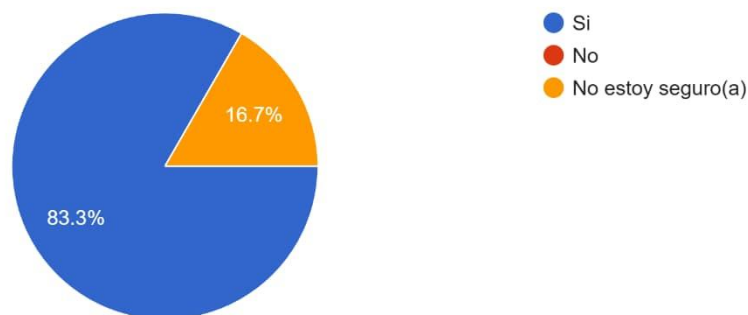
*Fuente: propia*

Se identifica que el 83.3% de los encuestados creen necesario tener el acceso a una con usuario asignado, sin embargo, el 16.7% no está seguro de si sea o no necesario.

*Ilustración 12. Resultado de encuesta 12*

¿Está de acuerdo con implementar medidas de seguridad como contraseñas, filtros web o control de acceso?

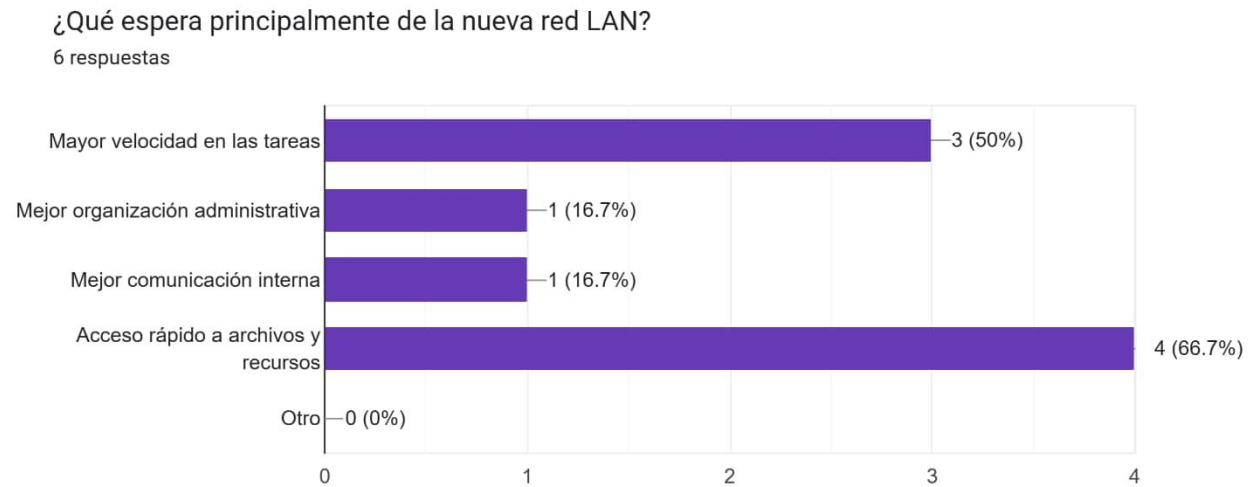
6 respuestas



*Fuente: propia*

El 83.3% entiende la importancia de mantener el control en las visitas a sitios meramente necesarios y de información educativa, 16.7% no está seguro de si sea viable.

Ilustración 13. Resultados de encuesta 13



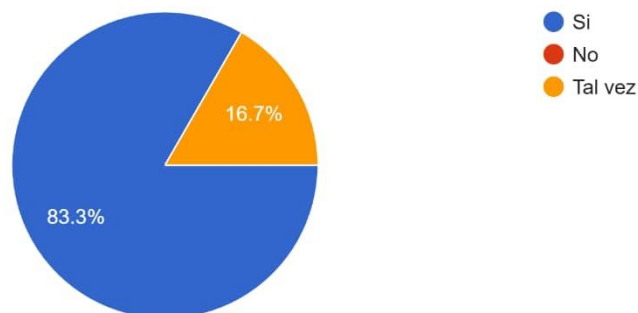
Fuente: propia

En una pregunta con respuesta múltiple los encuestados esperan varias mejoras con una red, el 66.7% cree que tendrían mejor administración de archivos, el 50% provee tener mayor velocidad, el 16.7% mejor comunicación interna, el otro 16.7% cree que se mejorarían los procesos administrativos a nivel de centro.

Ilustración 14. Resultado de encuesta 14

¿Estaría dispuesto(a) a recibir capacitación básica para el uso del sistema de red?

6 respuestas



Fuente: propia

Se logra identificar que ningún docente ha recibido capacitación, sin embargo, la mayoría tiene firmeza en recibir capacitaciones de uso, el 16.7% no está seguro.

La recopilación de los datos y el análisis de dicha información se realizó mediante un software Microsoft virtual Google Forms, se desarrolló mediante información obtenida, la cual fue procesada estadísticamente para generar gráficos los cuales facilitaron la interpretación de cada punto evaluado.

Esta diagnostico nos permitió visualizar la falta de una infraestructura de red, la necesidad que implanta en el centro al momento de impartir clases y desarrollar tareas administrativas.

Se detalla a continuación:

### 1. Limitaciones en el uso de recursos tecnológicos

El análisis estadístico evidencia que una proporción significativa de docentes presenta un bajo nivel de conocimiento en el uso de computadoras y un uso limitado de equipos tecnológicos en sus labores cotidianas, dependiendo mayoritariamente del teléfono inteligente. Esta situación refleja una brecha tecnológica que debe considerarse tanto en el diseño de la infraestructura de red como en la planificación de estrategias de apoyo y capacitación.

### 2. Necesidad de conectividad para el proceso educativo

A pesar de las limitaciones detectadas, la mayoría de los docentes manifiesta requerir acceso a internet para el desarrollo de sus actividades académicas, destacando el acceso a plataformas educativas como la principal necesidad a resolver mediante una infraestructura de red. Esto evidencia que la ausencia de conectividad impacta directamente en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3. Valoración de la importancia y beneficios de una infraestructura de red

Los resultados reflejan una percepción mayoritariamente positiva respecto a la implementación de una red, identificándose beneficios clave como el acceso rápido a recursos digitales y una mejor velocidad de conexión. Estos aspectos son considerados esenciales para mejorar el desempeño académico y la gestión de la información dentro del centro educativo.

#### 4. Seguridad, control de acceso y disposición al aprendizaje

Finalmente, se observa una alta aceptación hacia la implementación de medidas de seguridad y control de accesos, así como una marcada disposición del personal docente para recibir capacitación básica en el uso del sistema de red. Estos factores representan condiciones favorables para la adopción y sostenibilidad de una futura infraestructura de red en el colegio 12 de septiembre La Viña.

## Capítulo IX: Desarrollo

### 9.1. Situación actual del centro educativo

Se identificó que el centro educativo no cuenta con una infraestructura de red lo cual limita la implementación de recursos digitales, como plataformas lo que ralentiza el desarrollo de los docentes y administrativos del colegio.

### 9.2. Análisis de requerimientos

#### 9.2.1. Capa Física

Para cumplir con las normativas y estándares internacionales establecidas, el centro 12 de septiembre La Viña deberá contar con:

- Cableado estructurado.
- Gabinete o Rack.
- Sistema de aterrizaje.
- Respaldo UPS.
- Equipos finales.
- Canalización por PVC para cables UTP.
- Patch Panel.
- Switch de 48 puertos.
- Panel de distribución eléctrica. PDU.
- Punto de red.

Tabla 2. Requerimientos de cableado

| Cableado        |          |                    |                                                               |
|-----------------|----------|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| Componente      | Cantidad | Especificaciones   | Notas                                                         |
| Cable UTP       | 223m     | Cat 6              | Para interior, preferible Cat 6 si el presupuesto lo permite. |
| Conectores RJ45 | 200      | Cat 6 Certificados | Para terminaciones.                                           |
| Patch Panel     | 2        | 24 puertos Cat 6   | Organización en rack.                                         |
| Patch Cords     | 50       | 1m y 2m Cat 6      | Conexiones en rack y puestos.                                 |

| Cableado           |      |                     |                            |
|--------------------|------|---------------------|----------------------------|
| Tubería Conduit    | 200m | PVC 20mm            | Protección de cables       |
| Canaletas          | 100m | PVC blanco 40x20mm. | Para distribución visible. |
| Tomas de red       | 35   | Doble puerto RJ45.  | 30 para PC + extras.       |
| Cableado Eléctrico | 300m | Calibre 14 AWG.     | Para puntos de energía.    |

Fuente: Propia

Tabla 3. Requerimientos de gabinete y enfriamiento

| Rack y Enfriamiento   |          |                                    |                            |
|-----------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|
| Componente            | Cantidad | Especificaciones                   | Función                    |
| Rack de pared         | 1        | 12U-15U, 600mm profundidad.        | Centralización de equipos. |
| Ventilador Rack       | 2        | 1U, 40-50 CFM.                     | Circulación de aire        |
| Extractor de Calor    | 1        | 1U, 70 CFM                         | Extracción activa          |
| Organizador de Cables | 2        | 1U vertical                        | Manejo de cables           |
| Regleta eléctrica     | 2        | 8 salidas, protección sobretensión | Distribución energética    |
| Panel Blank           | 2        | 1U                                 | Cubrir espacios vacíos     |

Fuente: Propia

### 9.2.2. Condiciones del Aula TIC.

- Integrar la tecnología de HFC o FTTH para el acceso a internet y ancho de banda requerido.
- Integrar 24 computadoras que cumplan con los requerimientos de software.

Tabla 4. Equipos de usuarios

| Equipos de Usuario        |          |                                                         |                     |
|---------------------------|----------|---------------------------------------------------------|---------------------|
| Componente                | Cantidad | Especificaciones / Modelo                               | Ubicación           |
| PCs Dirección             | 2        | Intel i3, 8GB RAM, 256GB SSD,<br>Windows 10 Pro         | Oficina Dirección   |
| PCs Aula TIC              | 24       | Intel Pentium/Celeron, 4GB<br>RAM, 128GB SSD, Linux Edu | Aula TIC            |
| Proyectores               | 6        | 3,500 lúmenes, HDMI, 1024x768<br>resolución mínima      | Aulas normales      |
| Laptop docente            | 1        | Intel i3, 8GB RAM, 256GB SSD                            | Para presentaciones |
| Impresora<br>Multifunción | 1        | Red, WiFi, escáner, copiadora                           | Sala de profesores  |

Fuente: Propia

## 9.2.3. Capa Lógica.

- Tipología de red.
- Estimación de capacidad.
- Trafico.
- Direccionamiento y control.
- Ancho de banda
- Disponibilidad.
- Escalabilidad.

Tabla 5. Equipos de red.

| Equipos de Red   |          |                         |                                                       |                 |
|------------------|----------|-------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Componente       | Cantidad | Modelo/Especificaciones | Función                                               | Costo<br>Aprox. |
| Router Principal | 1        | TP-Link ER7206          | Enrutamiento,<br>firewall, VPN,<br>balanceo de carga. |                 |

| Equipos de Red         |   |                                                                               |                                                     |  |
|------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--|
| Switch Principal       | 2 | MONKERLINK 48 PORT GIGABIT ETHERNET SWITCH (48 puertos Gigabit, gestionable). | Conmutación principal, gestión de VLANs.            |  |
| Puntos de Acceso Wi-Fi | 2 | TP-Link EAP225 (Wi-Fi 5, PoE).                                                | Cobertura inalámbrica en zonas comunes.             |  |
| Firewall/UTM           | 1 | pfSense en servidor.                                                          | Filtrado de contenido, antivirus, control parental. |  |
|                        |   |                                                                               |                                                     |  |

Fuente: Propia

Tabla 6. Servidor y almacenamiento

| Servidor y Almacenamiento |          |                                                                               |                           |
|---------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Componente                | Cantidad | Especificaciones                                                              | Software                  |
| Servidor                  | 1        | Dell PowerEdge T40 o HP ProLiant ML30: Xeon E-2224, 16GB RAM, 2x1TB HDD RAID. | Ubuntu Server 22.04 LTS   |
| Switch PoE                | 1        | TP-Link TL-SG1008P (8 puertos, 4 PoE)                                         | Para APs y cámaras        |
| NAS/Storage               | 1        | Synology DS220j o QNAP TS-231P (2 bahías)                                     | Almacenamiento compartido |
| UPS                       | 2        | APC Back-UPS 700VA (servidor) y 1500VA (rack)                                 | Protección eléctrica      |

Fuente: Propia

## 9.2.4. Servicios.

- Vlans (Dividir las áreas de comunicación).
- DHCP (direccionamiento IP automático).
- ACL (Privacidad entre Vlans)
- Windows Server.
- Moodle.

Tabla 7. Requerimientos no funcionales.

| Categoría      | Requerimiento no Funcional | Descripción                                                                                   | Indicador                                          | Prioridad |
|----------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|
| Disponibilidad | Tiempo de Operación        | La red debe estar disponible durante el horario escolar (6:00 AM - 5:00 PM, lunes a viernes). | 99% de disponibilidad en horario escolar.          | Alta      |
|                | Tolerancia a Fallas        | Sistema capaz de recuperarse de fallas menores en máximo 30 minutos.                          | MTTR (Mean Time To Repair) ≤ un día.               | Media     |
|                | Mantenimiento Preventivo   | Planificación de mantenimiento en horarios no escolares (fines de semana/vacaciones).         | 0 interrupciones durante clases por mantenimiento. | Alta      |
|                | Respaldo de Energía        | Equipos críticos (servidor, router, switch principal) con protección eléctrica.               | UPS con autonomía mínima de 30 minutos.            | Alta      |
| Escalabilidad  | Expansión de Usuarios      | Capacidad para incrementar en 50% el número de                                                | Soporte de 75 usuarios concurrentes (actual: 50).  | Media     |

| Categoría      | Requerimiento no Funcional | Descripción                                                                                                 | Indicador                                                    | Prioridad |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
|                |                            | usuarios sin cambio de infraestructura base                                                                 |                                                              |           |
|                | Modularidad                | Diseño por módulos que permita añadir nuevos puntos de red o aulas sin afectar el funcionamiento existente. | Capacidad de añadir 10-15 nuevos puntos por módulo.          | Alta      |
|                | Ancho de Banda Escalable   | Contrato de Internet que permita aumentar velocidad sin cambio de infraestructura.                          | Posibilidad de escalar a 50-100 Mbps sin cambio de hardware. | Alta      |
|                | Actualización Tecnológica  | Equipos compatibles con estándares actuales y futuros (Wi-Fi 6, IPv6 ready).                                | Vida útil de infraestructura: 5-7 años.                      | Media     |
| Sostenibilidad | Costo de Operación         | Bajo consumo eléctrico y mantenimiento asequible con presupuesto escolar.                                   | $\leq$ 15% del presupuesto anual TIC en operación.           | Alta      |
|                | Mantenibilidad             | Equipos con garantía local y repuestos disponibles en el mercado nacional.                                  | Tiempo de reparación $\leq$ 72 horas.                        | Alta      |

| Categoría     | Requerimiento no Funcional | Descripción                                                                        | Indicador                                       | Prioridad |
|---------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
|               | Recursos Humanos           | Capacidad de ser administrado por personal del colegio con formación básica.       | 1-2 administradores locales capacitados.        | Alta      |
|               | Autonomía Técnica          | Documentación completa que permita resolver problemas comunes internamente.        | Manual técnico con procedimientos paso a paso.  | Alta      |
|               | Actualización de Software  | Licencias con mantenimiento incluido o uso de software libre/opensource.           | 0 costo en licencias anuales (preferible).      | Media     |
| Accesibilidad | Acceso Físico              | Puntos de red y Wi-Fi accesibles para personas con movilidad reducida.             | Cumplimiento de normas de accesibilidad física. | Alta      |
|               | Acceso Digital             | Plataforma educativa compatible con lectores de pantalla y navegadores accesibles. | WCAG 2.1 Nivel AA (al menos).                   | Media     |
|               | Equidad de Acceso          | Mismo nivel de servicio para todos los usuarios                                    | Diferencias $\leq$ 10% en                       | Alta      |

| Categoría  | Requerimiento no Funcional | Descripción                                                                    | Indicador                                              | Prioridad |
|------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
|            |                            | independientemente de ubicación.                                               | <b>velocidad entre zonas.</b>                          |           |
|            | Dispositivos Diversos      | Compatibilidad con diferentes dispositivos (computadoras, tablets, celulares). | Soporte para Android, Windows, iOS.                    | Alta      |
| Normativas | Normas Técnicas            | Cumplimiento de estándares internacionales de cableado y redes.                | TIA/EIA-568-B para cableado, IEEE 802.3 para Ethernet. | Alta      |
|            | Protección de Datos        | Cumplimiento con políticas de privacidad de datos estudiantiles y docentes.    | Política de tratamiento de datos personales.           | Alta      |
|            | Norma Educativa            | Alineación con lineamientos del MINED para integración TIC en aulas.           |                                                        | Alta      |
|            | Seguridad Eléctrica        | Instalación que cumpla con normas de seguridad eléctrica nacionales.           | Certificación Instituto Nacional de Energía (INE)      | Alta      |
|            | Normas Ambientales         | Disposición adecuada de equipos                                                | Protocolo de reciclaje de e-waste.                     | Media     |

| Categoría  | Requerimiento no Funcional  | Descripción                                                       | Indicador                                                        | Prioridad |
|------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
|            |                             | electrónicos al final de vida útil.                               |                                                                  |           |
| Desempeño  | Velocidad de Red            | Ancho de banda mínimo garantizado por usuario                     | 1 Mbps por usuario concurrente.                                  | Alta      |
|            | Latencia                    | Tiempo de respuesta para aplicaciones educativas en línea.        | $\leq 50\text{ms}$ en red local, $\leq 100\text{ms}$ a Internet. | Media     |
|            | Capacidad de Almacenamiento | Espacio suficiente para recursos educativos digitales             | 500GB inicial, escalable a 2TB.                                  | Alta      |
| Usabilidad | Interfaz Amigable           | Plataforma educativa con curva de aprendizaje baja para docentes. | $\leq 5$ horas de capacitación para uso básico.                  | Alta      |

Fuente: Propia

Tabla 8. Requerimientos funcionales

| Categoría    | Requerimiento     | Descripción                                                                                                                             | Prioridad |
|--------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Conectividad | Acceso a internet | Proveer conexión a Internet de banda ancha para toda la institución, con ancho de banda mínimo de 100 Mbps para necesidades educativas. | Alta      |
|              | Cobertura Total   | Red cableada e inalámbrica (Wi-Fi) que cubra todas las áreas: aulas, dirección, aula TIC.                                               | Alta      |

| Categoría         | Requerimiento            | Descripción                                                                                                         | Prioridad |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                   | Cableado estructurado    | Implementación de red con cables UTP Categoría 6 con normas TIA/EIA-568, puntos de red en ubicaciones estratégicas. | Alta      |
| Acceso Simultáneo | Concurrencia de usuarios | Soporte para mínimo 50 usuarios concurrentes (30 estudiantes + 15 docentes + 5 administrativos).                    | Alta      |
|                   | Balance de Carga         | Distribución equitativa del ancho de banda entre usuarios y servicios.                                              | Alta      |
|                   | Aula TIC                 | 24 computadoras con acceso simultáneo a Internet.                                                                   | Alta      |
| Seguridad         | Firewall / Router        | Dispositivo perimetral con filtrado de contenido, control de acceso y protección básica.                            | Alta      |
|                   | Control de Acceso        | Autenticación de usuarios (docentes/estudiantes/administrativos) con permisos diferenciados.                        | Alta      |
|                   | Filtrado Web             | Bloqueo de contenido inapropiado para menores y sitios maliciosos.                                                  | Alta      |
|                   | Segmentación de Red      | VLAN separadas para: Dirección, Docentes, Estudiantes, Aula TIC.                                                    | Alta      |
|                   | Políticas de Uso         | Reglas definidas sobre uso adecuado de recursos de red.                                                             | Alta      |
| Gestión           | Servidor Local           | Servidor para: DNS local, DHCP, control de dominio, recursos compartidos, backups.                                  | Alta      |
|                   | Plataforma Educativa     | Implementación de Moodle para gestión de cursos y contenidos digitales.                                             | Alta      |
|                   | Monitorización           | Herramientas básicas para monitoreo de estado de red y ancho de banda consumido.                                    | Media     |

| Categoría    | Requerimiento            | Descripción                                                                                     | Prioridad |
|--------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|              | Inventario Digital       | Sistema de registro de equipos, usuarios y software institucional.                              | Media     |
|              | Soporte Técnico          | Procedimientos para reporte y resolución de fallas de conectividad.                             | Media     |
| Capacitación | Capacitación Docentes    | Programa de formación en: Uso de plataforma educativa, Recursos digitales, Gestión de aula TIC. | Alta      |
|              | Capacitación Estudiantes | Orientación en uso responsable de Internet y herramientas colaborativas.                        | Alta      |
|              | Manuales de Operación    | Documentación técnica y guías de usuario para administradores y docentes.                       | Media     |
|              | Soporte Continuo         | Plan de acompañamiento técnico-pedagógico durante primeros 6 meses.                             | Media     |

Fuente: Propia

Tabla 9. Seguridad física y monitoreo.

| Seguridad Física y Monitoreo |   |                                   |                     |
|------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------|
| Sistema de Alarma            | 1 | Básico con sensores de movimiento | Aula TIC y servidor |

Fuente: Propia

Tabla 10. Conectividad.

| Conectividad       |          |                          |           |
|--------------------|----------|--------------------------|-----------|
| Componente         | Cantidad | Especificaciones         | Proveedor |
| Conexión Principal | 1        | Fibra óptica 30/10 Mbps  |           |
| Conexión Backup    | 1        | 4G/LTE Router (opcional) |           |

*Fuente: Propia*

*Tabla 11. Software y licencias.*

| Software y Licencias (o Microsoft 365 Educación) |           |                                 |       |
|--------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|-------|
| Software                                         | Licencias | Tipo                            | Costo |
| Sistema Operativo                                | 2         | Windows 10 Pro (para dirección) |       |
| Suite Ofimática                                  |           | Licencia Office o WPS           |       |
| Antivirus                                        |           | TotalAV                         |       |
| Plataforma LMS                                   | 1         | Moodle (opensource)             |       |
| Control de Contenido                             | 1         | DansGuardian + Squid (gratis)   |       |
| Sistema de Gestión                               | 1         | OpenProject o Redmine (gratis)  |       |

*Fuente: Propia*

### 9.3. Fase de diseño

#### 9.3.1. Capa física.

##### 9.3.1.1. Descripción general del diseño

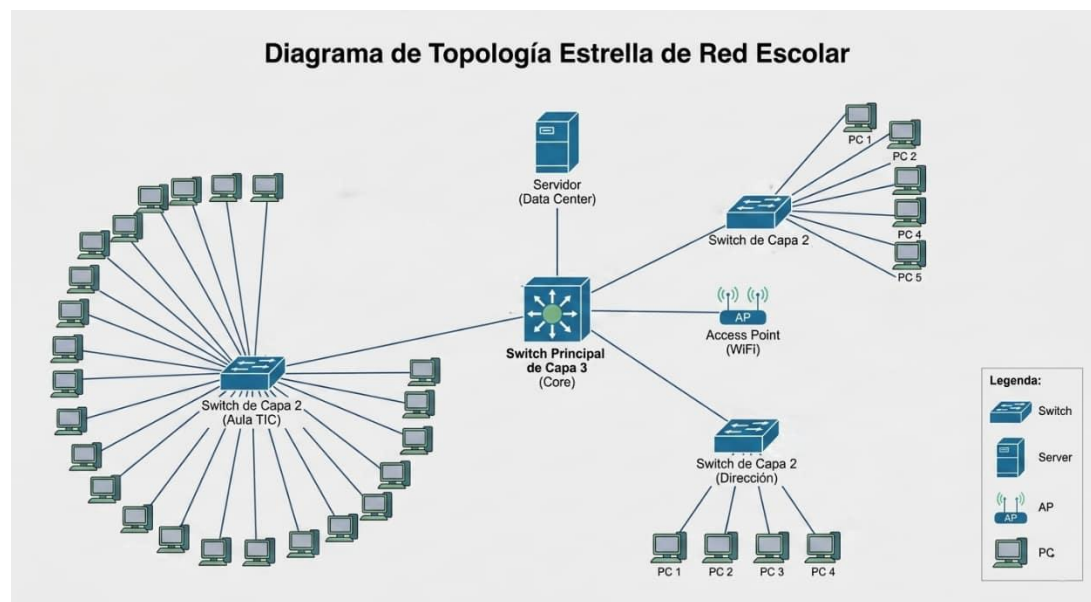
El diseño del sistema de cableado estructurado está orientado a mejorar el método educativo y administrativo del Colegio 12 de septiembre La Viña con una infraestructura de red confiable, segura y escalable, que permita la integración efectiva de un Aula TIC y la modernización de los procesos académicos y administrativos.

El colegio cuenta con dos pabellones, donde pabellón uno cuenta con cinco aulas, incluyendo dirección, pabellón dos, consta de cuatro aulas de clases, separados entre sí por una distancia aproximada de 47 metros. De las nueve aulas totales:

1 aula corresponde a la Dirección, 1 aula corresponde al Aula TIC, 7 aulas son aulas académicas

El diseño se basa en un modelo de topología en estrella extendida, con un rack principal ubicado en el Aula TIC y un enlace de interconexión entre pabellones mediante cableado estructurado de backbone.

Ilustración 15. Topología de red propuesta para colegio 12 de septiembre la viña



Fuente: Propia.

La figura 15 muestra la topología estrella de red que se propone para el Colegio 12 de septiembre la viña, se detallan las conexiones lógicas, dispositivos finales y dispositivos de red. Este diagrama lógico de red escolar propuesta se ha utilizado una topología de estrella para organizar la conectividad. Este esquema es fundamental para visualizar la jerarquía de los dispositivos activos, la distribución de los nodos finales y la centralización de los servicios.

A continuación, se detalla la descripción técnica de los componentes y la estructura jerárquica del diseño:

- **Núcleo de la Red Switch capa 3:** En el centro del diagrama se sitúa el Switch Principal de Capa 3. Este dispositivo actúa como el núcleo de la topología, gestionando el enrutamiento inter-VLAN y centralizando todo el tráfico de la red. Su función es crucial para interconectar los diferentes segmentos de la red escolar y proveer acceso a los recursos comunes.
- **Servicios Centralizados:** Conectado directamente al switch central, se localiza el Servidor (Data Center). Esta disposición asegura una conexión de baja latencia y alta disponibilidad para los servicios críticos de la institución, tales como almacenamiento de archivos, gestión administrativa o bases de datos académicas.
- **Capa de Acceso y Distribución:** Tres switches de Capa 2 se ramifican desde el núcleo, creando subsegmentos de red. Cada uno de estos conmutadores atiende a áreas específicas y está diseñado para gestionar el tráfico de acceso local:
- **Área Técnica (Aula TIC):** El switch etiquetado como Switch de Capa 2 (Aula TIC) soporta la mayor densidad de nodos finales. De él se ramifica una cantidad masiva de equipos de computación personales. Esta alta concentración de PC simula un laboratorio de computación completo, donde múltiples estaciones de trabajo requieren conectividad simultánea a la red escolar.
- **Áreas Administrativas:** Los otros dos conmutadores, etiquetados de forma más general como Switch de Capa 2 Aulas de clases y Switch de Capa 2 (Dirección), atienden a áreas con menor densidad de dispositivos. El switch de Aulas/Administración gestiona un grupo lineal de equipos personales, numerados secuencialmente. El switch de Dirección controla su propio conjunto de equipos personales, también organizados linealmente para simular oficinas administrativas.

- Red Inalámbrica (WiFi): Integrado directamente en el switch principal, se localiza un Access Point (WiFi). Este dispositivo provee cobertura inalámbrica a la red escolar, permitiendo la conexión de dispositivos móviles como tablets, laptops o smartphones en áreas comunes o dentro de las aulas, sin necesidad de un cableado físico directo.

Alcance del diseño:

Áreas cubiertas: aulas académicas, dirección y aula TIC.

- Tomas de red por aula académica: 2 (9 en total), ya que del pabellón número 2 solo se cubrirán los primero 3 salones de clases por temas de distancia.
- Tomas de red en Dirección: 4
- Tomas de red en Aula TIC: 32

Total, de puntos de red estimados: 32 tomas de 2 puertos, es decir, 64 puntos disponibles.

Tabla 12. Ubicación de puntos de red

| Ubicación  | Cantidad de tomas de red                               | Puertos libres         |
|------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| Aula TIC   | 16 tomas de red de 2 puntos<br>(32 espacios en total). | 6 puertos disponibles  |
| Pabellon 1 | 10 tomas de red de 2 puntos<br>(20 espacios en total)  | 11 puertos disponibles |
| Pabellon 2 | 6 tomas de red de 2 puntos (12<br>espacios en total)   | 6 puertos disponibles  |

Fuente: Propia.

#### 9.3.1.2.Distribución física

- El Aula TIC se concibe como el centro tecnológico del colegio. La distribución física contempla:
  - Área frontal para el docente
  - Filas de computadoras para estudiantes
  - Espacio lateral o posterior para el rack de comunicaciones.

- Las computadoras se distribuyen de manera ordenada para facilitar el acceso, la ventilación y el cableado.

Ubicación del rack:

- En una esquina de la dirección
- Lejos de fuentes de humedad y calor
- En un área de fácil acceso para mantenimiento
- Anclado al piso o pared, según el tipo de rack.

Ubicación de Gabinete Aula TIC:

Se propone este gabinete para que albergue el switch de capa 2 que se encargara de distribuir la red en cada uno de los espacios estudiantiles y equipos electrónicos que requieran acceso a internet.

- Esquina derecha del aula Tic.
- Lejos de fuentes de humedad.
- Anclado a la pared.
- Constara de un patch panel.
- Switch capa 2.

Ubicación de Gabinete Pabellón 2:

Estará ubicado en la primera sección de clases del pabellón y estará anclado a la pared, constara de un patch panel y un switch de capa 2 el cual se encargará de distribuir la red por cada una de las secciones de clases de dicho pabellón.

#### 9.3.1.3.Cableado estructurado.

El sistema de canalización garantiza la protección y organización del cableado.

Rutas utilizadas:

- Tubería PVC para pasos entre aulas
- Bandejas metálicas o tubería subterránea para el enlace entre pabellones

Alturas y medidas:

- Bajantes a tomas: verticales empotradas o superficiales
- Enlace entre pabellones: enterrado a una profundidad mínima de 50 cm o aéreo con protección.
- Plano del cableado estructurado.
- El sistema de cableado se basa en estándares internacionales TIA/EIA.

Identificación de puntos:

Cada toma de red se identifica por pabellón, aula y número de punto

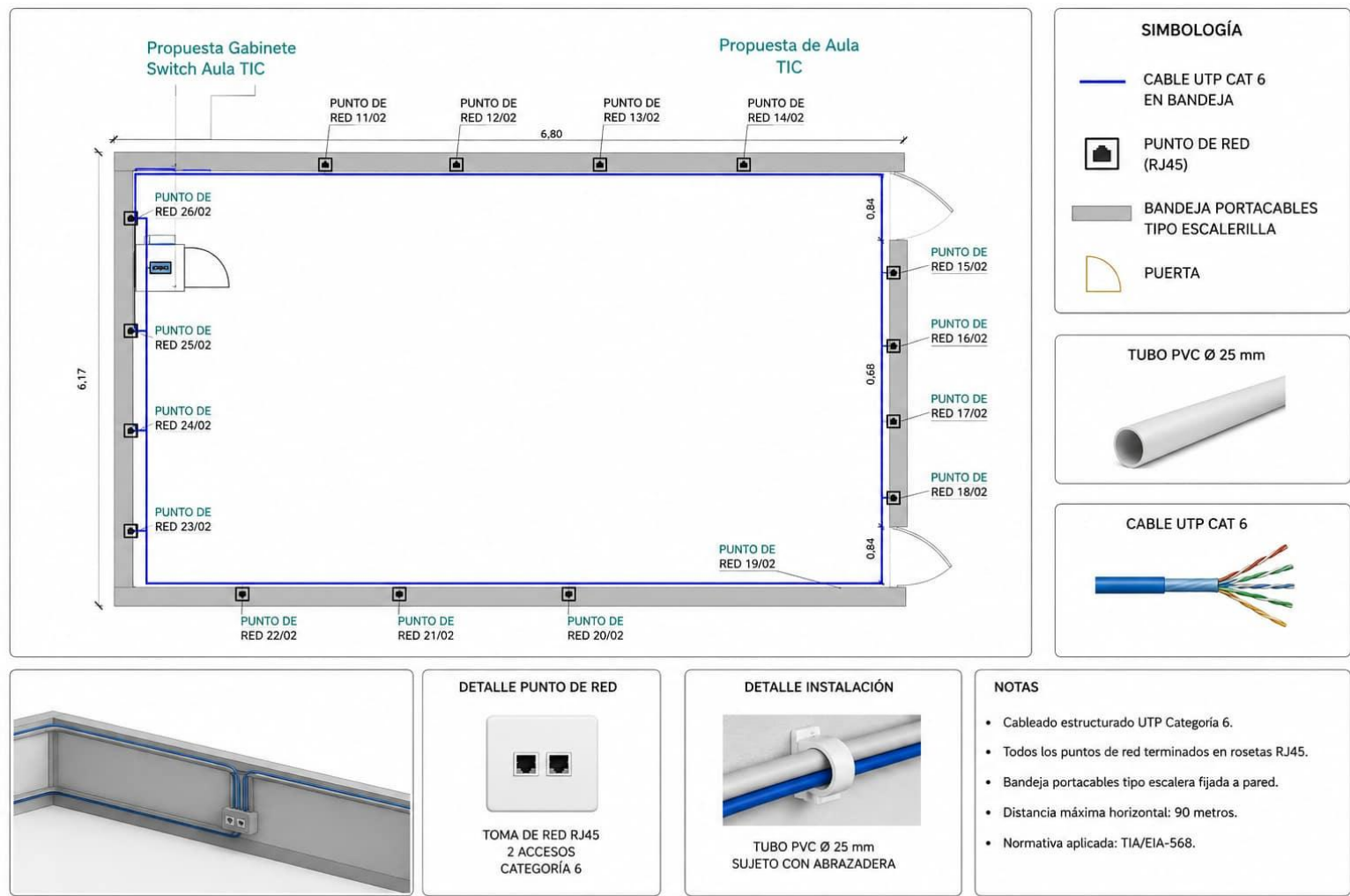
Longitudes estimadas:

- Aulas dentro del mismo pabellón: 20–40 m
- Enlace entre pabellones: 70–90 m
- Longitud máxima por enlace horizontal: menor a 90 m

Ruta del cableado:

- Desde el rack principal hacia cada aula
- Uso de cableado horizontal para aulas
- Cableado backbone para interconexión entre pabellones.

Ilustración 16. Detalle de cableado



Fuente: Propia

#### 9.3.1.4. Diseño del rack

En la presente sección se detalla la organización física de los dispositivos de red mediante el uso del software Cisco Packet Tracer. La imagen 16 ilustra el montaje de los equipos en un rack estándar, lo que permite visualizar la conectividad y el ordenamiento de los elementos que componen el sistema.

Organización:

- Patch panel en la parte superior
- Organizadores horizontales entre equipos
- Switches por encima del patch panel
- UPS en la parte inferior del rack.

*Ilustración 17. Diseño de rack propuesto*



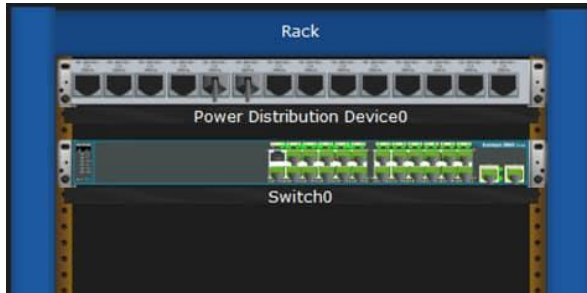
*Fuente: Propia*

Ilustración 17 detalla los siguiente:

- **Gestión de Energía y Conectividad Inicial:** En el segmento superior se localiza una unidad de distribución de potencia (PDU) para el suministro eléctrico de los equipos activos, junto a un panel de parches que centraliza el cableado horizontal proveniente del área de trabajo.
- **Capa de Distribución y Acceso:** Se ha dispuesto una pila de conmutadores (switches) Cisco. El dispositivo superior actúa como Switch Multicapa (Capa 3), encargado del enrutamiento inter-VLAN y el núcleo de la red local, mientras que los tres equipos inferiores funcionan como switches de Capa 2 para proveer acceso directo a los nodos de red.
- **Interconexión y Cableado:** Se observa una alta densidad de conexiones mediante cables de par trenzado (representados en verde), los cuales convergen hacia el punto de salida del rack. Esto simula la conexión masiva de estaciones de trabajo, computadores e impresoras y otros dispositivos finales hacia la infraestructura central.
- **Servicios y Red Inalámbrica:** En la base del rack se identifican dispositivos críticos para la operación: un punto de acceso inalámbrico (Access Point) para la conectividad móvil y un servidor físico (Server0). El servidor se encuentra conectado directamente a la infraestructura de conmutación para asegurar una baja latencia en la entrega de servicios de red a los usuarios.

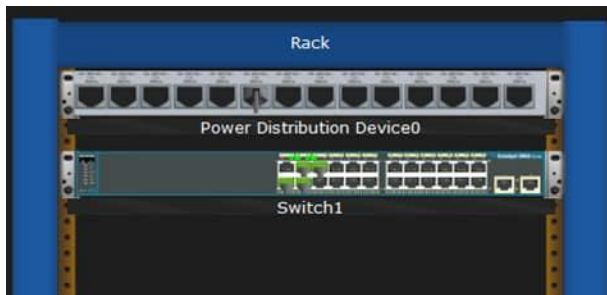
### 9.3.1.5. Diseño de gabinetes

*Ilustración 18. Diseño interno de Gabinete Aula TIC*



*Fuente: Propia.*

*Ilustración 19. Diseño interno de Gabinete Pabellones*



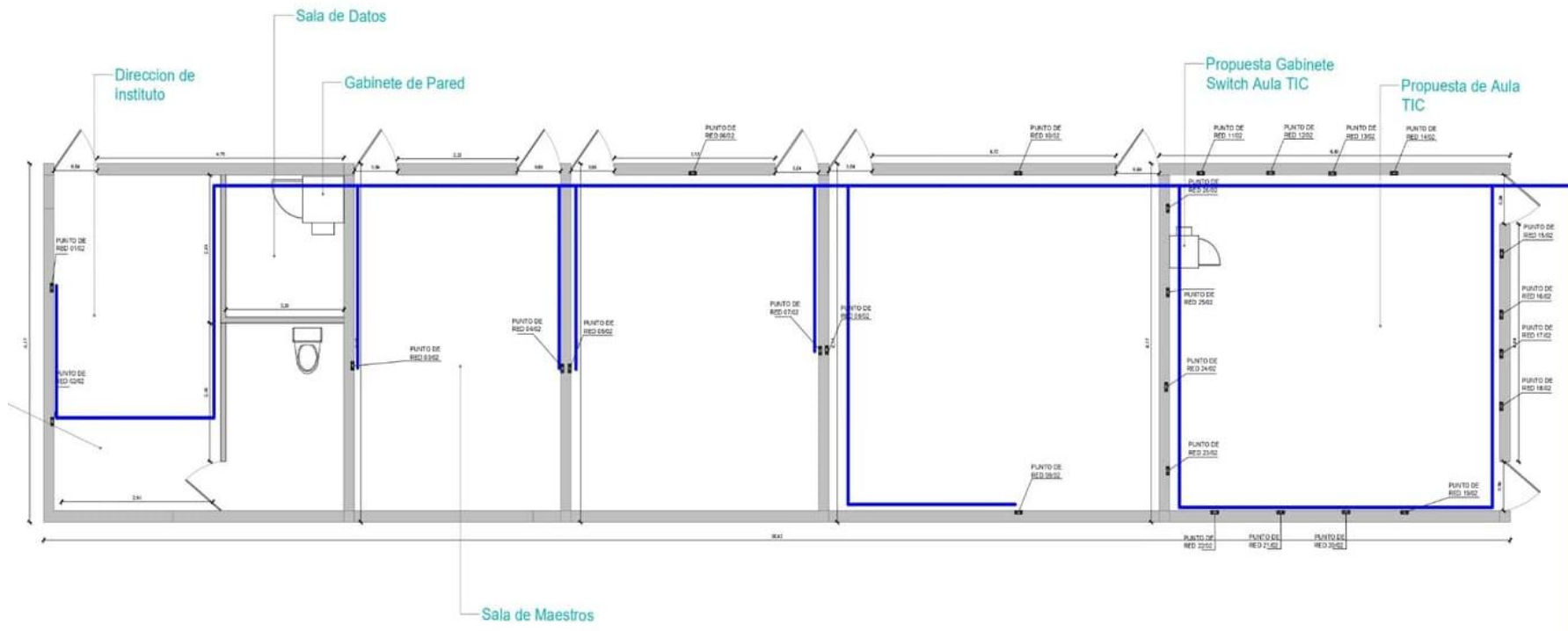
*Fuente: Propia.*

Ilustración 20. Tabla de Etiquetado de Cables

| Etiquetado origen |                               |               |               | Etiquetado desnito |          |               |                             |
|-------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------|---------------|-----------------------------|
| N                 | Equipos                       | Puerto        | Etiqueta      | Equipo             | puerto   | Etiqueta      | Descripcion                 |
| 1                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/1  | S_A.T-AT-PC1  | PC 1               | Gi-Eth-0 | PC1-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 2                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/2  | S_A.T-AT-PC2  | PC 2               | Gi-Eth-0 | PC2-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 3                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/3  | S_A.T-AT-PC3  | PC 3               | Gi-Eth-0 | PC3-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 4                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/4  | S_A.T-AT-PC4  | PC 4               | Gi-Eth-0 | PC4-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 5                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/5  | S_A.T-AT-PC5  | PC 5               | Gi-Eth-0 | PC5-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 6                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/6  | S_A.T-AT-PC6  | PC 6               | Gi-Eth-0 | PC6-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 7                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/7  | S_A.T-AT-PC7  | PC 7               | Gi-Eth-0 | PC7-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 8                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/8  | S_A.T-AT-PC8  | PC 8               | Gi-Eth-0 | PC8-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 9                 | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/9  | S_A.T-AT-PC9  | PC 9               | Gi-Eth-0 | PC9-AT-S_A.T  | Puerto para pc de aula TIC. |
| 10                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/10 | S_A.T-AT-PC10 | PC 10              | Gi-Eth-0 | PC10-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 11                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/11 | S_A.T-AT-PC11 | PC 11              | Gi-Eth-0 | PC11-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 12                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/12 | S_A.T-AT-PC12 | PC 12              | Gi-Eth-0 | PC12-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 13                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/13 | S_A.T-AT-PC13 | PC 13              | Gi-Eth-0 | PC13-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 14                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/14 | S_A.T-AT-PC14 | PC 14              | Gi-Eth-0 | PC14-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 15                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/15 | S_A.T-AT-PC15 | PC 15              | Gi-Eth-0 | PC15-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 16                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/16 | S_A.T-AT-PC16 | PC 16              | Gi-Eth-0 | PC16-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 17                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/17 | S_A.T-AT-PC17 | PC 17              | Gi-Eth-0 | PC17-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 18                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/18 | S_A.T-AT-PC18 | PC 18              | Gi-Eth-0 | PC18-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 19                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/19 | S_A.T-AT-PC19 | PC 19              | Gi-Eth-0 | PC19-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 20                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/20 | S_A.T-AT-PC20 | PC 20              | Gi-Eth-0 | PC20-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 21                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/21 | S_A.T-AT-PC21 | PC 21              | Gi-Eth-0 | PC21-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 22                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/22 | S_A.T-AT-PC22 | PC 22              | Gi-Eth-0 | PC22-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 23                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/23 | S_A.T-AT-PC23 | PC 23              | Gi-Eth-0 | PC23-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |
| 24                | S-AT (Swicth capa 2 Aula tic) | Fast-eth-0/24 | S_A.T-AT-PC24 | PC 24              | Gi-Eth-0 | PC24-AT-S_A.T | Puerto para pc de aula TIC. |

Fuente: Propia.

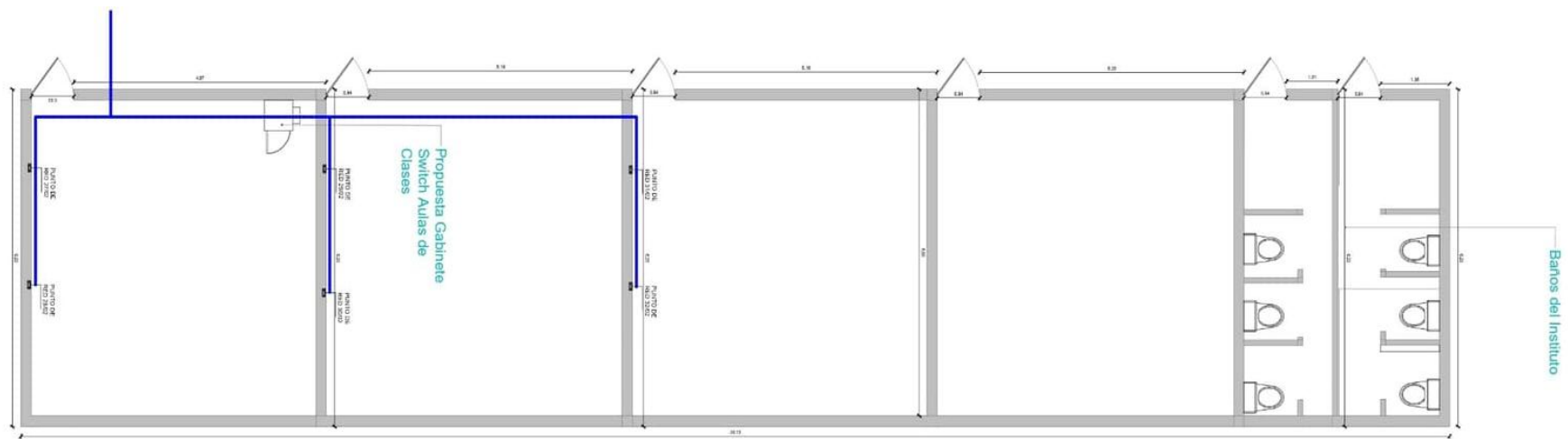
Ilustración 21. Plano de cableado estructurado pabellón 1



Fuente: Propia.

Figura 21: Se muestra en detalle la ruta planificada de los cables UTP, la sala de datos se muestra en la parte superior derecha de dirección donde estará ubicado nuestro rack, se ilustran las tomas de red estratégicas que estarán en las secciones y se muestra a nivel general el cableado del Aula TIC.

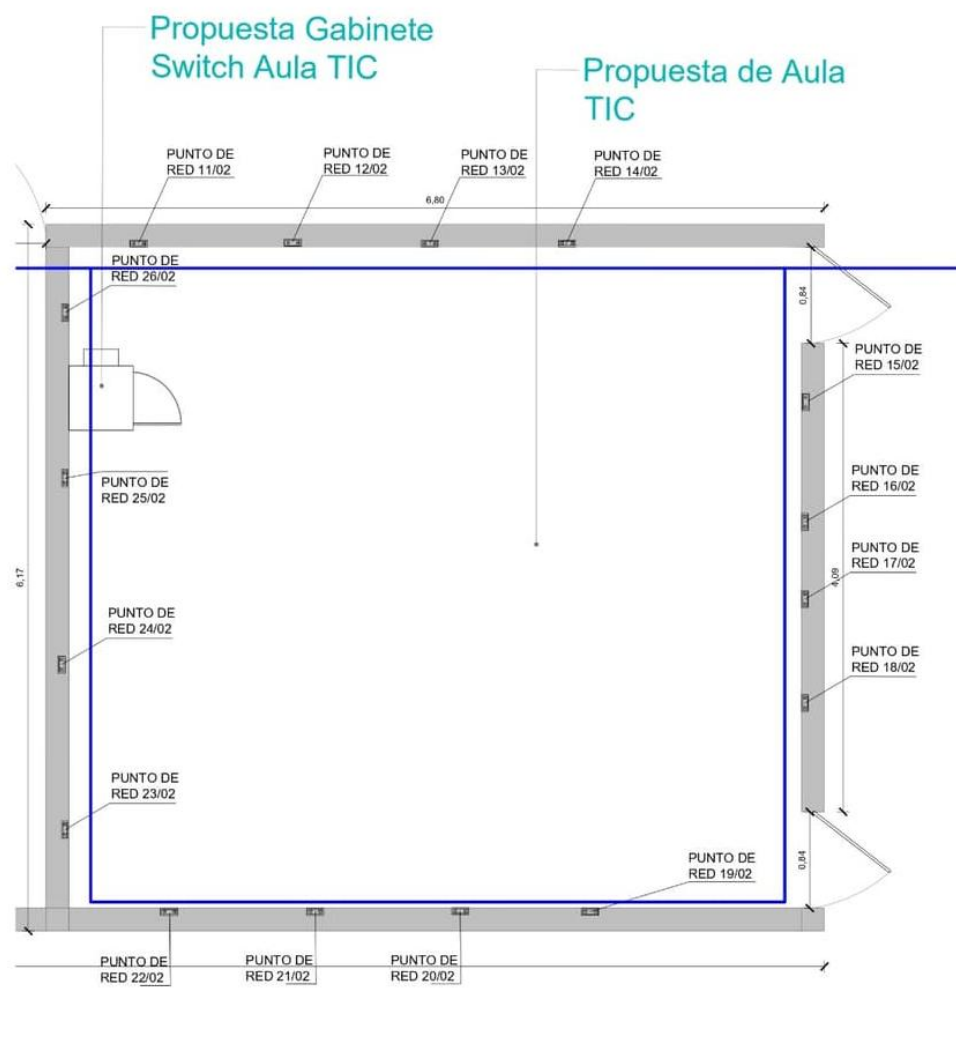
Ilustración 22. Plano de cableado estructurado Pabellón 2



Fuente: Propia.

Figura 22: La expansión de la infraestructura de red se proyecta hacia el Pabellón 2, el cual presenta un desafío técnico debido a su separación física de 47 metros lineales respecto al Pabellón 1. Debido a esta distancia, la cobertura total de las aulas finales mediante cableado horizontal estándar se ve limitada por la atenuación de la señal; no obstante, el diseño garantiza conectividad estable y acceso a internet de alta velocidad para las primeras dos aulas del sector.

Ilustración 23. Plano de cableado estructurado de Aula TIC

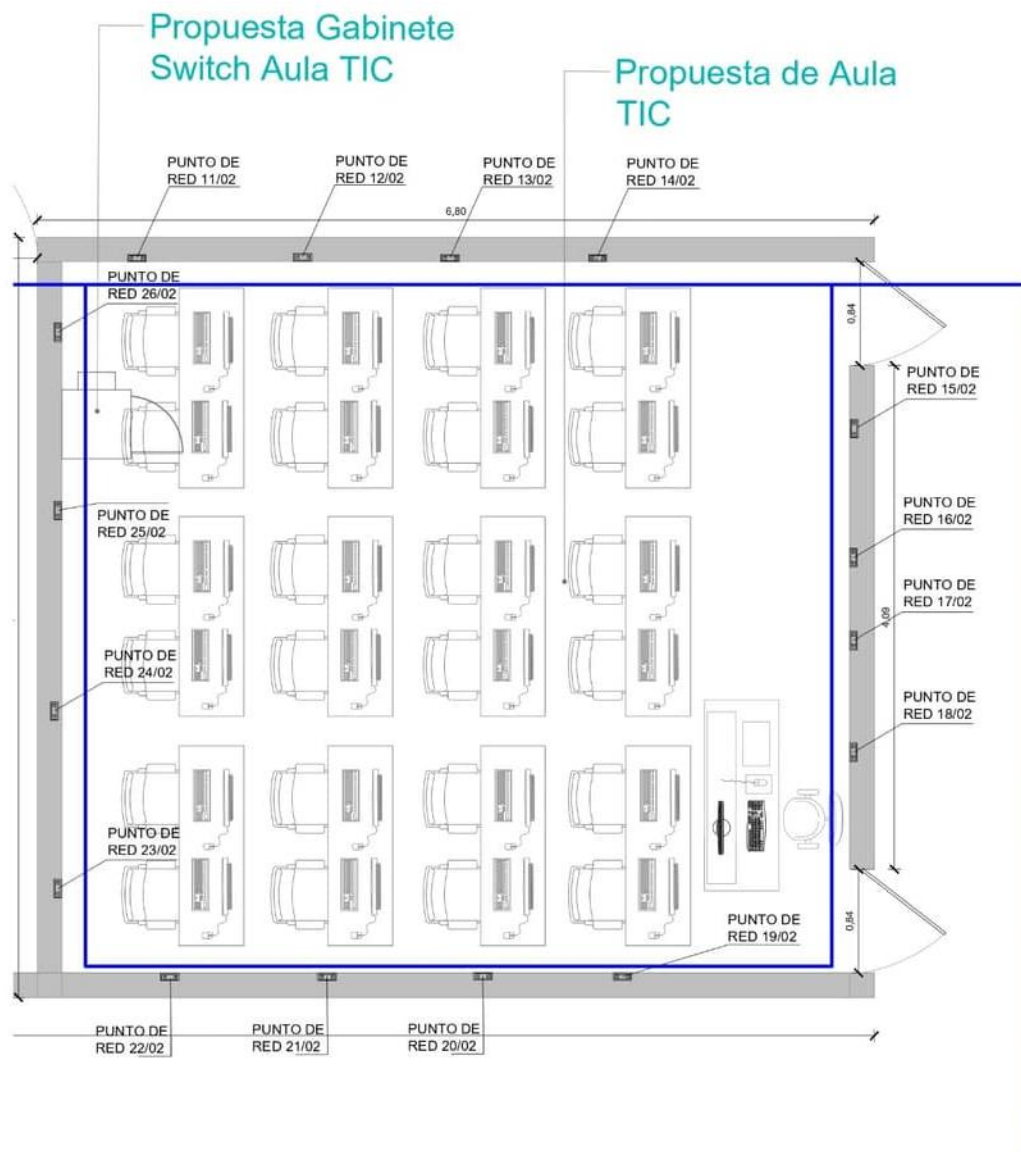


Fuente: Propia.

Figura 20: La red del Aula TIC se distribuirá de forma aérea mediante canalizaciones de tubería PVC sobre el cielo raso, utilizando cableado UTP (representado en azul). El diseño incluye 16 tomas de red con placas de 2 puertos cada uno, sumando 32 puntos activos. Esta infraestructura garantiza conectividad para 24 estaciones de trabajo y ofrece un margen de escalabilidad para futuras expansiones. Dicha aula Tic tendrá su gabinet con switch capa 2 para la correcta distribución de cableado de red.



Ilustración 26. Plano estructural de Aula TIC



Fuente: Propia.

Figura 23: Distribución de equipos TIC

El Aula TIC está diseñada para albergar 24 computadoras para estudiantes, 1 computadora para el docente y 1 equipo destinado a proyección, garantizando un entorno funcional, ordenado y pedagógicamente adecuado.

Ubicación de computadoras:

- Las 24 PCs de estudiantes se distribuyen en filas paralelas orientadas hacia el área frontal del aula.
- Cada fila contará con igual número de equipos para facilitar la supervisión y el desplazamiento.
- La PC del docente se ubicará en la parte frontal, cercana al proyector y al tablero.

#### Proyector:

- El proyector se instalará en el techo, centrado con respecto a la pantalla o pizarra.
- Se conectará directamente a la PC del docente mediante HDMI.
- Permitirá presentaciones, demostraciones prácticas y apoyo visual al proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### Distribución

- Distribución principal en filas, facilitando el control del aula.
- Pasillos laterales y central para circulación.
- Espacio libre en la parte frontal para el docente.

#### Sistemas de energía

- El sistema eléctrico del Aula TIC debe ser seguro y confiable.

#### Tomas eléctricas

- Tomas dobles por cada dos equipos.
- Tomas independientes para proyector y equipo docente.
- Canalización protegida y debidamente rotulada.

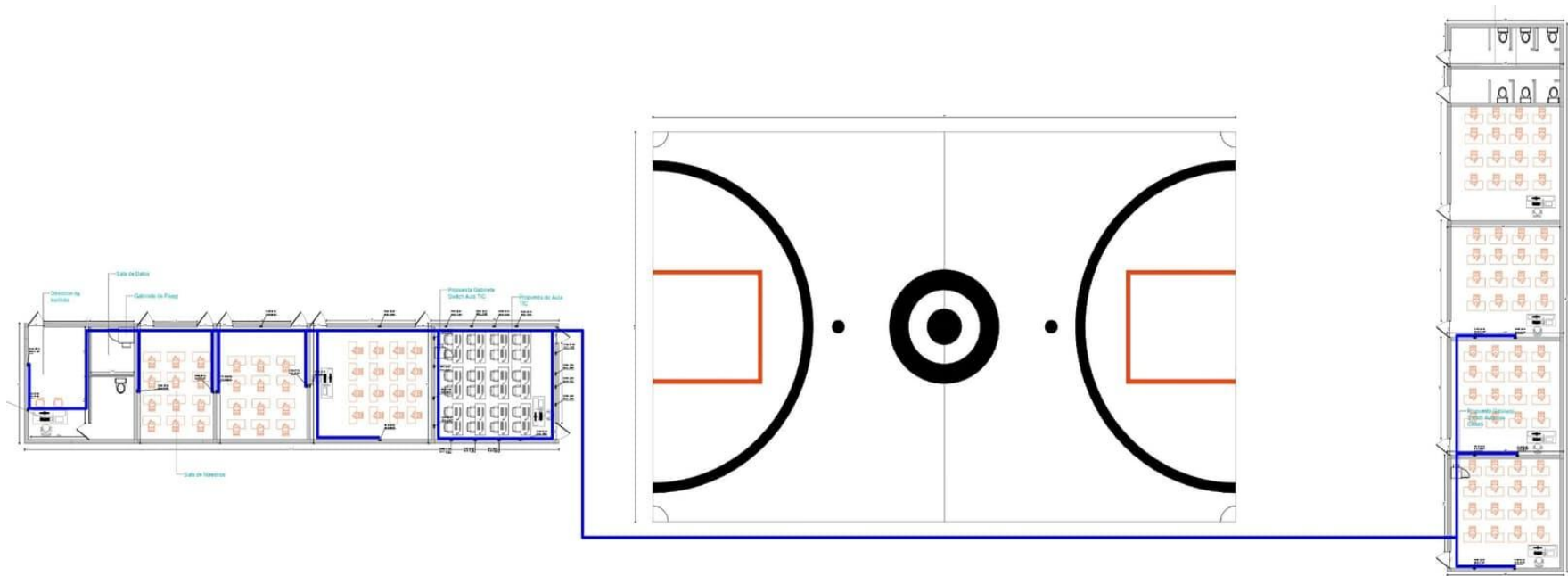
#### UPS

- UPS centralizada para PCs de estudiantes.
- UPS dedicada para la PC del docente y el proyector.
- Protección adicional para el rack del Aula TIC.

#### Protecciones

- Breakers independientes para el Aula TIC.
- Regletas con protección contra sobretensión.
- Sistema de puesta a tierra conforme a normativa eléctrica.

Ilustración 27. Plano General de Colegio 12 de septiembre la Viña



Fuente: Propia.

Figura 27: Se muestra el plano general de la ruta de cableado horizontal, esta ilustración muestra las instalaciones del centro educativo 12 de septiembre La Viña.

*Ilustración 29. Modela 3D de Aula TIC*



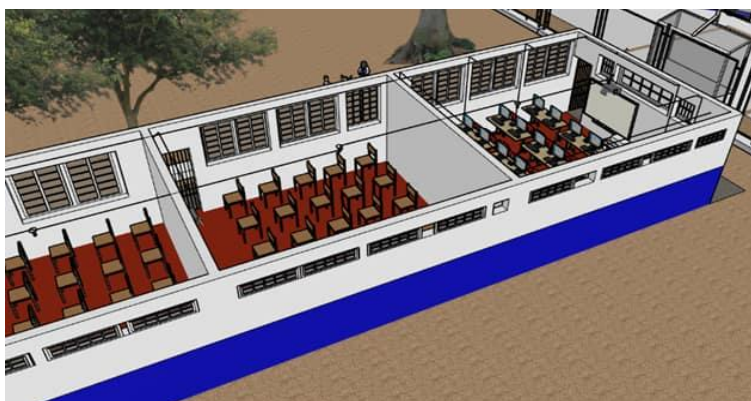
*Fuente: Propia*

*Ilustración 28. Modela 3D de Aula TIC 2*



*Fuente: Propia*

*Ilustración 31. Modelado 3D pabellón 1*



*Fuente: Propia*

*Ilustración 30. Modelado 3D Pabellon 1 Layaot*



*Fuente: Propia*

### 9.3.2. *Capa de enlace*

Definiremos cada uno de los pasos ejecutados en la simulación realizada de manera virtual conectando los dispositivos antes mencionados, utilizaremos el programa Cisco Packet Tracer.

#### 9.3.2.1. *Simulación en Cisco Packet Tracer*

Pasos que se llevarán a cabo:

- La interconexión de switches, routers y puntos de acceso.
- El direccionamiento IP.
- La configuración de DHCP y tablas de enrutamiento.

#### 9.3.2.2. *Diseño Lógico de la red*

Se diseñó una red local segmentada mediante el uso de VLANs (Virtual Local Area Network) con el objetivo de organizar y optimizar la comunicación entre las diferentes áreas de la institución, como el Aula TIC, Dirección, Aulas de Clase, Estudiantes y el área de Servidores. Esta segmentación permite separar el tráfico de red de cada área, reduciendo la congestión, mejorando el rendimiento general y aumentando la seguridad, ya que cada grupo de usuarios opera dentro de su propio dominio lógico. Además, se asignó un esquema de direccionamiento IP específico para cada VLAN, facilitando la identificación y administración de los dispositivos conectados.

Para soportar la cantidad de equipos en el Aula TIC, se implementó un switch de acceso dedicado, al cual se conectaron las 24 computadoras mediante cable UTP. Cada uno de los puertos de este switch fue configurado en modo access y asignado a la VLAN correspondiente, permitiendo que todos los equipos del aula se comuniquen dentro de su misma red lógica. Este switch se conectó al switch principal mediante un enlace configurado en modo trunk, lo que permite transportar múltiples VLANs a través de un solo enlace físico, optimizando el uso del cableado y permitiendo la interconexión centralizada.

Asimismo, se implementaron switches adicionales para los pabellones donde se encuentran las aulas de clase, debido a que estas se encuentran distribuidas físicamente en diferentes ubicaciones.

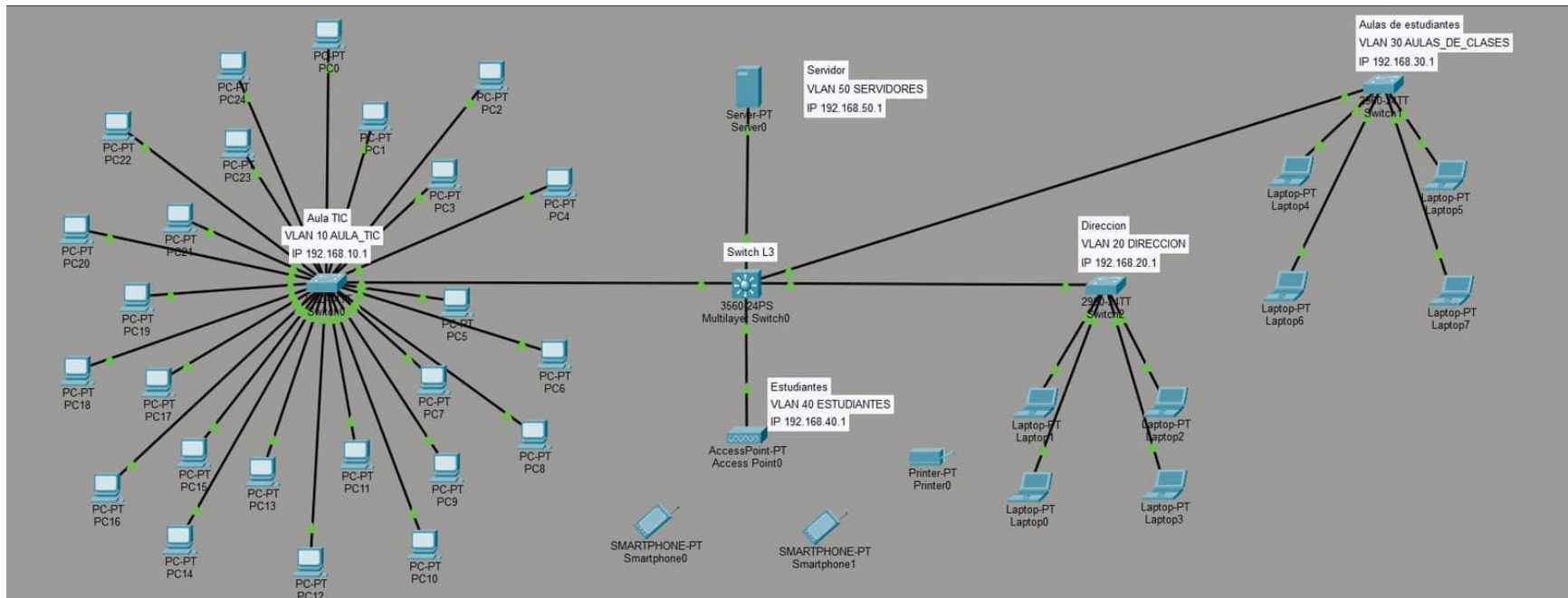
Estos switches se interconectaron mediante enlaces troncales, permitiendo que las VLANs se extiendan entre ambos pabellones sin perder la segmentación lógica. Esta configuración garantiza que todos los dispositivos pertenecientes a la VLAN de aulas de clase puedan comunicarse correctamente, independientemente de su ubicación física, manteniendo una estructura organizada y escalable.

Para la red de estudiantes, se incorporó un punto de acceso inalámbrico conectado al switch mediante cable UTP y asignado a la VLAN correspondiente. Esto permitió que los dispositivos móviles, como laptops y teléfonos, puedan conectarse de forma inalámbrica sin interferir con las demás áreas de la red. De esta manera, se integró la conectividad WiFi dentro de la infraestructura cableada, manteniendo la segmentación lógica y asegurando un control adecuado del tráfico generado por los usuarios inalámbricos.

Finalmente, se integró un servidor dentro de una VLAN específica para centralizar servicios como almacenamiento, DHCP o servicios web institucionales. El switch principal de capa 3 fue configurado con interfaces virtuales para cada VLAN y con el enrutamiento inter-VLAN habilitado, lo que permite la comunicación controlada entre las diferentes redes cuando sea necesario. Esta arquitectura proporciona una red estructurada, segura y escalable, adecuada para entornos educativos, permitiendo una mejor administración de los recursos y facilitando futuras ampliaciones de la infraestructura.

### 9.3.2.3. Enrutamiento de la red

Ilustración 32. Diseño lógico en Cisco Packet Tracer



Fuentes: Propia.

La figura 32 muestra: Un diagrama de como estará distribuido la parte lógica de la infraestructura de red que parte desde un Gabinete donde está integrado un Switch con sus patch panels.

El switch de capa 3 ha sido configurado como el dispositivo central de la red, encargado de la asignación automática de direcciones IP mediante el servicio DHCP. En este equipo se han creado cinco VLANs con el objetivo de segmentar la red y fortalecer la ciberseguridad, aislando los diferentes grupos de usuarios y recursos. Además, se han implementado listas de control de acceso (ACL) que restringen la

comunicación entre VLANs, permitiendo únicamente el tráfico necesario según las políticas establecidas, lo que contribuye a una red más segura, organizada y eficiente.

*Ilustración 33. Creación de Vlan en Switch de capa 3*

```
Switch>
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#name AULA_TIC
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name DIRECCION
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 30
Switch(config-vlan)#name AULAS_DE_CLASES
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 40
Switch(config-vlan)#name ESTUDIANTES
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 50
Switch(config-vlan)#name SERVIDORES
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#
Switch(config)#
```

*Fuente: Propia*

Imagen 33 muestra: Las VLANs se integran en una red con el objetivo de segmentarla en diferentes grupos lógicos, permitiendo separar áreas, usuarios o servicios sin necesidad de infraestructura física adicional. Esto facilita una mejor organización, ya que cada VLAN puede representar un departamento o función específica, como aulas, administración o servidores. Además, su implementación

contribuye a mejorar la seguridad, al aislar el tráfico entre segmentos, y a optimizar el rendimiento de la red, reduciendo la congestión y el dominio de broadcast, lo que resulta en una comunicación más eficiente y controlada.

*Ilustración 34. Creación de ACL en Switch Capa 3*

```
Switch(config)#access-list 110 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255 192.168.20.0 0.0.0.255
Switch(config)#access-list 110 deny ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
Switch(config)#interface vlan 10
Switch(config-if)#ip access-group 110 in
Switch(config-if)#EXIT
Switch(config)#access-list 120 permit ip 192.168.30.0 0.0.0.255 192.168.20.0 0.0.0.255
Switch(config)#access-list 120 deny ip 192.168.30.0 0.0.0.255 any
Switch(config)#interface vlan 30
Switch(config-if)#ip access-group 120 in
Switch(config-if)#EXIT
Switch(config)#access-list 130 permit ip 192.168.50.0 0.0.0.255 192.168.20.0 0.0.0.255
Switch(config)#access-list 130 permit ip 192.168.50.0 0.0.0.255 192.168.10.0 0.0.0.255
Switch(config)#access-list 130 deny ip 192.168.50.0 0.0.0.255 any
Switch(config)#interface vlan 50
Switch(config-if)#ip access-group 130 in
Switch(config-if)#EXIT
Switch(config)#access-list 140 deny ip any any
Switch(config)#interface vlan 40
Switch(config-if)#ip access-group 140 in
Switch(config-if)#END
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#WRITE
```

*Fuente: Propia*

La imagen 34 muestra: La integración de listas de control de acceso (ACL) con el propósito de fortalecer la ciberseguridad de la red, restringiendo accesos no autorizados y protegiendo los recursos críticos. Asimismo, estas políticas permiten regular y optimizar la comunicación entre VLANs, asegurando que cada segmento de la red interactúe únicamente según los permisos establecidos, lo que contribuye a un entorno más seguro, organizado y eficiente.

Tabla 13. Direccionamiento y enrutamiento de la red

| DIRECCION IP | MASCARA       | INTERFAZ LOGICA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|---------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 192.168.10.1 | 225.225.225.0 | VLAN 10         | Está destinada para uso De aula tic la cual está constituida por 24 computadores.                                                                                                                                                                                                              |
| 192.168.20.1 | 225.225.225.0 | VLAN 20         | fue destinada a los equipos administrativos, con el fin de separar el tráfico de gestión institucional del resto de los usuarios.                                                                                                                                                              |
| 192.168.30.1 | 225.225.225.0 | VLAN 30         | agrupa los dispositivos ubicados en los siete salones distribuidos en dos pabellones diferentes. Cada pabellón cuenta con un switch de acceso conectado mediante enlaces troncales al switch principal, lo que permite extender la VLAN a ambas ubicaciones sin perder la segmentación lógica. |
| 192.168.40.1 | 225.225.225.0 | VLAN 40         | Fue planeada para la red inalámbrica mediante un punto de acceso conectado al switch, permitiendo la conexión de dispositivos móviles como laptops y teléfonos.                                                                                                                                |

| DIRECCION IP | MASCARA       | INTERFAZ LOGICA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 192.168.50.1 | 225.225.225.0 | VLAN 50         | Se utilizará para alojar el servidor institucional, centralizando los servicios de red y permitiendo el acceso controlado desde las demás VLAN mediante la switch multicapa, el cual realiza el enrutamiento inter-VLAN y actúa como punto central de la infraestructura. |

*Fuentes: Propia.*

Tabla 13: La correcta distribución y etiquetado de los puertos en su origen y destino es un elemento fundamental en el diseño y la administración de redes informáticas, ya que permite identificar de forma precisa qué dispositivos están conectados y a qué segmento de red pertenecen. Esta organización facilita la asignación adecuada de VLAN, asegurando que el tráfico de red sea dirigido correctamente según la función o área correspondiente, evitando errores de configuración y mejorando el control del flujo de información.

Además, el etiquetado de los puertos permite una gestión más eficiente de la infraestructura, ya que simplifica las tareas de mantenimiento, diagnóstico y expansión de la red. Cuando los puertos están claramente identificados y documentados, es posible localizar rápidamente el origen y destino de una conexión, reducir el tiempo de resolución de fallas y garantizar una administración ordenada, segura y escalable, especialmente en entornos educativos o institucionales donde existen múltiples áreas y usuarios conectados simultáneamente.

### 9.3.3. *Capa de Aplicación*

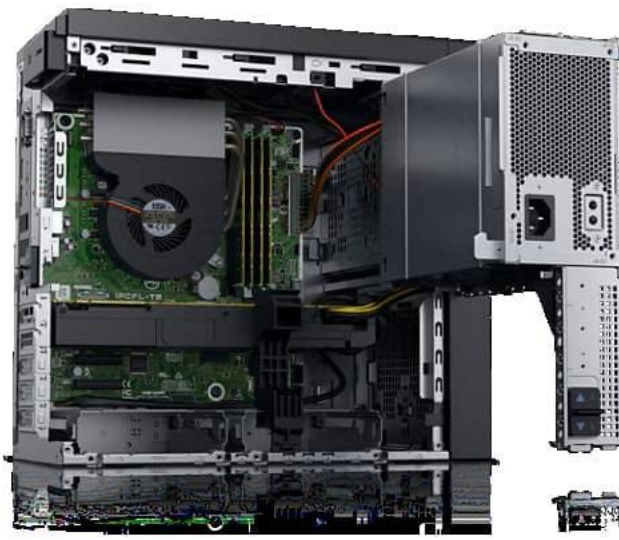
A continuación, se define la arquitectura de software y servicios que permitirán el funcionamiento de la plataforma educativa y la gestión administrativa del colegio. El diseño se centra en la estabilidad, seguridad y el uso de tecnologías de código abierto para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

#### 9.3.3.1. *Especificaciones del Servidor de Aplicaciones*

Para soportar la carga de usuarios concurrentes estimada, 50-75 usuarios, se ha seleccionado una infraestructura de servidor físico de grado empresarial con las siguientes características:

- **Hardware Sugerido:** Dell PowerEdge T40.
- **Procesador:** Intel Xeon E-2224, con 4 núcleos, 3.4 GHz.
- **Memoria RAM:** 16GB DDR4 ECC, con corrección de errores para evitar corrupción de datos.
- **Almacenamiento:** 2 discos duros de 1TB en configuración **RAID 1 (Mirroring)**, asegurando que la plataforma siga operativa incluso si uno de los discos falla.

*Ilustración 35. Dell PowerEdge T40*



*Fuente: <https://ace-comm.com/product/dell-poweredge-t40-tower-server/>*

#### *9.3.3.2. Sistema Operativo*

Se implementará un entorno **LAMP** (Linux, Apache, MariaDB/MySQL, PHP) sobre una base robusta y de largo soporte:

1. **Sistema Operativo: Ubuntu Server 22.04 LTS.** Elegido por su estabilidad, parches de seguridad garantizados hasta 2027 (expandible) y su amplia documentación para entornos educativos.
2. **Servidor Web: Apache 2.4.** Configurado con módulos de seguridad (ModSecurity) y optimización de tráfico para la red local.
3. **Base de Datos: MariaDB 10.11 o superior.** Este motor es altamente eficiente para las consultas constantes que genera una plataforma como Moodle.
4. **Lenguaje de Programación: PHP 8.3.** Versión necesaria para garantizar la compatibilidad total con las funciones avanzadas de Moodle 4.5, incluyendo mejoras en el rendimiento de carga de páginas.

#### *9.3.3.3. Plataforma Educativa basada en Moodle 4.5*

Se instalará la versión Moodle 4.5, la cual ofrece una interfaz de usuario optimizada y herramientas de accesibilidad mejoradas. La implementación incluirá:

- **Repositorio de Archivos:** Configuración de un directorio seguro para el alojamiento de recursos pedagógicos, tareas y exámenes.
- **Gestión de Usuarios:** Creación de roles diferenciados (Administrador, Docente, Estudiante) alineados con las necesidades del centro.

#### *9.3.3.4. Diseño de DNS y Estrategia de Dominios*

##### *9.3.3.4.1. Gestión de Identidad Digital y Dominios*

Para garantizar un acceso institucional formal y facilitar la recordación por parte de la comunidad educativa, la plataforma no será accedida mediante direcciones IP numéricas, sino a través de un Nombre de Dominio Completamente Calificado (FQDN).

##### *9.3.3.4.1.1. Registro y Proveedor de Dominio*

Se ha seleccionado a Namecheap como el registrador y plataforma de gestión de DNS debido a su robustez, paneles de administración intuitivos y altos estándares de seguridad (como la protección WHOIS y autenticación de dos factores).

**Nombre de Dominio:** docedeseptiembre.edu.ni

**Registrador:** Namecheap.

**Extensión (.edu.ni):** El uso de esta extensión territorial específica para instituciones educativas de Nicaragua otorga validez institucional y cumple con los estándares del MINED y el Consejo Nacional de Universidades (CNU).

##### *9.3.3.4.1.2. Configuración de Registros DNS*

La gestión del dominio en Namecheap se configurará de la siguiente manera para apuntar al servidor local o servidor en la nube:

**Registro A (Address):** Se creará un registro tipo "A" que vincule el nombre docedeseptiembre con la dirección IP estática asignada al servidor Dell PowerEdge T40/HP ProLiant ML30.

**Registro CNAME (Canonical Name):** Se utilizará para redireccionamientos internos o servicios adicionales como `www.campusvirtual.docedeseptiembre.edu.ni`.

**Time to Live (TTL):** Se establecerá un TTL de 3600 segundos para asegurar una propagación rápida de cambios sin sacrificar la estabilidad de la resolución de nombres.

#### *9.3.3.4.1.3. Integración con el Servidor Local*

Dentro del servidor Ubuntu Server 22.04 LTS, se configurarán los Virtual Hosts de Apache para que reconozcan las peticiones dirigidas específicamente al dominio `campusvirtual.docedeseptiembre.edu.ni`. Esto permitirá que, al ingresar la URL en cualquier navegador de la red, el servidor entregue de forma automática la interfaz de Moodle 4.5.

#### *9.3.3.4.1.4. Seguridad en el Dominio (SSL/TLS)*

Para proteger las credenciales de estudiantes y docentes, el dominio contará con un certificado de seguridad SSL/TLS (gestionado preferiblemente a través de Let's Encrypt o los servicios de seguridad de Namecheap), habilitando el protocolo HTTPS en el puerto 443. Esto garantiza que toda la información transmitida entre los dispositivos del colegio y el servidor viaje de forma cifrada.

#### *9.3.3.5. Configuración final del servidor*

SERVIDOR

Nombre del Servidor: SERVMOOD

Hostname: SERVMOOD

Host: servmood

Nombre de dominio: `docedeseptiembre.edu.ni`

addresses: [192.168.50.3]

gateway4: 192.168.50.1

nameservers:

"IP de la misma red con la máscara 24"

addresses: ["192.168.50.3", 8.8.8.8]

## CLIENTE

El cliente se configura en el mismo rango de red dejando la dirección DNS 192.168.50.3 del servidor.

Configuración del sysdm.cpl

Nombre de dominio y grupo: docedeseptiembre.edu.ni

Usar usuario y contraseña habilitada en el servidor

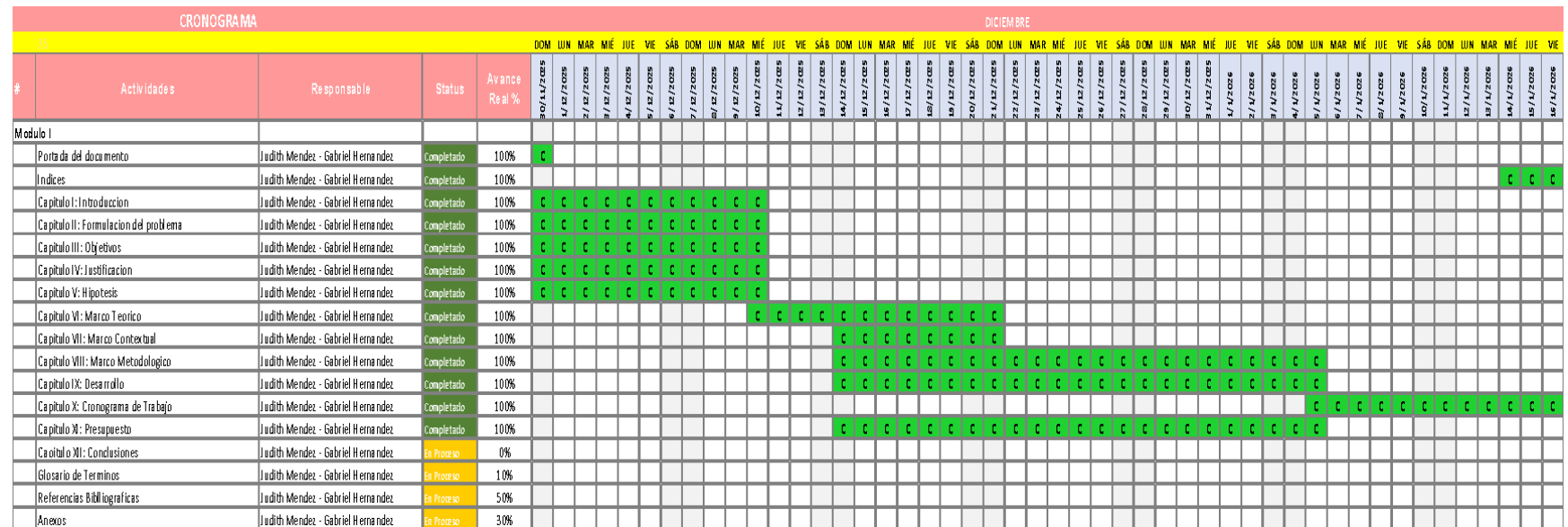
## Capítulo X: Cronograma de Trabajo

Ilustración 36. Cronograma Gantt de actividades - introducción Metodológica

| CRONOGRAMA |                                                                                   |                                   |            |               | SEPTIEMBRE |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | OCTUBRE   |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            | NOVIEMBRE  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
|            |                                                                                   |                                   |            |               | DOM        | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE        | SÁB        | DOM        | LUN        | MAR        | MIÉ        | JUE        | VIE        | SÁB        | DOM        | LUN        | MAR        | MIÉ        | JUE        | VIE        | SÁB        | DOM        | LUN        | MAR        | MIÉ        | JUE        | VIE | SÁB | DOM |  |  |  |  |  |  |
| #          | Actividades                                                                       | Responsable                       | Status     | Avance Real % | 21/9/2025  | 22/9/2025 | 23/9/2025 | 24/9/2025 | 25/9/2025 | 26/9/2025 | 27/9/2025 | 28/9/2025 | 29/9/2025 | 30/9/2025 | 1/10/2025 | 2/10/2025 | 3/10/2025 | 4/10/2025 | 5/10/2025 | 6/10/2025 | 7/10/2025 | 8/10/2025 | 9/10/2025 | 10/10/2025 | 11/10/2025 | 12/10/2025 | 13/10/2025 | 14/10/2025 | 15/10/2025 | 16/10/2025 | 17/10/2025 | 18/10/2025 | 19/10/2025 | 20/10/2025 | 21/10/2025 | 22/10/2025 | 23/10/2025 | 24/10/2025 | 25/10/2025 | 26/10/2025 | 27/10/2025 | 28/10/2025 | 29/10/2025 | 30/10/2025 |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Introducción Metodológica                                                         |                                   |            | 91%           |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Entrega de Propuesta                                                              | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          | C          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Primer avance de proyecto (Objetivos y ODS)                                       | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Metodología del documento                                                         | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Revisión de Avances y Correcciones                                                | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Visita al Centro Educativo                                                        | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Antecedentes                                                                      | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Correcciones de documento en general                                              | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Solicitud de permiso al Ministerio de Educación                                   | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Formulación del Problema (contexto del problema y corrección de los antecedentes) | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Objetivos General - Especifico (Corrección)                                       | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Justificación                                                                     | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Hipótesis                                                                         | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Marco Teórico                                                                     | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Marco contextual                                                                  | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Metodología                                                                       | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          | C          |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Tipo de Investigación                                                             | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Aplicación de encuesta y resultados.                                              | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|            | Operación realización de Variables                                                | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Propia

*Ilustración 37. Cronograma Gantt de actividades - Modulo I*



*Fuente: Propia*

Ilustración 38. Cronograma Gantt de actividades - Modulo II

| CRONOGRAMA |                                               |                                   |            |               | ENERO     |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          | FEBRERO  |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 49         |                                               |                                   |            |               | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM      | LUN      | MAR      | MIÉ      | JUE      | VIE      | SÁB      | DOM      | LUN      | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM      |
| #          | Actividades                                   | Responsable                       | Status     | Avance Real % | 24/1/2026 | 25/1/2026 | 26/1/2026 | 27/1/2026 | 28/1/2026 | 29/1/2026 | 30/1/2026 | 31/1/2026 | 1/2/2026 | 2/2/2026 | 3/2/2026 | 4/2/2026 | 5/2/2026 | 6/2/2026 | 7/2/2026 | 8/2/2026 | 9/2/2026 | 10/2/2026 | 11/2/2026 | 12/2/2026 | 13/2/2026 | 14/2/2026 | 15/2/2026 | 16/2/2026 | 17/2/2026 | 18/2/2026 | 19/2/2026 | 20/2/2026 | 21/2/2026 | 22/2/2026 | 23/2/2026 | 24/2/2026 | 25/2/2026 | 26/2/2026 | 27/2/2026 | 28/2/2026 | 1/3/2026 |
| Modulo II  |                                               |                                   |            |               |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | Capitulo IX: Desarrollo                       | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | Capa enlace - Red                             | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |           |           |           |           |           |           |           |           | C        | C        | C        |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | Tabla de direccionamiento y enrutamiento      | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | Simulacion de red en cisco packet tracer      | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 90%           |           |           |           |           |           |           |           |           | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         |          |
|            | Pruebas de resultados de la simulación        | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | C         | C         | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | tabla de distribucion de puertos y protocolos | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 50%           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|            | Actualizaciones de documnto de configuración  | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado | 100%          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         |          |
|            |                                               |                                   |            |               |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |

Fuente: Propia.

Ilustración 39. Diagrama Gantt de actividades Modulo III

| CRONOGRAMA |                               |                                   |            | MARZO     |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | ABRIL     |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |   |   |
|------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---|---|
| 49         |                               |                                   |            | VIE       | SÁB       | DOM      | LUN      | MAR      | MIÉ      | JUE      | VIE      | SÁB      | DOM      | LUN      | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ       | JUE       | VIE       | SÁB       | DOM       | LUN       | MAR       | MIÉ      | JUE      | VIE      | SÁB      |          |          |          |          |          |           |           |   |   |
|            | Actividades                   | Responsable                       | Status     | 27/2/2026 | 28/2/2026 | 1/3/2026 | 2/3/2026 | 3/3/2026 | 4/3/2026 | 5/3/2026 | 6/3/2026 | 7/3/2026 | 8/3/2026 | 9/3/2026 | 10/3/2026 | 11/3/2026 | 12/3/2026 | 13/3/2026 | 14/3/2026 | 15/3/2026 | 16/3/2026 | 17/3/2026 | 18/3/2026 | 19/3/2026 | 20/3/2026 | 21/3/2026 | 22/3/2026 | 23/3/2026 | 24/3/2026 | 25/3/2026 | 26/3/2026 | 27/3/2026 | 28/3/2026 | 29/3/2026 | 30/3/2026 | 31/3/2026 | 1/4/2026 | 2/4/2026 | 3/4/2026 | 4/4/2026 | 5/4/2026 | 6/4/2026 | 7/4/2026 | 8/4/2026 | 9/4/2026 | 10/4/2026 | 11/4/2026 |   |   |
| Modulo III |                               |                                   |            |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |   |   |
|            | Tipo de sistemas Operativos   | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |   |   |
|            | propuestas de Equipo          | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |   |   |
|            | Configuracion de los Sistemas | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C |   |
|            | Active directory              | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C |   |
|            | DNS - DHCP                    | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C | C |
|            | Servidores de Archivos        | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C | C |
|            | Actualizacion de proyecto     | Judith Mendez - Gabriel Hernandez | Completado |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C         | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C        | C         | C         | C | C |
|            |                               |                                   |            |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |   |   |

Fuente: Propia.

## Capítulo XI: Presupuesto

Tabla 14. Presupuesto para materiales Ferreteros

| ITEMS                            | PRO V E E D O R/C O N T R A T I S T | MA TERIA LES | MA TERIA LES |               | C O S T O F I J O    |             | C O S T O T O T A L |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------------|-------------|---------------------|
|                                  |                                     | UN/MEDIDA    | UNIDA DES    | USD/UNIDA D   | Iv a                 |             |                     |
| Tubería PVC de 1" CONDUIT 6mts   | A R G U S                           | UN           | 25           | C \$ 92.52    | C \$ 13.88           | C \$        | 2,326.88            |
| Codos PVC de 1" CONDUIT          | A R G U S                           | UN           | 25           | C \$ 17.83    | C \$ 2.67            | C \$        | 448.42              |
| Tesde PVC 1" CONDUIT             | A R G U S                           | UN           | 10           | C \$ 37.32    | C \$ 5.60            | C \$        | 378.80              |
| Uniones PVC 1" CONDUIT           | A R G U S                           | UN           | 81           | C \$ 17.77    | C \$ 2.67            | C \$        | 1,442.04            |
| Organizadores de Velcro (4 PCS)  | B R A N D                           | MTS          | 30           | C \$ 238.00   | C \$ 35.70           | C \$        | 7,175.70            |
| Sellador de silicona             | L A N C O                           | UN           | 10           | C \$ 559.00   | C \$ 83.85           | C \$        | 5,673.85            |
| flexometro                       | B L A C K + D E C K E R             | UN           | 2            | C \$ 429.00   | C \$ 64.35           | C \$        | 922.35              |
| Ponchadora de Conector RJ45 CAT6 | K L E I N T O O L S                 | UN           | 2            | C \$ 1,355.31 | C \$ 203.30          | C \$        | 2,913.92            |
| Cortadora de cable UTP           | D A T A S H A R C K                 | UN           | 2            | C \$ 711.88   | C \$ 106.78          | C \$        | 1,530.54            |
| cajas de superficie              | S I N S A                           | UN           | 19           | C \$ 65.86    | C \$ 9.88            | C \$        | 1,261.22            |
| rotuladora                       | B R A D Y                           | UN           | 1            | C \$ 3,577.53 | C \$ 536.63          | C \$        | 4,114.16            |
| Abrazaderas de Plástico          | G T S E                             | Paq.         | 5            | C \$ 365.19   | C \$ 54.78           | C \$        | 1,880.73            |
| <b>MATERIALES FERRETEROS</b>     |                                     |              |              |               | <b>C \$ 1,120.08</b> | <b>C \$</b> | <b>30,068.60</b>    |

Fuente: propia

La tabla 14: Muestra el detalle de materiales ferreteros a usarse tales como:

### 1. Canalización e Interconexiones (PVC)

- Tubería PVC Eléctrica/Datos: Tramos de tubería (conduit) de alta resistencia para la protección del cableado.
- Accesorios de Unión: Codos de 90°, coples, conectores de caja a tubo y curvas de radio amplio para evitar el estrés del cable.
- Cajas de Registro: Cajas de paso de PVC para derivaciones y terminaciones de r

## 2. Etiquetado y Rotulación

- Rotuladora Industrial: Equipo de transferencia térmica para identificación permanente.
- Cintas de Etiquetado: Cartuchos de vinilo autoadhesivo resistentes a la abrasión y el calor.
- Identificadores de Cable: Para una señalización precisa en ambos extremos de los enlaces (Patch Panels y Faceplates).

## 3. Organización y Gestión de Cableado

- Organizadores Horizontales y Verticales: Para la distribución estética y funcional de los cables dentro del Rack.
- Sujetadores (Velcro/Cinchos): Uso de cintas de velcro para agrupar cables sin dañar la chaqueta interna; cinchos plásticos para fijaciones estructurales.

## 4. Equipos de impacto.

- Herramientas de Terminación: Ponchadoras de impacto (punch down tool) y crimpadoras de precisión para conectores RJ45.

Tabla 15. Presupuesto para materiales de infraestructura de red

| ITEMS                                | PROVEEDOR/CONTRATIST | MATERIALES | MATERIALES |               | COSTO FIJO           |                       | COSTO TOTAL |
|--------------------------------------|----------------------|------------|------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------------|
|                                      |                      | UN/MEDIDA  | UNIDADES   | USD/UNIDAD    | Iva                  |                       |             |
| Switch administrable 48pts           | NEXXT                | UN         | 2          | C\$ 7,905.05  | C\$ 1,185.76         | C\$ 16,995.86         |             |
| Switch administrable 16pts           | NEXXT                | UN         | 2          | C\$ 3,108.00  | C\$ 466.20           | C\$ 6,682.20          |             |
| Router                               | NEXXT                | UN         | 1          | C\$ 819.00    | C\$ 122.85           | C\$ 941.85            |             |
| Acces point                          | NEXXT                | UN         | 1          | C\$ 1,469.00  | C\$ 220.35           | C\$ 1,689.35          |             |
| Sistema de alimentacion interrumpida | NEXXT                | UN         | 1          | C\$ 2,353.55  | C\$ 353.03           | C\$ 2,706.58          |             |
| Cable cat 6 (Caja de 305mts)         | NEXXT                | UN         | 2          | C\$ 10,169.00 | C\$ 1,525.35         | C\$ 21,863.35         |             |
| Rack de telecomunicaciones           | NEXXT                | UN         | 1          | C\$ 8,669.00  | C\$ 1,300.35         | C\$ 9,969.35          |             |
| Patch Panel de 48 puertos            | NEXXT                | UN         | 2          | C\$ 6,299.00  | C\$ 944.85           | C\$ 13,542.85         |             |
| Patch Panel de 16 puertos            | NEXXT                | UN         | 2          | C\$ 1,276.13  | C\$ 191.42           | C\$ 2,743.68          |             |
| Jacks RJ45 cat 6 (Pk 25)             | LEVITON              | UN         | 11         | C\$ 6,819.01  | C\$ 1,022.85         | C\$ 76,031.96         |             |
| Faceplates de 2 servicios            | NEXXT                | UN         | 32         | C\$ 557.09    | C\$ 83.56            | C\$ 17,910.44         |             |
| Patch cords de 3 pies                | NEXXT                | UN         | 122        | C\$ 111.06    | C\$ 16.66            | C\$ 13,565.98         |             |
| Conectore RJ45 macho (100 UNIDADES)  | NEXXT                | UN         | 4          | C\$ 1,387.31  | C\$ 208.10           | C\$ 5,757.34          |             |
| Botas protectoras (50 pcs)           | CMPLE                | UN         | 7          | C\$ 306.36    | C\$ 45.95            | C\$ 2,190.47          |             |
| Tester                               | KLEIN TOOLS          | UN         | 2          | C\$ 1,850.00  | C\$ 277.50           | C\$ 3,977.50          |             |
| Aire acondicionado 6,000 BTU         | CHALLENGER           | UN         | 2          | C\$ 10,300.00 | C\$ 1,545.00         | C\$ 22,145.00         |             |
| Servidor Dell PowerEdge T40.         | DELL                 | UN         | 1          | C\$ 62,900.00 | C\$ 9,435.00         | C\$ 72,335.00         |             |
| <b>EQUIPOS DE INFRAESTRUCTURA</b>    |                      |            |            |               | <b>C\$ 18,944.78</b> | <b>C\$ 291,048.76</b> |             |

Fuente: Propia

Tabla 15: Esta tabla detalla los componentes activos y pasivos fundamentales para la infraestructura, incluyendo switches gestionables de capa 2/3, paneles de parcheo (patch panels) para la terminación de enlaces y puntos de acceso inalámbricos (Access Points) de alta densidad.

- Equipos Activos: Switches administrables para la segmentación de tráfico (VLANs) y Access Points para cobertura inalámbrica.

- Componentes Pasivos: Patch panels de alta densidad para la organización y distribución de los servicios de red.

Tabla 16. Presupuesto de Equipos Aula TIC y Secciones

| ITEMS                                                 | PROVEEDOR/CONTRATISTA | MATERIALES | MATERIALES |               | COSTO FIJO          |  | COSTO TOTAL           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|------------|------------|---------------|---------------------|--|-----------------------|
|                                                       |                       | UN/MEDIDA  | UNIDADES   | USD/UNIDAD    | Iva                 |  |                       |
| Computadoras PC CORE i5, 16GB RAM 256GB SSD           | DELL                  | UN         | 29         | C\$ 10,823.56 | C\$ 1,623.53        |  | C\$ 315,506.77        |
| Proyector Epson PowerLite E20 LCD 1024x768 px 3400 lm | EPSON                 | UN         | 5          | C\$ 23,499.00 | C\$ 3,524.85        |  | C\$ 121,019.85        |
| Impresora Multifuncional Epson L3210 Inkjet           | EPSON                 | UN         | 1          | C\$ 8,999.00  | C\$ 1,349.85        |  | C\$ 10,348.85         |
| <b>Equipos Activos del Aula TIC.</b>                  |                       |            |            |               | <b>C\$ 6,498.23</b> |  | <b>C\$ 446,875.47</b> |

Fuente: Propia

- Tabla 16: se muestran las cantidades de Computadoras a necesitar y los precios actuales al mercado.

Tabla 17. Presupuesto de Licencias

| ITEMS                          | PROVEEDOR/CONTRATISTA | MATERIALES | MATERIALES |              | COSTO FIJO        |  | COSTO TOTAL          |
|--------------------------------|-----------------------|------------|------------|--------------|-------------------|--|----------------------|
|                                |                       | UN/MEDIDA  | UNIDADES   | USD/UNIDAD   | Iva               |  |                      |
| Windows 11 pro                 |                       | UN         | 1          | C\$ 739.00   | C\$ 110.85        |  | C\$ 849.85           |
| licencia Office                |                       | UN         | 1          | C\$ 1,583.00 | C\$ 237.45        |  | C\$ 1,820.45         |
| Moodle opensource              | Gratis                | UN         | 1          | C\$ -        | C\$ -             |  | C\$ -                |
| DansGuardian+squid             | Gratis                | UN         | 1          | C\$ -        | C\$ -             |  | C\$ -                |
| Domino del Servidor            | Mensualidad           | UN         | 1          | C\$ 370.00   | C\$ 55.50         |  | C\$ 425.50           |
| Certificación de puntos de red | Certificación         | UN         | 62         | C\$ 333.00   | C\$ 49.95         |  | C\$ 20,695.95        |
| OpenProjects                   | Gratis                | UN         | 1          | C\$ -        | C\$ -             |  | C\$ -                |
| <b>LICENCIAS</b>               |                       |            |            |              | <b>C\$ 453.75</b> |  | <b>C\$ 23,791.75</b> |

Fuente: Propia

Tabla 17: se muestran las licencias requeridas para el funcionamiento del aula TI

Tabla 18. Presupuesto General del Proyecto

| ITEMS                                                 | PROVEEDOR/CONTRATIST | MATERIALES |          | MATERIALES    |                      | COSTO FIJO |                   |
|-------------------------------------------------------|----------------------|------------|----------|---------------|----------------------|------------|-------------------|
|                                                       |                      | UN/MEDIDA  | UNIDADES | USD/UNIDAD    |                      | Iva        | COSTO TOTAL       |
| Tubería PVC de 1" CONDUIT 6mts                        | ARGUS                | UN         | 25       | C\$ 92.52     | C\$ 13.88            | C\$        | 2,326.88          |
| Codos PVC de 1" CONDUIT                               | ARGUS                | UN         | 25       | C\$ 17.83     | C\$ 2.67             | C\$        | 448.42            |
| Tes de PVC 1" CONDUIT                                 | ARGUS                | UN         | 10       | C\$ 37.32     | C\$ 5.60             | C\$        | 378.80            |
| Uniones PVC 1" CONDUIT                                | ARGUS                | UN         | 81       | C\$ 17.77     | C\$ 2.67             | C\$        | 1,442.04          |
| Organizadores de Velcro (4 PCS)                       | BRAND                | MTS        | 30       | C\$ 238.00    | C\$ 35.70            | C\$        | 7,175.70          |
| Sellador de silicona                                  | LANCO                | UN         | 10       | C\$ 559.00    | C\$ 83.85            | C\$        | 5,673.85          |
| flexometro                                            | BLACK + DECKER       | UN         | 2        | C\$ 429.00    | C\$ 64.35            | C\$        | 922.35            |
| Ponchadora de Conector RJ45 CAT 6                     | KLEIN TOOLS          | UN         | 2        | C\$ 1,355.31  | C\$ 203.30           | C\$        | 2,913.92          |
| Cortadora de cable UTP                                | DATA SHARK           | UN         | 2        | C\$ 711.88    | C\$ 106.78           | C\$        | 1,530.54          |
| cajas de superficie                                   | SINSA                | UN         | 19       | C\$ 65.86     | C\$ 9.88             | C\$        | 1,261.22          |
| rotuladora                                            | BRADY                | UN         | 1        | C\$ 3,577.53  | C\$ 536.63           | C\$        | 4,114.16          |
| Abrazaderas de Plástico                               | GTSE                 | Paq.       | 5        | C\$ 365.19    | C\$ 54.78            | C\$        | 1,880.73          |
| <b>MATERIALES FERRETEROS</b>                          |                      |            |          |               | <b>C\$ 1,120.08</b>  | <b>C\$</b> | <b>30,068.60</b>  |
| Switch administrable 48pts                            | NEXXT                | UN         | 2        | C\$ 7,905.05  | C\$ 1,185.76         | C\$        | 16,995.86         |
| Switch administrable 16pts                            | NEXXT                | UN         | 2        | C\$ 3,108.00  | C\$ 466.20           | C\$        | 6,682.20          |
| Router                                                | NEXXT                | UN         | 1        | C\$ 819.00    | C\$ 122.85           | C\$        | 941.85            |
| Acces point                                           | NEXXT                | UN         | 1        | C\$ 1,469.00  | C\$ 220.35           | C\$        | 1,689.35          |
| Sistema de alimentacion interrumpida                  | NEXXT                | UN         | 1        | C\$ 2,353.55  | C\$ 353.03           | C\$        | 2,706.58          |
| Cable cat 6 (Caja de 305mts)                          | NEXXT                | UN         | 2        | C\$ 10,169.00 | C\$ 1,525.35         | C\$        | 21,863.35         |
| Rack de telecomunicaciones                            | NEXXT                | UN         | 1        | C\$ 8,669.00  | C\$ 1,300.35         | C\$        | 9,969.35          |
| Patch Panel de 48 puertos                             | NEXXT                | UN         | 2        | C\$ 6,299.00  | C\$ 944.85           | C\$        | 13,542.85         |
| Patch Panel de 16 puertos                             | NEXXT                | UN         | 2        | C\$ 1,276.13  | C\$ 191.42           | C\$        | 2,743.68          |
| Jacks RJ45 cat 6 (Pk 25)                              | LEVITON              | UN         | 11       | C\$ 6,819.01  | C\$ 1,022.85         | C\$        | 76,031.96         |
| Faceplates de 2 servicios                             | NEXXT                | UN         | 32       | C\$ 557.09    | C\$ 83.56            | C\$        | 17,910.44         |
| Patch cords de 3 pies                                 | NEXXT                | UN         | 122      | C\$ 111.06    | C\$ 16.66            | C\$        | 13,565.98         |
| Conectores RJ45 macho (100 UNIDADES)                  | NEXXT                | UN         | 4        | C\$ 1,387.31  | C\$ 208.10           | C\$        | 5,757.34          |
| Botas protectoras (50 pcs)                            | CMPLE                | UN         | 7        | C\$ 306.36    | C\$ 45.95            | C\$        | 2,190.47          |
| Tester                                                | KLEIN TOOLS          | UN         | 2        | C\$ 1,850.00  | C\$ 277.50           | C\$        | 3,977.50          |
| Aire acondicionado 6,000 BTU                          | CHALLENGER           | UN         | 2        | C\$ 10,300.00 | C\$ 1,545.00         | C\$        | 22,145.00         |
| Servidor Dell PowerEdge T40.                          | DELL                 | UN         | 1        | C\$ 62,900.00 | C\$ 9,435.00         | C\$        | 72,335.00         |
| <b>EQUIPOS DE INFRAESTRUCTURA</b>                     |                      |            |          |               | <b>C\$ 18,944.78</b> | <b>C\$</b> | <b>291,048.76</b> |
| Windows 11 pro                                        |                      | UN         | 1        | C\$ 739.00    | C\$ 110.85           | C\$        | 849.85            |
| licencia Office                                       |                      | UN         | 1        | C\$ 1,583.00  | C\$ 237.45           | C\$        | 1,820.45          |
| Moodle opensource                                     | Gratis               | UN         | 1        | C\$ -         | C\$ -                | C\$        | -                 |
| DansGuardian+squid                                    | Gratis               | UN         | 1        | C\$ -         | C\$ -                | C\$        | -                 |
| Domino del Servidor                                   | Mensualidad          | UN         | 1        | C\$ 370.00    | C\$ 55.50            | C\$        | 425.50            |
| Certificacion de puntos de red                        | Certificacion        | UN         | 62       | C\$ 333.00    | C\$ 49.95            | C\$        | 20,695.95         |
| OpenProjects                                          | Gratis               | UN         | 1        | C\$ -         | C\$ -                | C\$        | -                 |
| <b>LICENCIAS</b>                                      |                      |            |          |               | <b>C\$ 453.75</b>    | <b>C\$</b> | <b>23,791.75</b>  |
| Computadoras PC CORE i5, 16GB RAM 256GB SSD           | DELL                 | UN         | 29       | C\$ 10,823.56 | C\$ 1,623.53         | C\$        | 315,506.77        |
| Proyector EpsomPower lite E20 LCD 1024x768 px 3400 lm | EPSON                | UN         | 5        | C\$ 23,499.00 | C\$ 3,524.85         | C\$        | 121,019.85        |
| Impresora Multifuncional Epson L3210Inkej             | EPSON                | UN         | 1        | C\$ 8,999.00  | C\$ 1,349.85         | C\$        | 10,348.85         |
| <b>Equipos Activos del Aula TIC.</b>                  |                      |            |          |               | <b>C\$ 6,498.23</b>  | <b>C\$</b> | <b>446,875.47</b> |
| <b>TOTAL</b>                                          |                      |            |          |               |                      | <b>C\$</b> | <b>791,784.59</b> |

Fuente: Propia

La tabla 18 muestra el presupuesto general que se estima en 791, 784.59 córdoba

## **Capítulo XII: Conclusiones**

Se diseñó una infraestructura de red, basada en una topología de estrella extendida y alineada con los estándares internacionales TIA/EIA. La propuesta contempla la conectividad de 64 puntos de red distribuidos estratégicamente entre el Aula TIC, Dirección y aulas académicas, mediante el uso de cableado estructurado, gabinetes y sistemas de respaldo energético (UPS), garantizando la continuidad y estabilidad del servicio. Este diseño se adecuó a las condiciones arquitectónicas del centro educativo, considerando la separación de 47 metros entre pabellones, así como a las posibilidades económicas de la comunidad, evidenciando la factibilidad de implementar una solución tecnológica eficiente. Además, se estableció como solución técnica la integración de un servidor bajo entorno Ubuntu Server, configurado con un stack LAMP para el despliegue de la plataforma Moodle. Por otra parte, mediante la implementación de un switch de Capa 3, la red fue segmentada en cinco VLANs, Aula TIC, Administración, Aulas, WiFi y Servidores, optimizando el tráfico de datos y reduciendo los dominios de difusión, así mismo, la incorporación de Listas de Control de Acceso (ACL) y servicios DHCP centralizados fortalece la seguridad de la red, al restringir accesos no autorizados y garantizar el uso adecuado de los recursos institucionales.

En síntesis, esta propuesta de diseño integra al Colegio 12 de septiembre La Viña en un entorno tecnológicamente preparado, mediante la implementación de una intranet institucional con velocidades de transferencia de hasta 1 Gbps. Esta infraestructura responde a las necesidades actuales del centro y establece las bases para futuras ampliaciones tecnológicas, favoreciendo la integración de las TIC en beneficio del proceso educativo.

## **12.1.Recomendaciones**

### *12.1.1. Recomendaciones Eléctricas*

- Se recomienda ampliar la infraestructura eléctrica existente mediante la instalación de circuitos dedicados para los equipos de red, garantizando una alimentación estable y segura para los dispositivos tecnológicos.
- Implementar tomacorrientes adicionales en las áreas donde se instalarán equipos de comunicación y en el cuarto de datos, evitando el uso excesivo de extensiones eléctricas que puedan representar riesgos operativos y de seguridad.
- Instalar sistemas de respaldo eléctrico, como UPS, para proteger los equipos de red ante interrupciones del suministro eléctrico y variaciones de voltaje.
- Realizar una evaluación técnica de la capacidad eléctrica actual del centro educativo para determinar si soporta la demanda energética generada por la nueva infraestructura tecnológica.

### *12.1.2. Recomendaciones de Climatización y Adecuación del Cuarto de Datos*

- Se recomienda acondicionar el cuarto de datos mediante la instalación de cielo raso, con el fin de reducir la acumulación de polvo, mejorar el aislamiento térmico y proteger la infraestructura tecnológica.
- Implementar un sistema de climatización adecuado para mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad dentro del cuarto de datos, contribuyendo al correcto funcionamiento y la vida útil de los equipos.
- Garantizar una adecuada ventilación del área destinada a los equipos de red, evitando la acumulación de calor que pueda afectar el rendimiento de los dispositivos.
- Mantener el cuarto de datos libre de materiales ajenos a la infraestructura tecnológica y restringir el acceso únicamente al personal autorizado.

### *12.1.3. Recomendación General*

Se recomienda que, previo a la implementación definitiva de la infraestructura de red propuesta, se realicen las mejoras eléctricas y de acondicionamiento ambiental identificadas en este estudio, ya que estos elementos constituyen factores fundamentales para garantizar la disponibilidad, seguridad y correcto funcionamiento de la red LAN diseñada.

## Glosario de Términos

| Términos                                    | Definición                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANSI/TIA/EIA:                               | Estándares internacionales para cableado estructurado que garantizan interoperabilidad y calidad en redes. Incluyen normas como 568 (cableado), 607 (sistemas de puesta a tierra) y 609 (certificación) (Muñiz Figueroa, 2019). |
| Cableado estructurado:                      | Sistema organizado de cables, conectores y dispositivos que permite la transmisión de datos, voz y video. Se divide en vertical (entre pisos) y horizontal (dentro de un piso) (Muñiz Figueroa, 2019).                          |
| Categoría 6A:                               | Estándar de cable UTP que soporta velocidades de hasta 10 Gbps en 100 metros, cumpliendo con normativas ANSI/TIA/EIA 568 (Cisco Systems, Inc., 2020).                                                                           |
| DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): | Protocolo que asigna automáticamente direcciones IP a dispositivos en una red, simplificando la administración (Kurose & Ross, 2020).                                                                                           |
| NAT (Network Address Translation):          | Técnica para traducir direcciones IP privadas a una dirección pública, permitiendo el acceso a internet desde una red local (Kurose & Ross, 2020).                                                                              |
| Packet Tracer:                              | Software de Cisco para simular y diseñar redes, utilizado para modelar topologías y configurar dispositivos virtuales (Cisco Systems, Inc., 2020).                                                                              |
| Topología en estrella:                      | Configuración de red donde todos los dispositivos se conectan a un nodo central (switch o router), facilitando la gestión y escalabilidad (Tanenbaum & Wetherall, 2011).                                                        |

|                                    |                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VLAN (Virtual Local Area Network): | Segmentación lógica de una red física en subredes independientes para mejorar seguridad y rendimiento (Kurose & Ross, 2020).                                                       |
| Ubuntu (Sistema Operativo):        | Ubuntu es un sistema operativo de código abierto basado en Linux que se ha convertido en una opción popular <a href="#">para los usuarios</a> de ordenadores (Vidal, Tecno.,2023). |

## Referencias

- Aldana, J., et al. (2019). *Diseño de una red LAN para el colegio departamental integrado de Manta de Colombia*. [Tesis de Grado].
- Amazon Web Services. (2026, 9 de marzo). *¿Qué es el modelo OSI?*  
<https://aws.amazon.com/es/what-is/osi-model/>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (6ta ed.)*. Editorial Episteme.
- Arostegui, J., et al. (2022). *Diseño de red FTTH en el Residencial Villa Sol*. [Tesis de Grado].
- Brizuela, K., et al. (2022). *Propuesta de restauración de red FTTH GPON del servicio de la empresa Telecable*. [Tesis de Grado].
- Canonical. (2023). *Ubuntu Server Guide*. <https://ubuntu.com/server/docs>
- Castillo, J., & Rodríguez, M. (2025). *Diseño de infraestructura de red inalámbrica de telecomunicaciones para comunidades de Casares y Huehuate*. [Tesis de Grado].
- Cisco Systems. (2024). *¿Qué es un Firewall?*  
[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html)
- Cruz, L. (2024). *Diseño de la infraestructura de red de datos y seguridad perimetral para una institución del Estado de Nicaragua*. [Tesis de Grado].
- Fortinet. (2026). *TCP/IP*. <https://www.fortinet.com/lat/resources/cyberglossary/tcp-ip>
- González, M., et al. (2023). *Proyecto de rediseño de la infraestructura de red de la Delegación Managua de la Dirección General de Transporte Terrestre*. [Tesis de Grado].
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

- Herrera, J. (2024). *Paradigmas de la investigación científica*. [Manual de Metodología].
- IBM. (2025, 2 de julio). *¿Qué son las redes informáticas?* <https://www.ibm.com/mx-es/topics/networking>
- IBM. (2026, 29 de abril). *¿Qué es la infraestructura de TI?* IBM Think. [ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/infrastructure).
- Kurose, J., & Ross, K. (2021). *Computer Networking: A Top-Down Approach (8va ed.)*. Pearson.
- Méndez, J., & López, R. (2024). *Diseño de Red en el centro Escolar Cardenal M.O.B.* [Tesis de Grado].
- Microsoft. (2022). *Windows Server Documentation: Active Directory Domain Services*. <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/active-directory-domain-services>
- Moodle. (31 de enero de 2022). *¿Qué es un LMS? Explicación de los sistemas de gestión del aprendizaje*. [moodle.com](https://moodle.com).
- Moodle Pty Ltd. (2024). *Moodle: Open-source learning platform*. <https://moodle.org/>
- Orozco, S. (2024). *Evaluación de infraestructura TIC para docencia y gestión Educativa en escuelas urbanas y rurales en el oriente Antioqueño*. [Tesis de Grado].
- Stallings, W. (2018). *Data and Computer Communications (11va ed.)*. Pearson.
- Supermicro. (2024). *¿Qué es el diseño de red?* <https://www.supermicro.com/en/glossary/network-design>.
- Tubán, E. (2024). *Optimización de la infraestructura de red LAN de la Unidad Educativa Bolívar*. [Tesis de Grado].
- UNESCO. (2022). *Las TIC en la educación*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/ict-education>

Anexos

Anexo 1. Cotización de equipos de red



Telnet Nicaragua S.A.  
Cedula Ruc: J0310000230927  
Edificio Bancentro Lafise Carretera Masaya 1c Este 1/2c Sur  
Pagina Web: www.telnetron.com  
Tel: 2267-8274 / 5771-0333 / 8937-8100

Cotización No. 35063

| Emisión    | Vigencia |
|------------|----------|
| 05/05/2026 | 15 Días  |

|             |        |       |  |                   |    |
|-------------|--------|-------|--|-------------------|----|
| Cliente     | UNITEC |       |  | Código de Cliente | 56 |
| RUC         | XXXX   | Email |  |                   |    |
| Dirección   |        |       |  |                   |    |
| Contacto    |        |       |  | Telefono          |    |
| Observación |        |       |  |                   |    |

| CÓDIGO        | DESCRIPCIÓN                                                  | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE       |
|---------------|--------------------------------------------------------------|----------|-----------------|---------------|
| FLUKE-1121253 | 11212530 HERRAMIENTA CRIMPADORA MODULAR 8,6 y 4 POS- FLUKE   | 2.00     | C\$ 3,466.00    | C\$ 6,932.00  |
| BR-M211-KIT   | M211 KIT DE IMPRESORA DE ETIQUETAS MOVIL BLUETOOTH, BRADY    | 1.00     | C\$ 11,650.00   | C\$ 11,650.00 |
| BR-M211       | M211 IMPRESORA P/ETIQUETAS PORTATIL/BLUETOOTH, BRADY         | 1.00     | C\$ 8,332.00    | C\$ 8,332.00  |
| DS-3E1552P-SI | DS-3E1552P-SI SWITCH ETHERNET 48PTOS POE GBE 470W 2P SFP     | 2.00     | C\$ 18,626.00   | C\$ 37,252.00 |
| DS-3E1518P-EI | DS-3E1518P-EI/M SWITCH ETHERNET 16PTOS POE GBE 230W 2P RJ45  | 2.00     | C\$ 6,705.00    | C\$ 13,410.00 |
| DS-3WR30X     | DS-3WR30X ROUTER WIRELESS WIFI-6 3000MBPS DUALBAND,HIKVISIÓN | 1.00     | C\$ 1,630.00    | C\$ 1,630.00  |
| TL-EAP245     | EAP245 ACCESS POINT DUAL BAND GIGABIT AC1750 WIRELESS        | 1.00     | C\$ 5,033.00    | C\$ 5,033.00  |
| NUC6CR04BU-ME | NUC6CR04BU-ME CABLE UTP CAT6 4PAIR COLOR AZUL,NETKEY/PANDUIT | 2,000.00 | C\$ 6.17        | C\$ 12,340.00 |
| CAT-SW2POST45 | SW2POST45 RACK ABIERTO 2 POSTES EN 45U DE 19"x84" CATCOM     | 1.00     | C\$ 9,075.00    | C\$ 9,075.00  |
| CAT-PP6048    | PP6048 PATCH PANEL DE 48PTOS EN CAT6 CATCOM                  | 2.00     | C\$ 2,924.00    | C\$ 5,848.00  |
| CAT-PP6024    | PP6024 PATCH PANEL DE 24PTOS EN CAT6 CATCOM                  | 2.00     | C\$ 2,114.00    | C\$ 4,228.00  |
| CAT-KJ6-11002 | KJ6-11002 KEYSTONE JACK CAT6 AZUL 568A/B 90 GRAD 110, CATCOM | 275.00   | C\$ 90.96       | C\$ 25,014.00 |
| Q-NFP-1048    | NFP-1048 PLACA DE 4 PTOS VERTICAL P/KEYSTONE BLANCA          | 19.00    | C\$ 32.00       | C\$ 608.00    |
| CAT-PC6-2003  | PC6-2003 PATCH CORD CAT6 DE 3FT COLOR AZUL CATCOM            | 122.00   | C\$ 56.85       | C\$ 6,935.70  |
| CAT-C6RJ45    | C6RJ45 CONECTOR MODULAR RJ45 CAT6, CATCOM                    | 400.00   | C\$ 10.40       | C\$ 4,160.00  |
| CAT-PCB-02    | PCB-02 BOTITA PARA PATCH CORD 6.0MM AZUL                     | 350.00   | C\$ 3.90        | C\$ 1,365.00  |
| VDV501-852    | VDV501-852 KIT TESTER SCOUT ™ PRO3 LOCALIZADOR REMOTO,KLEIN  | 2.00     | C\$ 8,178.00    | C\$ 16,356.00 |
| CAT-PMB-3000  | PMB-3000 CAJA DE REGISTRO SUPERFICIAL 2"x4" BLANCA, CATCOM   | 19.00    | C\$ 74.72       | C\$ 1,419.68  |

|                                                                                            |          |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|
| TOTAL EN LETRAS: Ciento noventa y siete mil trescientos veintiseis cordobas con con 64/100 | Subtotal | C\$ 171,588.38 |
|                                                                                            | IVA      | C\$ 25,738.26  |
|                                                                                            | Total    | C\$ 197,326.64 |

Elaborar Cheque a nombre de: Telnet Nicaragua S.A.  
Aplicar Retencion del 1% y 2 %

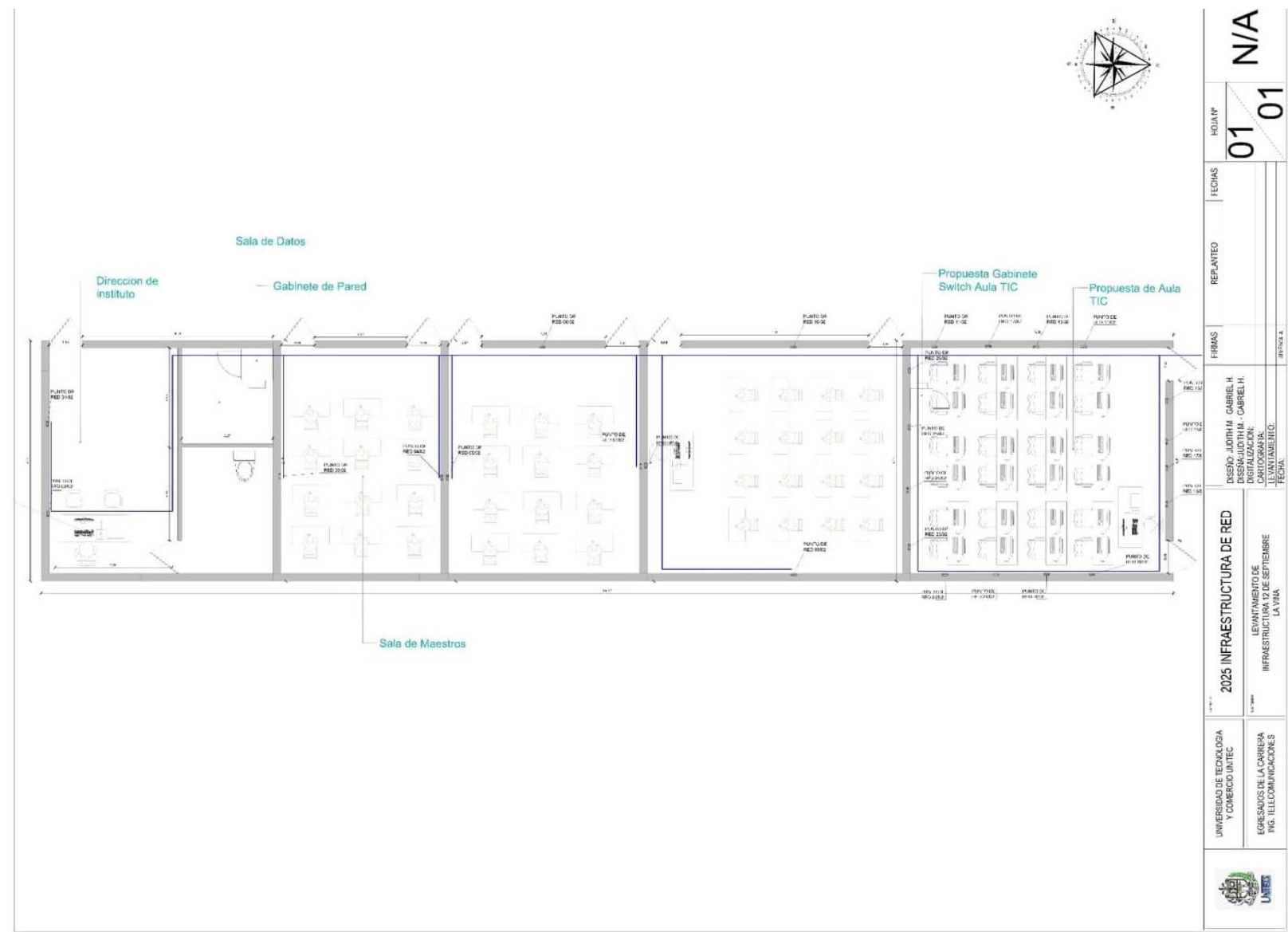
Nuestras Cuentas Bancarias

BAC Moneda Córdoba: 358750990  
BAC Moneda Dólares: 358751105  
BANPRO Moneda Córdoba10013201872793  
BANPRO Moneda Dólares10013211872882  
BANCENTRO Moneda Córdoba106011878  
BANCENTRO Moneda Dólares106207051

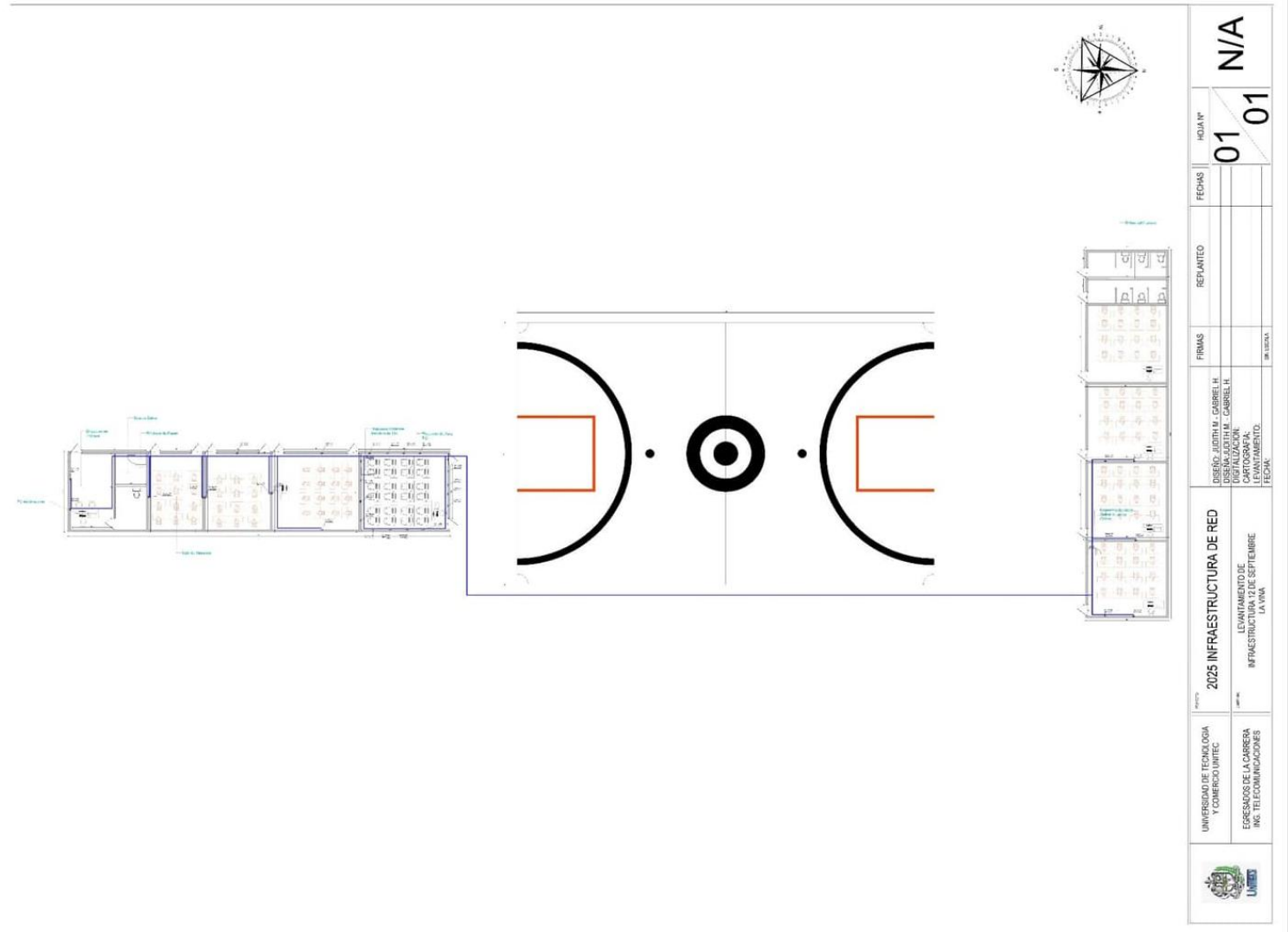
Vendedor: Alejandro Cruz

|        |  |
|--------|--|
| Nombre |  |
| Cedula |  |
| Firma  |  |

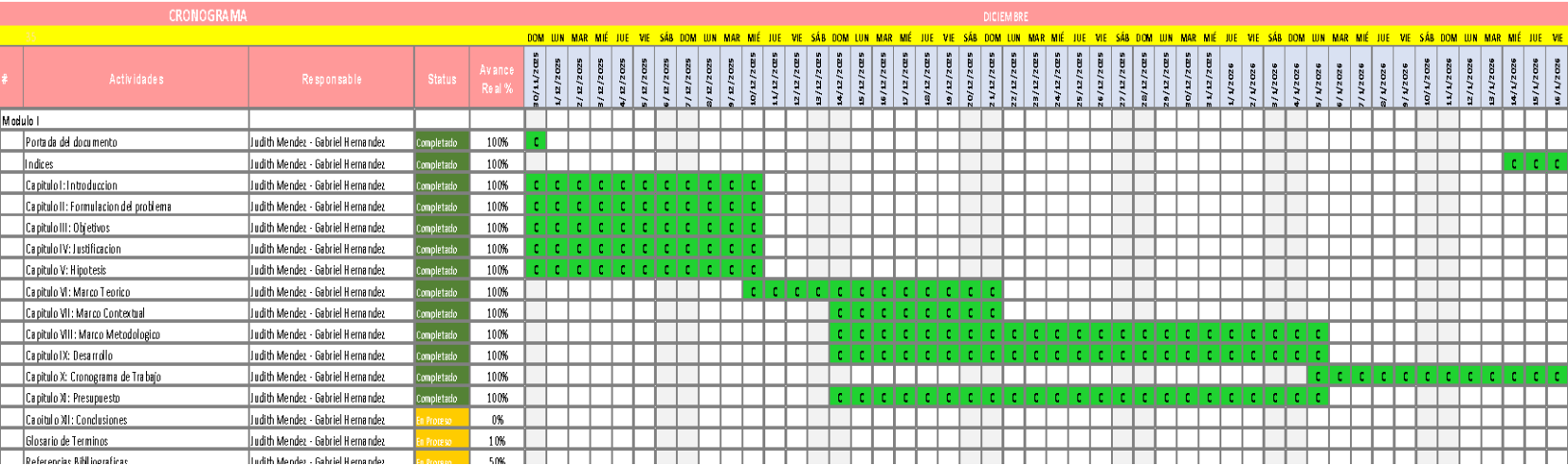
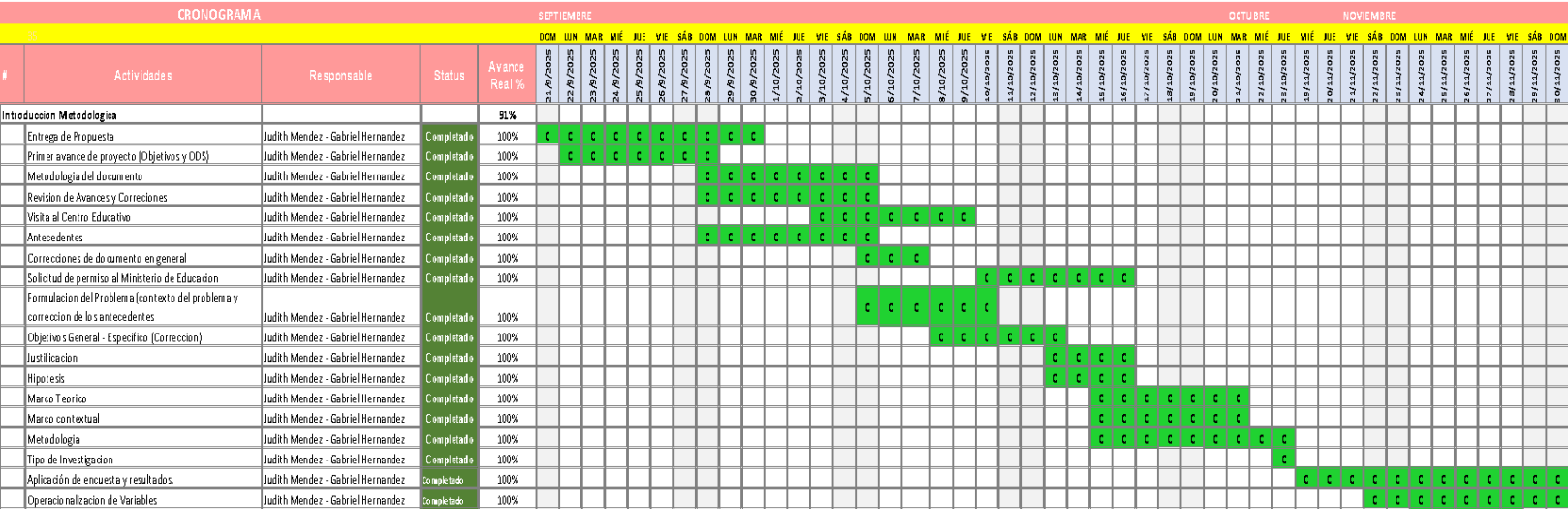
Anexo 2. Plano Arquitectónico 1



Anexo 3.



Anexo 4. Diagrama de Gantt (Calendario de ejecución)



Anexo 5. Diagrama de Gantt 2 (Calendario de ejecución)

[illegible][illegible]

## **Encuesta para administrativos del Colegio 12 de septiembre sobre la importancia de una infraestructura de red en el ámbito educativo**

Objetivo: Recopilar información sobre las necesidades, uso actual de tecnología y expectativas del personal administrativo para el diseño de una red de área local (LAN) en el colegio.

\* Indica que la pregunta es obligatoria

### **1. Qué cargo desempeña: \***

Marca solo un óvalo.

- ☐ Director(a)
- ☐ Docente
- ☐ Secretario(a)

### **2. Nivel de conocimiento en el uso de computadoras: \***

Marca solo un óvalo.

- ☐ Bajo
- ☐ Medio
- ☐ Alto

## **USO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA**

### **2. ¿Utiliza computadora en sus labores diarias? \***

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

- ☐ A veces

3. ¿Con qué frecuencia utiliza Internet en sus funciones? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Siempre
- ☐ A veces
- ☐ Rara vez
- ☐ Nunca

4. ¿Con qué equipo cuenta actualmente para trabajar? (Puede marcar varias) \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- ☐ Computadora de escritorio
- ☐ Laptop
- ☐ Tablet
- ☐ Teléfono inteligente
- ☐ No cuento con equipo propio

#### CONECTIVIDAD Y NECESIDADES

5. ¿Requiere acceso a Internet para realizar sus tareas? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ A veces

6. ¿Qué tan importante considera la implementación de una infraestructura de red para mejorar las actividades del colegio? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy importante
- ☐ Importante
- ☐ Poco importante
- ☐ Nada importante

7. ¿Cuál es la principal necesidad que debería resolver la infraestructura de red? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- ☐ Gestión administrativa
- ☐ Comunicación interna
- ☐ Intercambio de archivos
- ☐ Seguridad de la información
- ☐ Acceso a plataformas educativas
- ☐ Problemas actuales

8. ¿Actualmente enfrenta dificultades para realizar tareas por falta de red o Internet? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ A veces

9. Si respondió sí, ¿qué tan frecuentes son estos problemas? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy frecuentes
- ☐ Frecuentes
- ☐ Poco frecuentes
- ☐ Nunca (si marcó "No" en la anterior)

- ☐ Seguridad y acceso

10. ¿Considera necesario que cada usuario tenga un acceso individual (cuenta) a la red? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No estoy seguro(a)

11. ¿Está de acuerdo con implementar medidas de seguridad como contraseñas, filtros web o control de acceso? \*

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No estoy seguro(a)

## EXPECTATIVAS

12. ¿Qué espera principalmente de la nueva red? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- ☐ Mayor velocidad en las tareas
- ☐ Mejor organización administrativa
- ☐ Mejor comunicación interna
- ☐ Acceso rápido a archivos y recursos
- ☐ Otro

13. ¿Estaría dispuesto(a) a recibir capacitación básica para el uso del sistema de red? \*

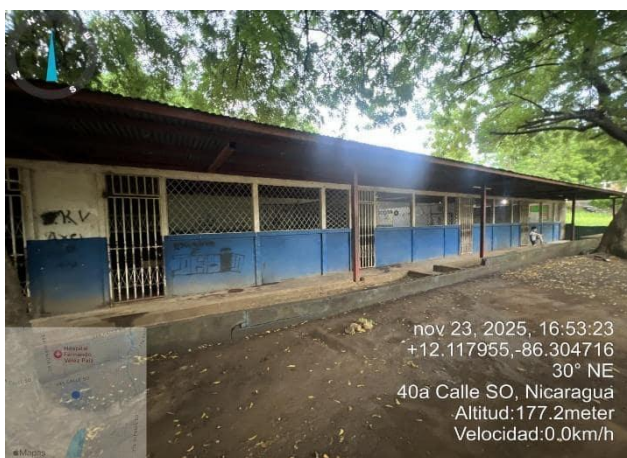
Marca solo un óvalo.

- ☐ Si

- No
- Tal vez

Recursos gráficos de las visitas (levantamiento de información).

Anexo 9. Imágenes del colegio 12 de septiembre La Viña



## Infraestructura de red en Colegio 12 de septiembre La Viña

