

UNIVERSIDAD LA SALLE

LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE RED PARA LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE - BOLIVIA

MODALIDAD: TRABAJO DIRIGIDO

POSTULANTE: SANTIAGO CABELLO VILLAGOMEZ

TUTOR: ING. LUCIA MARION ARACELI GONZALES BERRIOS

La Paz - Bolivia

2025

DEDICATORIA

A ti, querida Abuela, te debo tanto. Tus historias, tus enseñanzas y ese cariño incondicional que siempre me has brindado son el pilar de mi ser. Recuerdo esos días en los que te sentabas a contarme cuentos, donde la magia y la sabiduría se entrelazaban. Tu risa es como un bálsamo que sana cualquier herida, y tu amor es un refugio al que siempre quiero regresar.

Madre, tú eres la luz que guía mis pasos. Cada sacrificio que has hecho, cada consejo que me has dado, han sido faros en mi camino. Admiro tu fuerza y tu dedicación, y quiero que sepas que cada día trato de ser una mejor persona por ti. Tu amor es el hilo que une a nuestra familia, y tu abrazo siempre será el lugar más seguro en el que puedo estar.

A mis hermanos, con quienes comparto risas, secretos y aventuras, quiero que sepan lo importantes que son para mí. Ustedes son mis cómplices y mis mejores amigos. En cada juego, en cada broma y en cada momento compartido, hemos creado recuerdos que siempre llevaré en mi corazón. Espero que sigamos construyendo juntos historias que contar a nuestros hijos y nietos.

Y a mis primos, con quienes he vivido tantas travesuras y momentos inolvidables, quiero recordarles lo afortunado que soy de tenerlos en mi vida. Cada reunión familiar se convierte en una celebración de nuestra unión, y no hay nada como la complicidad que compartimos. Que siempre tengamos la oportunidad de seguir creando esos lazos que nos hacen tan especiales.

A todos ustedes, gracias por ser parte de mi vida. Por cada risa compartida, por cada lágrima en los momentos difíciles y por el amor que siempre nos rodea. Espero que continuemos creciendo juntos, apoyándonos y amándonos, porque nuestra familia es un tesoro que nunca debemos olvidar.

Con todo mi amor,

Santiago Cabello Villagomez

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a varias personas que han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

En primer lugar, al Ingeniero Rodolfo Colomo Mena, por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este proceso. Su dedicación y conocimiento han sido una fuente constante de inspiración y motivación.

Agradezco también al Ingeniero Roberto Carlos Mamani Mayta, cuyas enseñanzas y consejos han enriquecido mi experiencia. Su capacidad para abordar desafíos complejos con creatividad ha sido un modelo a seguir.

A la Ing. Martha Heredia, Ing. Lucia Gonzales Berrios, ing. Javier Heredia les agradezco por su constante apoyo en la conclusión del presente trabajo y por fomentar un ambiente de colaboración y aprendizaje. Su entusiasmo y pasión por la ingeniería son contagiosos y motivan a todos a alcanzar sus metas.

Finalmente, al Hermano Rector José Antonio Díaz de Medina, le debo un agradecimiento especial por su liderazgo y visión. Su compromiso con la educación y el desarrollo de los estudiantes ha dejado una huella imborrable en nuestras vidas.

A todos ustedes, gracias por su dedicación, paciencia y por compartir su conocimiento. Sin su apoyo, este camino no hubiera sido el mismo.



ABSTRACT

Abstract

There is a need to implement a network solution at the Graduate School of La Salle University, Bolivia. Appropriate infrastructure is essential for communication and access to information resources.

This translates into fewer educational services, as the unreliability of the network system affects the productivity of students and faculty during their communication and research.

Therefore, the design and implementation of a network solution that will allow for more optimal connectivity is proposed.

The project is titled "Design and Implementation of a Network Solution for the Graduate School of La Salle University, Bolivia."

The implementation of this type of infrastructure is essential to substantially improve communication and access to information, to the point that it truly has a direct impact on the quality of educational services.

Failure to implement a reliable network system reduces the productivity of students and faculty, thereby impeding their ability to interact and research. The implementation of a network solution is planned to ensure a good level of connection and the more effective use of technological resources.

RESUMEN

Existe la necesidad de implementar una solución de red en la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle Bolivia. Una infraestructura apropiada es esencial para poder comunicarse y tener acceso a los recursos de la información.

Esto se traduce en menores servicios educativos, ya que la poca confiabilidad del sistema de red afecta la productividad de los estudiantes y docentes durante su intercomunicación e investigación.

Por lo tanto, se propone el diseño e implementación de la solución de red que permitirá una conectividad más óptima.

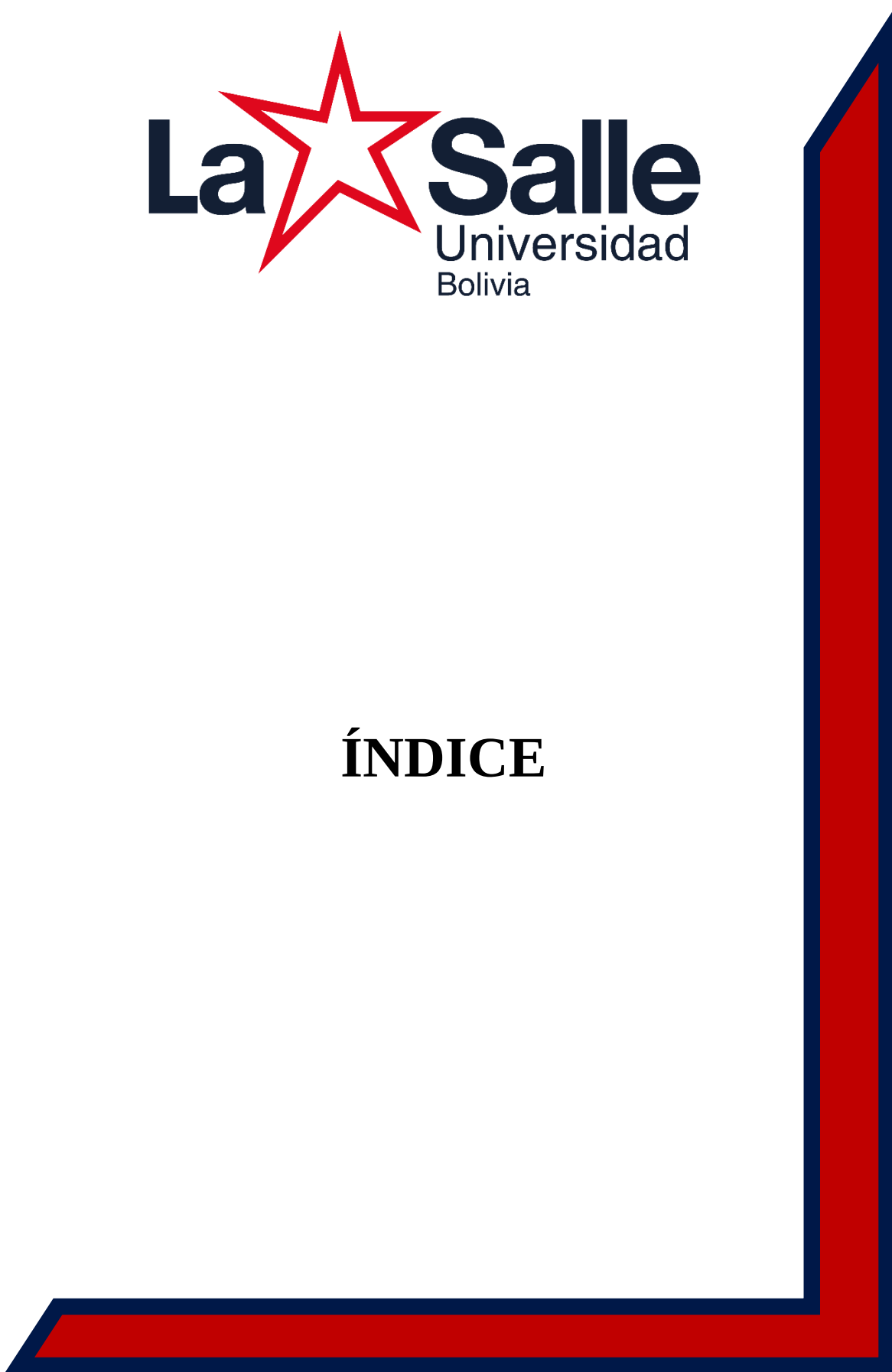
El proyecto titulado "Diseño e Implementación de una solución de red para la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle Bolivia".

La implementación de este tipo de infraestructura es fundamental para poder mejorar sustancialmente la comunicación y el acceso a la información, hasta el punto de que verdaderamente repercute de forma directa en la calidad de los servicios educativos.

El no implementar un sistema de red confiable reduce la calidad de productividad de los estudiantes y docentes, impidiendo con ello sus capacidades de interactuar e investigar. Se prevé la implementación de una solución de red que permita garantizar un buen nivel de conexión y la utilización de recursos tecnológicos de una manera más efectiva.



ÍNDICE



ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES.....	2
1.2.1	Antecedentes Académicos.....	2
1.2.2	Antecedentes Institucionales.....	3
1.2.3	Visión	4
1.2.4	Misión	4
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3.1	Identificación del Problema.....	5
1.3.2	Formulación del Problema	5
1.4	OBJETIVOS	6
1.4.1	Objetivo General	6
1.4.2	Objetivos Específicos	6
1.5	JUSTIFICACIÓN.....	6
1.5.1	Justificación Técnica.....	6
1.5.2	Justificación Económica	7
1.5.3	Justificación Social.....	8
1.6	ALCANCES	8
1.6.1	Alcance Temático.....	9
1.6.2	Alcance Geográfico	9
1.6.3	Alcance Temporal	9
1.7	LÍMITES.....	9
1.8	APORTES.....	10

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	11
2.2 REDES	16
2.2.1 Históricos	16
2.2.2 Redes Ethernet o Cableadas	18
2.2.3 Tipos de Topología	19
2.2.4 Punto a Punto.....	20
2.2.5 En Bus	20
2.2.6 En Estrella	21
2.2.7 Anillo o Circular	22
2.2.8 En Malla	23
2.2.9 En Árbol.....	23
2.2.10 Híbrida o Mixta	24
2.2.11 Doble Anillo	25
2.2.12 Equipamiento	26
2.2.13 Protocolos	27
2.2.14 Escalabilidad	28
2.2.15 Mantenimiento.....	31
2.3 NORMAS Y ESTÁNDARES CABLEADOS ESTRUCTURADO	31
2.4 CABLEADO ESTRUCTURADO	33
2.5 TIPOS DE CABLEADOS ESTRUCTURADOS	35
2.5.1 Cableado Horizontal.....	35
2.5.2 Cableado Estructurado Vertical o Troncal	35
2.5.3 Clasificación Según los Materiales Empleados	36
2.5.4 Cableado Estructurado de Fibra Óptica.....	36
2.5.5 Cableado Estructurado Coaxial	36

2.5.6	Cableado Estructurado de Par Trenzado	37
2.6	TIPOS DE CABLES.....	37
2.7	SALA DE COMUNICACIONES PRINCIPAL	38
2.7.1	Localización y Dimensionado	38
2.8	PRUEBAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	39
2.8.1	Certificación	39
2.8.2	Cuarto de Comunicaciones	40
2.9	HERRAMIENTAS DE PRUEBAS DE CONECTIVIDAD	40
2.10	METODOLOGÍA	42
CAPÍTULO 3: MARCO APLICATIVO		
3.1	PLANIFICACIÓN	44
3.1.1	Cronograma de Implementación.....	47
3.1.1.1	Calendario de Implementación	47
3.2	SELECCIÓN PARA EL DISEÑO	49
3.2.1	Estándares del cableado	49
3.2.1.1	Tabla de análisis de estándares.....	49
3.2.2	Parámetros de Diseño	61
3.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA	65
3.4	DISEÑO DE SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	68
3.4.1	Necesidades de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle	68
3.4.2	Análisis de Requerimientos del Proyecto	69
3.4.3	Resultado de la Entrevista.....	69
3.4.4	Solución propuesta.....	71
3.4.5	Análisis de la Situación Actual de la Red.....	73
3.4.6	Vida Útil	73
3.4.7	Topología de Red	73

3.4.8	Tipos de Cables.....	73
3.4.9	Dispositivos de Red	73
3.4.10	Manejo del Crecimiento Futuro	74
3.4.11	Consideraciones de Seguridad	74
3.4.12	Analizar Metas del Negocio	74
3.4.13	Tabla de Análisis de Metas de Negocio.....	75
3.4.14	Metas Técnicas.....	75
3.4.15	Análisis de la Infraestructura Actual	77
3.4.16	Ubicación Geográfica	78
3.4.17	Instalaciones	79
3.4.18	Resultado del Análisis de la Infraestructura Actual	83
3.4.19	Topología de Red	83
3.4.20	Conclusiones de la Selección de Topología	84
3.4.21	Diseño Lógico de la Topología de Red.....	84
3.4.22	Diseño en Visio y en Packet Tracer	85
3.5	IMPLEMENTACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	88
3.5.1	Equipos Necesarios	88
3.5.2	Protocolos	90
3.5.3	Diseño de Estructuración de Puntos de Red	91
3.5.4	Diseño de Red por Pisos	91
3.5.5	IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE LA RED	120
3.5.6	Consideración del Edificio	120
3.5.7	Implementación de Canaletas o Cable Ductos	121
3.5.8	Tendido de Cables	121
3.5.9	Ponchado de Cables	122
3.5.10	Rack por Piso	123

3.5.11	Patch Panel.....	124
3.5.12	Organizadores de Cables	125
3.5.13	Multitoma.....	125
3.5.14	Testeo Punto por Punto.....	126
3.5.15	Etiquetados de Puntos	126
3.5.16	Terminales de Red	128
3.5.17	Unidad de Distribución de Energía o USP.....	130
3.5.18	Cuarto de Equipos	131
3.5.19	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	131
3.5.20	Etiquetadoras	131
3.5.21	Tonifero	132
3.5.22	Tester	133
3.5.23	Alicate Pela Cables	133
3.5.24	Pinzas de Corte de Alta Precisión.....	134
3.5.25	Jack Siemons	135
3.5.26	Terminal Jack Siemons Z-tool.....	135
3.6	SEGURIDAD DE RED	136
3.6.1	Listas de Control de Acceso (ACL):	137
3.6.2	Sistema de Prevención de Intrusiones (IPS):.....	137
3.6.3	Características Técnicas y Capacidades del FPR1010:	137
3.6.4	Reglas y Políticas Adicionales:.....	138
3.6.5	Monitoreo y Seguimiento:	138
3.6.6	Política de Autenticación de Usuarios.....	138
3.6.7	Política de Control de Acceso Basado en Roles (RBAC).....	138
3.6.8	Política de Segmentación de Red (VLANs)	139
3.6.9	Política de Control de Acceso a la Red (NAC)	139

3.6.10	Política de Ancho de Banda y Gestión del Tráfico (QoS).....	140
3.6.11	Política de Seguridad de Dispositivos.....	140
3.6.12	Política de Monitoreo y Respuesta a Incidentes	140
3.6.13	Política para Dispositivos Invitados	141
3.6.14	Política de Uso Aceptable (AUP).....	141
3.6.15	Política de Actualizaciones	141
3.7	CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS	142
3.7.1	Switch de 48 Puertos	142
3.7.2	Configuración de Switch Piso	143
3.7.3	Switch de 24 Puertos	146
3.7.4	Access Point Wi-Fi Meraki.....	153
3.8	PROPUESTA DE SEGUIMIENTO CONTINUO	154
3.8.1	Escalabilidad	154
3.8.2	Propuesta de Escalabilidad.....	154
3.9	PRUEBAS DE CONECTIVIDAD.....	155
3.9.1	Pruebas de la Red	155
3.9.2	Pruebas de Conectividad y Testeo de Equipos	155
3.9.3	Pruebas de Funcionalidad.....	156
3.10	CERTIFICACIÓN	157
CAPÍTULO 4: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES		
4.1	CONCLUSIONES	151
4.2	RECOMENDACIONES	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de las redes	17
Figura 2: Topología punto a punto	20
Figura 3: Topología en bus	21
Figura 4: Topología en estrella	22
Figura 5: Topología anillo o circular	22
Figura 6: Topología en malla	23
Figura 7: Topología en árbol	24
Figura 8: Topología híbrida o mixta	25
Figura 9: Topología doble anillo	26
Figura 10: Diseño que admita escalabilidad	30
Figura 11: Estándares de cableado estructurado	32
Figura 12: Tester de pruebas de conectividad	42
Figura 13: Prueba del IPS	63
Figura 14: Transmisión de datos	64
Figura 15: Aplicaciones web	64
Figura 16: Mapa geográfico de Universidad La Salle	78
Figura 17: Mapa geográfico de Universidad La Salle	79
Figura 18: Plano antiguo tercer piso	80
Figura 19: Plano antiguo segundo piso	80
Figura 20: Plano antiguo quinto piso	81
Figura 21: Plano antiguo sexto Piso	82
Figura 22: Plano antiguo séptimo piso	82
Figura 23: Diseño lógico de la red en visio	86
Figura 24: Diseño lógico de la red en Packer Tracer	87
Figura 25: Diseño de Piso 3 Universidad La Salle	92

Figura 26: Bandeja del Tercer piso	92
Figura 27: Puntos de cámaras del bloque A	93
Figura 28: Puntos de cámara del bloque B	94
Figura 29: Puntos de red del bloque A	95
Figura 30: Puntos de red del bloque B	96
Figura 31: Puntos de Wi-Fi del bloque A	96
Figura 32: Diseño de Piso 4 Universidad La Salle	97
Figura 33: Bandeja del bloque A	98
Figura 34: Bandeja del bloque B	99
Figura 35: Punto de cámaras del bloque A	100
Figura 36: Bandeja del bloque B	101
Figura 37: Puntos de red del bloque A	102
Figura 38: Puntos de red del bloque B	103
Figura 39: Puntos de Wi-Fi del bloque A	104
Figura 40: Puntos de Wi-Fi del bloque B	105
Figura 41: Diseño de Piso 5 Universidad La Salle	106
Figura 42: Bandeja del bloque A	106
Figura 43: Bandeja del bloque A	107
Figura 44: Puntos de cámaras del bloque A	108
Figura 45: Puntos de cámaras del bloque B	109
Figura 46: Puntos de red del bloque A	110
Figura 47: Puntos de red del bloque B	111
Figura 48: Puntos de Wi-Fi del bloque A	112
Figura 49: Diseño de piso 6 Universidad La Salle	113
Figura 50: Bandeja del bloque A	113
Figura 51: Bandeja del bloque B	114

Figura 52: Puntos de cámara del bloque A	115
Figura 53: Puntos de cámara del bloque B	116
Figura 54: Puntos de red del bloque A	117
Figura 55: Puntos de red del bloque B	118
Figura 56: Punto de Wi-Fi del bloque A	119
Figura 57: Diseño de Piso 5 Universidad La Salle	120
Figura 58: Canalización de red	121
Figura 59: Tendido de Cables	122
Figura 60: Ponchado de red	123
Figura 61: Rack por piso	124
Figura 62: Pach Panel	124
Figura 63: Organizador de cable	125
Figura 64: Multitoma	125
Figura 65: Testeo punto a punto	126
Figura 66: Etiquetación de puntos por gabinete – racks	127
Figura 67: Etiquetado de pach panel de los puntos de red	128
Figura 68: Terminales de Red	129
Figura 69: Etiquetación de puntos finales de red	129
Figura 70: Sistema de Alimentación Ininterrumpida	130
Figura 71: Etiquetadoras	132
Figura 72: Tonífero	132
Figura 73: Tester	133
Figura 74: Peladora de cables	134
Figura 75: Pinza de corte de cable de red	134
Figura 76: Jack Siemons	135
Figura 77: Terminal Jack siemons Z-tool	136

Figura 78: Switch principal de 48 puertos	142
Figura 79: Switch de 24 puertos	146
Figura 80: Access Point	153
Figura 81: Pruebas de conectividad	156

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Herramientas para validar enlaces de cableado LAN.	41
Tabla 2: Planificación del marco aplicativo	44
Tabla 3: Cronograma de actividades.....	48
Tabla 4: Norma ISO/IEC 24764	50
Tabla 5: Norma ANSI/TIA -568-C	52
Tabla 6: Norma TIA-569-B	53
Tabla 7: Norma TIA/EIA-606-A	54
Tabla 8: Normas IEC 61156-5 / IEC 61156-6	56
Tabla 9: Norma TIA/EIA-568.3-D.....	57
Tabla 10: Norma TIA/EIA-568.3-1	58
Tabla 11: Norma TIA-598-C	59
Tabla 12: Norma TIA-526-14-A	60
Tabla 13: Tabla de costos de recursos para la implementación	65
Tabla 14: Ambientes detallados para la solución de red	69
Tabla 15: Solución de red por piso.....	71
Tabla 16: Distribución de vlan	72
Tabla 17: Métodos de análisis de negocio	74
Tabla 18: Requerimientos previos.....	75
Tabla 19: Descripción de metas técnicas	76
Tabla 20: Análisis de requerimientos	76
Tabla 21: Selección de topología.....	83
Tabla 22: Direccionamientos de IP	87
Tabla 23: Resultados por plantas	158



CAPÍTULO 1:

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Un sistema educativo superior con calidad es un sello distintivo de una sociedad moderna, en la que se conjuga la innovación y la investigación para estar a la par de la sociedad del conocimiento. En ese sentido, que la Universidad La Salle tiene como visión formar profesionales comprometidos para la transformación social y productiva.

El uso de Internet en la educación permite intercambiar información, reforzar la comunicación, debatir y expandir las fronteras del conocimiento. A través de plataformas que conectan a docentes y alumnos, cualquier persona con una mínima motivación por aprender sobre nuevas materias encontrará una comunidad dispuesta a compartir materiales de aprendizaje, colaborar, analizar y crear debates con los que avanzar hacia nuevos caminos. Internet es el puente capaz de conectar el conocimiento de personas que en la vida “offline” quizá no tendrían la manera de conocerse y establecer esos vínculos educativos, y para que estos sucesos puedan lograrse es importante que la infraestructura de red este con el diseño, implementación y configuración de red estén con todas las normas y procedimientos bien establecidos.

El diseño y cableado estructurado es un proceso clave en la instalación de redes de comunicación en edificios comerciales y residenciales. Este proceso implica la planificación, diseño e instalación de una infraestructura de cableado que permite la transmisión de datos, voz y video de manera eficiente y segura. La solución de red también permite la adaptación de nuevas tecnologías y la escalabilidad de la red. En este proceso, se deben considerar factores como la capacidad de la red, la organización y la documentación adecuada. Los componentes en el momento que se requiere hacer transición de información, también permitirá tener un mayor ancho de banda además gestionar y utilizar la conectividad en el edificio centro educativo.

Se realizará el proyecto con la finalidad de tener mayor integración informática y mayor conectividad con las redes, lo cual permitirá el establecimiento de una comunicación segura y flexible, adicionalmente se podrá compartir recursos a partir de una red inteligente de forma estandarizada.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes Académicos

Diseño e Implementación de Cableado Estructurado para la Sede Administrativa del Banco Central de Bolivia – Cochabamba 2019

Este proyecto tuvo como finalidad modernizar y estandarizar la infraestructura de red de la sede administrativa del Banco Central de Bolivia en Cochabamba, garantizando una comunicación de datos confiable, segura y escalable, acorde a los altos estándares requeridos por una institución financiera.

El diseño e implementación del cableado estructurado se llegará a realizar en la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle, esto beneficiará al plantel administrativo, docentes y estudiantes, para que puedan tener una buena conectividad a datos y telefonía.

Diseño e Implementación de Cableado Estructurado para el Campus Tecnológico de la Universidad Loyola – Cochabamba, Bolivia 2021

Este proyecto tuvo como objetivo principal diseñar e implementar una infraestructura de red de cableado estructurado en el Campus Tecnológico de la Universidad Loyola en Cochabamba, con el fin de soportar las crecientes demandas académicas, administrativas y tecnológicas de la institución, garantizando conectividad estable, segura y escalable para estudiantes, docentes y personal administrativo.

Los dispositivos que se llegaron a implementar es de la marca Cisco, el cual tendrá un mejor rendimiento y fluidez de información.

“Implementación de Sistema de Cableado Estructurado Categoría 6A en la Sede Corporativa de Bancolombia – Medellín” (2023)

Este proyecto tuvo como objetivo principal modernizar y estandarizar la infraestructura de red física de la sede corporativa de Bancolombia en Medellín, mediante la implementación de un sistema de cableado estructurado Categoría 6A, capaz de soportar altas velocidades de transmisión (hasta 10 Gbps) y preparar la infraestructura para futuras tecnologías como IoT corporativo, video 4K, cloud computing y entornos híbridos de trabajo.

Los dispositivos que se llegaron a implementar es de la marca Cisco, el cual tendrá un mejor rendimiento y fluidez de información.

El diseño del cableado estructurado se realizó con la finalidad de tener comunicación de datos en la escuela de Posgrado de la Universidad La Salle.

“Proyecto de Cableado Estructurado para la Nueva Sede del Ministerio TIC – Bogotá, bajo Norma ISO/IEC 11801:2017” (2023)

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar e implementar una infraestructura de cableado estructurado de última generación en la nueva sede del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) en Bogotá, garantizando una red física robusta, segura, escalable y totalmente alineada con los estándares internacionales específicamente la norma ISO/IEC 11801:2017

En la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle, se implementó la infraestructura de cableado estructurado bajo el cumplimiento de normas internacionales, con el objetivo de garantizar una instalación segura, confiable y libre de pérdidas de datos, asegurando así la integridad y disponibilidad de la comunicación de red.

1.2.2 Antecedentes Institucionales.

La Universidad La Salle - Bolivia es una institución creada por los Hermanos de las Escuelas Cristianas - La Salle, legalmente constituidos en Bolivia y autorizados para realizar actividades educativas mediante reconocimiento de su personería jurídica y aprobación de sus estatutos.

Los Hermanos de las Escuelas Cristianas - La Salle se constituyen en promotores, fundadores y propietarios de la Universidad La Salle - Bolivia, con el parecer favorable del Hermano Superior General y su consejo, con domicilio en la casa Generalicia en la ciudad de Roma.

La Universidad La Salle cuenta con plena capacidad en Bolivia para desarrollar una gestión académica y administrativa en el territorio nacional, en conformidad con la Resolución N° 129/03 del 4 de julio de 2003 del Ministerio de Educación y las normas establecidas por la institución que imparte enseñanza superior ofreciendo sus servicios a la sociedad boliviana, reconociéndose a sí misma como institución inspirada en el evangelio, en el espíritu y carisma de San Juan Bautista de La Salle.

La Universidad La Salle desarrolla cuatro actividades fundamentales:

- La comunicación de la verdad y del saber mediante la docencia.
- La búsqueda de la verdad y el acrecentamiento del saber y el conocimiento a través de la investigación.
- El relacionamiento con la comunidad interna y externa, a través de la promoción del desarrollo humano y la interacción social.
- La extensión de sus servicios y la cultura en beneficio de la sociedad en la que se encuentra inmersa, a través de la difusión cultural.

A la luz de estos principios, la Universidad La Salle desarrollará su labor formando profesionales con excelencia académica, adecuadamente preparados en aspectos científicos y prácticos, convencidos de su compromiso con su país y sus semejantes, con valores éticos y sociales consolidados para la responsabilidad y servicio a la comunidad.

1.2.3 Visión

Según (Universidad La Salle Bolivia, 2022), Ser reconocidos como una universidad que se distingue por:

- Formar profesionales de excelencia académica y humana.
- Su plantel docente, de sólida formación profesional, comprometido con la filosofía educativa lasallista.
- Su estrecho vínculo con la sociedad boliviana mediante actividades de interacción social e investigación.
- Su contribución a la democratización de la educación como instrumento de desarrollo personal y de la comunidad.

1.2.4 Misión

"La formación integral de profesionales, orientados hacia la indagación de la verdad para la transformación social y productiva de Bolivia en un marco de equidad y justicia"

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Identificación del Problema

La Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle en La Paz cuenta con un edificio nuevo, en el cual no se ha instalado aún ninguna infraestructura de una solución de red. Esto representa un problema, ya que impide que docentes, estudiantes y personal administrativo no puedan acceder de forma eficiente a los recursos tecnológicos esenciales para sus actividades académicas y administrativas.

Sin una solución de red, los usuarios tienen dificultad de conectividad necesaria para utilizar servicios fundamentales como internet, servidores, impresoras y otros dispositivos interconectados. Esta limitación no solo reduce la productividad y la eficiencia operativa, sino que también compromete la calidad de los servicios educativos que la institución ofrece.

Ante este escenario, se hace urgente implementar una solución de red que garantice conectividad, seguridad y una gestión eficaz de los recursos tecnológicos. El objetivo es permitir que la comunidad universitaria desarrolle sus tareas sin interrupciones, asegurando al mismo tiempo una infraestructura robusta y escalable.

Por lo tanto, es necesario diseñar e instalar una solución de red acorde con las demandas actuales y futuras de la Escuela de Posgrado, que respalde el correcto funcionamiento de todos los dispositivos conectados y sienta las bases para el crecimiento tecnológico de la Universidad La Salle.

1.3.2 Formulación del Problema

Actualmente, la Escuela de Posgrado la Universidad La Salle en Bolivia cuenta con una nueva infraestructura ubicada en el centro de la ciudad de La Paz, misma que requiere de una solución de red para el departamento de tecnologías de la información que brinde un buen funcionamiento académico y administrativo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una solución de red para el centro de telecomunicaciones en la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle en Bolivia que permita dar cumplimiento a los estándares de redes de telecomunicaciones.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar la mejor alternativa para el diseño e implementación del sistema de cableado estructurado de datos, teniendo en cuenta el análisis realizado sobre la eficiencia, velocidad en la transmisión de datos y optimización costos.
- Diseñar una solución de red que se adapte a los estándares y necesidades de la escuela de Posgrado de la Universidad La Salle.
- Implementar una solución de red con todos los equipos y protocolos de comunicación, que sean necesarios según las normas y estándares para tener un mejor manejo y control de la red.
- Configurar los equipos de comunicación para que la transmisión de datos se efectúe de forma adecuada.
- Realizar una propuesta de seguimiento continuo de acuerdo a las necesidades para que la infraestructura tenga escalabilidad.
- Realizar pruebas de conectividad simples para ver si se cumple con los requerimientos de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle durante la implementación del cableado estructurado.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Justificación Técnica

- Proporciona mayor eficiencia en la transmisión de datos, lo que resulta en una menor tasa de errores y una mayor velocidad de transmisión.
- Mejora la capacidad de gestión de la red y facilita el mantenimiento y resolución de problemas de conectividad.

- Proporciona mayor seguridad de los datos mediante la implementación de políticas de seguridad y la segmentación de la red.
- Permite una fácil expansión y escalabilidad de la red de acuerdo con las necesidades de la empresa.
- Reduce la complejidad del cableado y la red en general, lo que simplifica el mantenimiento y la gestión de la red.

1.5.2 Justificación Económica

- Reducción de costos a largo plazo: Un cableado estructurado bien diseñado permitirá una mayor eficiencia en el uso de los recursos, lo que reduce los costos de mantenimiento y actualización a largo plazo. La implementación de un cableado no estructurado o mal diseñado puede resultar en costos adicionales para la reparación de problemas de conectividad y el reemplazo de equipos incompatibles.
- Aumento de la productividad: el cableado estructurado y un diseño lógico adecuado proporcionan una mayor velocidad y confiabilidad en la transmisión de datos, lo que puede aumentar la productividad y la eficiencia del personal. La pérdida de tiempo debido a la mala conectividad o la falta de acceso a los datos puede afectar negativamente la productividad y la eficiencia de la empresa.
- Mejora de la seguridad: Un cableado estructurado y un diseño lógico adecuado también pueden mejorar la seguridad de los datos y reducir el riesgo de pérdida de datos debido a fallas en el sistema o ataques cibernéticos. Esto puede ahorrar costos a largo plazo al evitar la necesidad de recuperar o reemplazar datos perdidos o comprometidos.
- Flexibilidad y escalabilidad: Un cableado estructurado y un diseño lógico adecuado proporcionan una mayor flexibilidad y escalabilidad, lo que permite una fácil expansión de la red de acuerdo con las necesidades cambiantes de la empresa. Esto puede ahorrar costos a largo plazo al evitar la necesidad de rehacer todo el sistema para adaptarse a los cambios en la estructura de la empresa.

1.5.3 Justificación Social

Equidad educativa y acceso universal: La mejora en la infraestructura de comunicaciones proporciona igualdad de oportunidades de acceso a recursos educativos en línea, herramientas de aprendizaje y comunicación digital, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de su ubicación o situación socioeconómica, puedan acceder a una educación de calidad.

Mejora de la calidad educativa y experiencias de aprendizaje enriquecedoras: Una red de telecomunicaciones eficiente y confiable facilita la colaboración entre estudiantes y docentes, el acceso a bibliotecas digitales, plataformas de aprendizaje en línea y recursos educativos multimedia. Esto enriquece la experiencia de aprendizaje, fomenta la participación de los estudiantes y les permite explorar contenido actualizado y diverso. Ayuda a que a los estudiantes tengan una mejor conectividad y acceso al internet, para que así no puedan tener fallas al realizar algunas tareas que se les dará en cualquier curso de posgrado.

Se propiciará la conectividad y acceso a internet a los estudiantes, docentes y todos aquellos que por sus funciones administrativas tengan un desempeño dentro de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle con el fin de que puedan llevar a cabo sus actividades dentro de la institución.

1.6 ALCANCES

Los siguientes puntos se llevaron a cabo para el desarrollo del proyecto:

- Se realizó el diagnóstico de necesidades actuales y futuras para definir los requisitos técnicos, capacidad, cobertura y seguridad de la red.
- Se define la topología, distribución de puntos de red, ubicación de equipos, esquema de direccionamiento IP, VLANs y políticas de seguridad.
- Instalación del cableado, configuración de dispositivos y validación mediante pruebas de conectividad, rendimiento, seguridad y estabilidad.
- El proyecto se centrará en la instalación del cableado estructurado y la configuración de los componentes de red necesarios.

- Se toma en cuenta las normas internacionales para la solución de red de acuerdo a las normas que ignora toma como referencia para un cableado y solución de red.

1.6.1 Alcance Temático

El alcance temático que se considera para el presente proyecto de diseño e implementación de cableado estructurado en el área de redes y telecomunicaciones.

1.6.2 Alcance Geográfico

Para el presente proyecto se definirá, en La Universidad La Salle, la cual su institución académica se ubica en la ciudad de La Paz Bolivia en la zona del centro, Av. Mariscal Santa Cruz, Calle Loayza, Esquina Camacho.

1.6.3 Alcance Temporal

El presente proyecto de grado se realizará en 10 meses y será presentado según el reglamento de la Universidad La Salle.

Segundo trimestre de la gestión 2023, se ira implementando el cableado estructurado, para llegar a hacer certificaciones de los puntos que se encuentran en diferentes, establecimientos de La Universidad la Salle.

1.7 LÍMITES

Los límites que se tomarán en cuenta serán las siguientes:

- El cableado estructurado puede volverse obsoleto en pocos años, generando costos adicionales por actualizaciones. Para mitigar este riesgo, se implementará cableado Siemon Cat 6A, capaz de soportar velocidades de hasta 10 Gbps y un ancho de banda de 500 MHz, asegurando una infraestructura robusta, futurista y con una vida útil prolongada frente a las demandas tecnológicas inmediatas y a mediano plazo.
- El proyecto se enfoca exclusivamente en la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle Bolivia. No se incluirán otros edificios o campus de la universidad, tomando en cuenta el plano aprobado hasta la inicialización de este proyecto.
- El proyecto utiliza la infraestructura física existente del edificio de la Escuela de Posgrado. Si existe modificaciones en el edificio se debe realizar un nuevo estudio.

- El proyecto incluye la instalación, pruebas básicas de la solución de red y no cubrirá la certificación independiente del cableado.

1.8 APORTES

- Flexibilidad: Permite la fácil reubicación de dispositivos y equipos en la red sin la necesidad de cambiar la infraestructura de cableado existente.
- Escalabilidad: La red puede ser fácilmente ampliada y actualizada para satisfacer las necesidades cambiantes de la empresa o edificio.
- Fiabilidad: El cableado estructurado reduce las interrupciones y fallas en la red, lo que mejora la productividad y reduce el costo de mantenimiento.
- Organización: El cableado estructurado permite una mejor organización y gestión de la red, lo que facilita la identificación y resolución de problemas.
- Seguridad: El cableado estructurado mejora la seguridad de la red, ya que reduce la interferencia electromagnética y la interceptación de señales.
- Eficiencia: La implementación del cableado estructurado reduce el costo total de propiedad de la red, ya que disminuye el tiempo y los costos de mantenimiento y actualización.



CAPÍTULO 2:

MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La gestión de sistemas de información consiste en la administración integral de los recursos tecnológicos, humanos y organizacionales que permiten diseñar, implementar, operar y mantener los sistemas de información dentro de una entidad. Su propósito central es alinear la tecnología de la información con los objetivos estratégicos de la organización, garantizando eficiencia operativa, soporte a la toma de decisiones, seguridad en el manejo de los datos y generación de ventajas competitivas sostenibles. Además, abarca la evaluación de riesgos, la gobernanza de las tecnologías de información y la innovación en procesos de negocio, lo que convierte a la gestión de sistemas de información en un componente esencial para la transformación digital y la sostenibilidad organizacional (O'Brien, 2020).

A) Sistemas

El término ingeniería se usa cuando los sistemas se diseñan y construyen usando principios científicos y matemáticos, junto con conocimientos aplicados sobre el dominio del problema. La ingeniería de sistemas se puede considerar como la elaboración sucesiva de una serie de modelos que representan, desde distintos puntos de vista, el sistema que se pretende construir. Un aspecto clave de esta visión es la elección del lenguaje adecuado para cada uno de estos modelos. De esta elección dependerá que el modelo cumpla o no su función, su inteligibilidad y el esfuerzo necesario para su elaboración. En último término, incluso la propia ingeniería depende de esta elección, que a su vez forma parte de ella. El proceso de ingeniería requiere la planificación de las distintas actividades. Se denomina planificación al proceso organizacional de crear y mantener un plan.

Un método individual es un modo sistemático de hacer algo. Una metodología es un conjunto integrado de métodos usado para un propósito particular. Los métodos contienen directrices, reglas e instrucciones que guían su ejecución. La diferencia entre una directriz y una regla es que una directriz da consejos que ayudan al proceso de ingeniería o mejoran la comprensión del sistema, mientras que una regla es un aserto que debe ser cumplido ya que, de no hacerlo, el método podrá fallar. A lo largo de esta memoria se utilizarán los términos sistema, modelo, arquitectura y plataforma según han definido OMG (Object Management Group) [MDA03] y [OLSE94]. Un sistema es una parte del mundo que es considerada como una unidad susceptible de ser modelada de forma independiente. Un

sistema puede estar formado por una o más entidades, que pueden a su vez ser considerados como sistemas en otros ámbitos: una función, un programa, un equipo, una empresa, una combinación de partes de diferentes de sistemas, etc. Un modelo de un sistema es la descripción o especificación del sistema y su entorno con un cierto propósito. La arquitectura de un sistema es la especificación de las partes y conectores del sistema y las reglas para las interacciones entre las partes. Una plataforma es la agrupación de subsistemas y tecnologías que proporcionan un conjunto coherente de funcionalidad, a través de interfaces y patrones específicos de uso, que cualquier aplicación soportada puede utilizar sin preocuparse por los detalles de cómo se implementa. (A. Olsen, 1994)

B) Redes y Conectividad

En la actualidad, el desarrollo de redes de área local (LAN, por sus siglas en inglés) constituye un elemento esencial para el funcionamiento eficiente de las instituciones de educación superior. Las redes LAN permiten la interconexión de múltiples dispositivos dentro de un espacio físico determinado, posibilitando el acceso compartido a servicios de red, recursos educativos, plataformas de gestión académica y contenidos en línea. Según (García & López, 2021) una infraestructura de red bien diseñada garantiza no solo conectividad y disponibilidad, sino también escalabilidad para adaptarse a las nuevas demandas tecnológicas del entorno educativo.

El proceso de implementación de una red LAN en instituciones de educación superior incluye diversas etapas (García & López, 2021), entre ellas el diseño de la topología física y lógica, la instalación del cableado estructurado y la configuración de los dispositivos activos como switches, routers y puntos de acceso. En contextos como el de un edificio universitario destinado a cursos de postgrado, el diseño debe considerar la densidad de usuarios, la calidad del servicio y la posible transición hacia modelos semipresenciales, que requieren mayor ancho de banda y estabilidad de conexión (Martínez D. , 2020).

cableado estructurado representa la base física de la red y debe cumplir con normativas internacionales como las establecidas por la TIA/EIA, que regulan aspectos técnicos relacionados con la categoría de los cables, los conectores, los paneles de parcheo y la disposición de los racks. Según (Torres, Herrera, & Díaz, 2022), una correcta planificación y ejecución del cableado estructurado reduce interferencias, mejora la mantenibilidad del sistema y permite futuras ampliaciones con menor inversión.

Por otro lado, la conectividad en el entorno educativo no solo se limita al acceso físico, sino que implica una gestión adecuada de la red mediante políticas de seguridad, segmentación de tráfico y monitoreo constante. Con la creciente adopción de modelos híbridos de enseñanza, la red debe estar preparada para soportar servicios de videoconferencia, aulas virtuales y almacenamiento en la nube (Ramírez & Soto, 2023). Así, la LAN no solo debe responder a las necesidades presentes, sino anticiparse a la evolución de las modalidades educativas.

C) Redes de Comunicación

Las redes de comunicación son sistemas estructurados que permiten el intercambio de datos entre dispositivos a través de medios físicos o inalámbricos. En el contexto tecnológico actual, estas redes constituyen la columna vertebral de los servicios informáticos en instituciones educativas, empresariales, industriales y del hogar. Su diseño, implementación y mantenimiento son fundamentales para garantizar una transmisión eficiente, segura y continua de la información.

- **Definición y clasificación**

Una red de comunicación se puede definir como un conjunto de dispositivos interconectados entre sí mediante enlaces físicos o inalámbricos con el fin de compartir recursos y datos (García & López, 2021).

Estas redes pueden clasificarse según su alcance geográfico en:

- **Redes de Área Personal (PAN):** Abarcan pocos metros, como la comunicación entre dispositivos Bluetooth.
- **Redes de Área Local (LAN):** Limitadas a un edificio o campus, como en una universidad o empresa.
- **Redes de Área Metropolitana (MAN):** Cubren zonas urbanas completas.
- **Redes de Área Amplia (WAN):** Conectan redes a nivel regional o mundial, como Internet.

En el contexto de una institución educativa de estudios superiores, la **LAN** es la arquitectura predominante, permitiendo la interconexión de laboratorios, oficinas, aulas, servidores y dispositivos de estudiantes, docentes y personal administrativo.

D) Componentes de una red LAN

Una red LAN moderna se compone de diversos elementos físicos y lógicos:

- **Medios de transmisión:** Incluyen cables UTP categoría 6 o superior, fibra óptica para tramos troncales y enlaces inalámbricos.
- **Dispositivos activos:** Switches, routers, puntos de acceso (AP) y firewalls.
- **Dispositivos terminales:** Computadoras, impresoras, servidores, cámaras IP, entre otros.
- **Software de gestión:** Herramientas para monitoreo, seguridad, control de tráfico y segmentación de red.

El diseño adecuado de una red implica seleccionar cuidadosamente estos componentes para garantizar calidad de servicio (QoS), escalabilidad, redundancia y facilidad de mantenimiento (Martínez F. O., 2023)

E) Edificios Comerciales

El Cableado Estructurado cobra real importancia en la actualidad, dado el vertiginoso desarrollo que han tenido las comunicaciones en los últimos años. Cada día se hace más imperativo que los edificios comerciales y aún los residenciales, tengan una infraestructura para soportar las comunicaciones internas y externas, y brindar a cada puesto de trabajo la disponibilidad de conexión de sus equipos para el manejo de la información. (RCDD, 2025)

Cualquier edificio que se diseñe y construya en la actualidad debe estar provisto de un Sistema de Cableado Estructurado. Los edificios que carecen de este sistema, normalmente tienen sistemas de cableado independiente para los servicios de comunicación necesarios en toda edificación: voz (telefonía), datos, video, seguridad etc. Cada uno de estos sistemas maneja cables, conectores, ductos, centros de cableado y topologías diferentes, haciendo que el sistema sea muy difícil de administrar y poco flexible

a la hora de hacer reconfiguraciones o adiciones. Adicionalmente durante el diseño y la instalación no se tienen en cuenta las normas internacionales diseñadas para tal efecto, lo que hace aún más difícil y demorado el diagnóstico y corrección de fallas que presente el sistema. (RCDD, 2025)

Podemos definir un Sistema de cableado estructurado como Infraestructura de equipos, elementos de

conexión, accesorios y cables que:

- Proporcionan una interconexión física entre todas las zonas de trabajo de un edificio.
- Se adapta a todos los requisitos de comunicación de un edificio (voz, datos, video, seguridad, etc.)
- Permite una fácil reconfiguración y se acomoda a nuevas necesidades de comunicaciones.
- Se diseña sin tener en cuenta el tipo de equipos de comunicación que se van a conectar.
- Brinda confiabilidad, flexibilidad y seguridad a los sistemas de comunicación del Edificio.

F) Centro de Procesamiento de Datos

Es importante definir el concepto de Centro de Procesamiento de Datos (CPD), en torno al cual se desarrolló la investigación propuesta, en esa línea de fundamentación, como El recinto de misión crítica con características especiales en su infraestructura, que permite asegurar la integridad física y funcional de los equipos donde se procesa la información para su uso a través de las comunicaciones al interior o exterior de las organizaciones, entonces “Se define como Centro de Procesamiento de Datos o CPD, al área confinada en la que se instalan y funcionan los equipos de procesamiento de datos, almacenamiento de datos e información digital y equipos de transporte de información (Comunicaciones), Normalmente esta área cuenta con piso técnico de color blanco por lo que se le llama en forma genérica “Área Blanca” (Association, 2021)

2.2 REDES

En informática, una red de computadoras (también conocida como red informática o simplemente red) se define como un conjunto de dispositivos interconectados —ya sea mediante medios físicos (cableados) o inalámbricos— que permiten el intercambio de datos y recursos a través de protocolos de comunicación estandarizados. Estos dispositivos transmiten y reciben información estructurada en paquetes de datos, utilizando señales eléctricas, ondas electromagnéticas u otros medios físicos, con el fin de lograr comunicación eficiente, compartición de recursos y coordinación distribuida (Kurose, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 2021)

Las redes modernas no solo conectan computadoras, sino también servidores, dispositivos móviles, sensores IoT y otros nodos inteligentes, formando infraestructuras críticas para la computación en la nube, la inteligencia artificial distribuida y los sistemas ciberfísicos (Zimmermann, 2020).

2.2.1 Históricos

La evolución de las redes de computadoras ha estado estrechamente ligada al desarrollo de la informática y las telecomunicaciones. En sus inicios, durante la década de 1960, las computadoras eran máquinas aisladas, utilizadas principalmente para cálculos científicos o militares. Sin embargo, la necesidad de compartir recursos y datos impulsó el surgimiento de las primeras redes. (Kurose, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 2022)

Uno de los hitos fundamentales fue la creación de ARPANET en 1969 por la Advanced Research Projects Agency (ARPA) del Departamento de Defensa de EE.UU., considerada la precursora de Internet. ARPANET utilizó por primera vez el concepto de conmutación de paquetes, desarrollado por Paul Baran y Donald Davies, lo que permitió una transmisión más eficiente y robusta de la información.

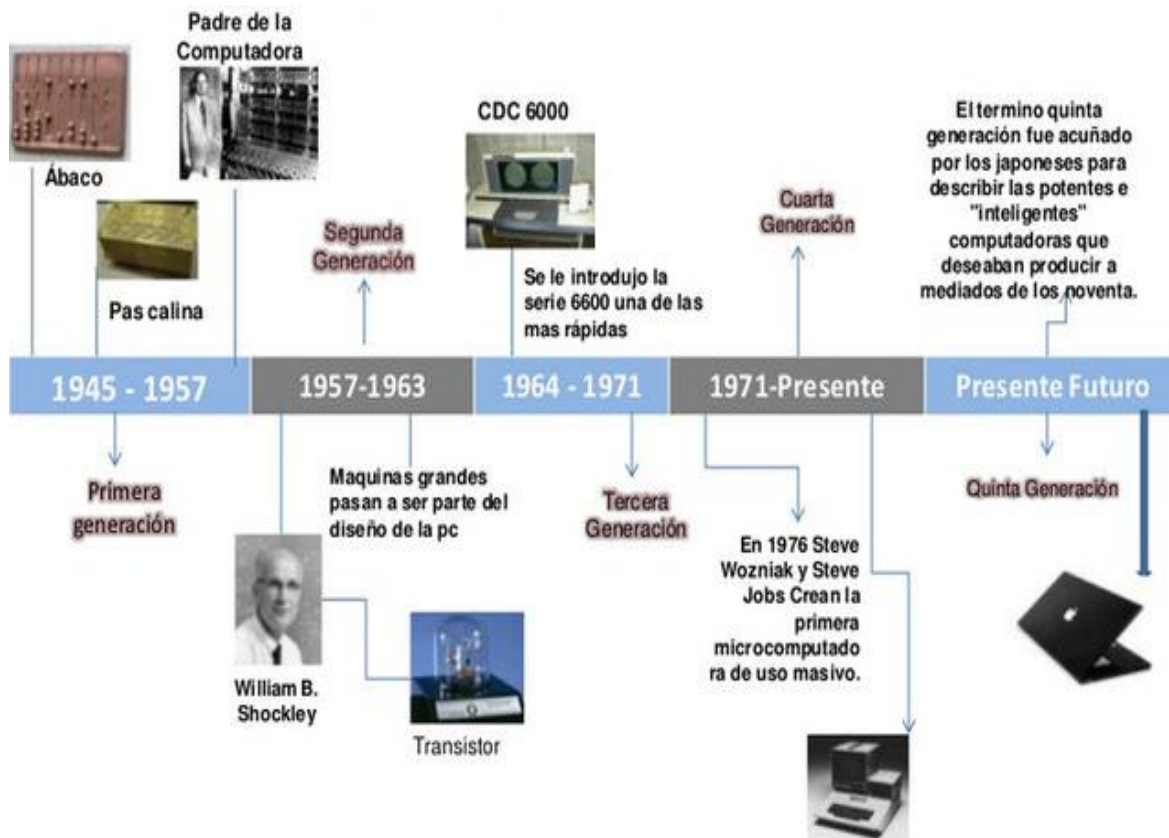
En la década de 1980, se estandarizaron protocolos como TCP/IP (Transmisión Control Protocol / Internet Protocol), que se convirtió en la base de la comunicación en Internet. Paralelamente, surgieron redes LAN (Local Área Network), con tecnologías como Ethernet, desarrollada por Robert Metcalfe en Xerox PARC en 1973, y que se popularizó en los años 80 gracias a su adopción por parte de empresas como Intel y DEC.

La década de 1990 marcó la explosión de Internet comercial, con la aparición de la World Wide Web (Tim Berners-Lee, 1989-1991), navegadores gráficos y el auge de los proveedores de servicios de Internet (ISP). Desde entonces, las redes han evolucionado hacia arquitecturas inalámbricas (Wi-Fi, 4G/5G), redes definidas por software (SDN), virtualización de funciones de red (NFV) y la interconexión masiva de dispositivos (IoT).

Aproximadamente en los años 60's nacieron las computadoras, pero éstas solo estaban al alcance de ciertas organizaciones o personas debido a su gran tamaño y costo. (Íñigo Grier, J., & Barceló Ordinas, J. , 2009) . Las computadoras fueron evolucionando de a poco, así como se puede ver en la figura 1.

Figura 1:

Evolución de las redes



Nota. Nacimiento de la red (Navarro , 2014)

2.2.2 Redes Ethernet o Cableadas

Según Monografía de Grado Cisco presentada por el autor Dey vid Miguel Pinilla Mateus Estudiante de Ingeniería de Sistemas, (MATEUS, 2013), las redes ethernet son las más utilizadas, y cuentan con una importante serie de ventajas y desventajas sobre las redes Wi-Fi. Detallamos a continuación.

– Ventajas

Según autor (MATEUS, 2013), las redes cableadas presentan las siguiente ventajas

a) Costo relativamente bajo

Dado que todas las placas base actuales incorporan tarjeta de red, que el cable de red no es caro y que el resto de accesorios que podemos necesitar tampoco lo son, a condición de hacer nosotros el tendido de los cables, es la opción más económica.

b) Velocidad

Las redes Fast Ethernet actuales van a una velocidad de 100 Mbps, que aumenta a 1Gbps en el caso de las redes Gigabit, aunque en este caso se encarece un poco su instalación.

c) Estabilidad y limpieza en la conexión

Aunque no están exentas de interferencias, éstas son más fáciles de prevenir y evitar, y se mantiene una conexión bastante más estable que con una red Wi-Fi.

d) Seguridad

Esta es una gran ventaja. Una red cableada es una red cerrada (salvo las salidas al exterior, a través de internet o de VPN), lo que la convierte prácticamente en inmune a cualquier intrusión, a no ser por las vías ya mencionadas, vías que en caso de necesidad se pueden limitar enormemente o incluso suprimir en toda o parte de la red. Por otra parte, si utilizo un router con conexión WLAN y la tenemos activada, esta ventaja se pierde totalmente.

e) Facilidad de conexión

Aunque una vez conectados da igual el tipo de red que se utilice, e incluso se pueden mezclar sin ningún problema ambos sistemas, establecer una conexión en una red cableada es bastante más sencillo que con una red Wi-Fi.

- Desventajas

Según autor (MATEUS, 2013), la redes cableadas presentan las siguiente desventajas

- a) El propio cableado

El mayor inconveniente es precisamente el tendido del cableado, que en ocasiones puede llegar a ser bastante engorroso y no muy estético.

- b) Falta de movilidad

Una red cableada se instala hasta un punto dado, y eso es lo que hay. Evidentemente existe una cierta flexibilidad dependiendo de la longitud del cable, pero en todo caso tiene que existir una unión física entre el dispositivo (ya sea ordenador, router o lo que sea) y el resto de la red.

- c) Distancia máxima limitada a 100 metros

Aunque esto se refiere a un solo tramo, es la longitud máxima que puede tener un cable de red. Para mayores distancias hay que intercalar al menos un switch.

2.2.3 Tipos de Topología

Existen varios tipos de topologías, las más comunes son:

- Punto a punto
- En bus
- En estrella
- En anillo o circular
- En malla

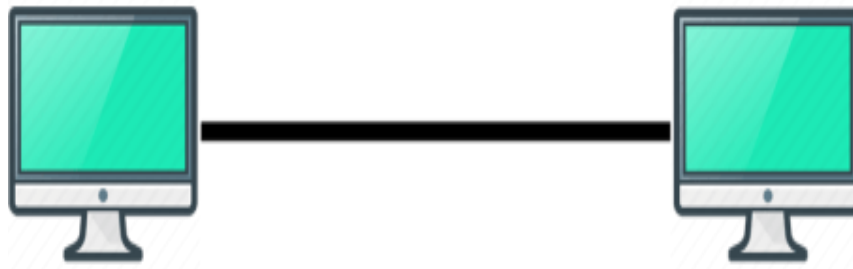
- En árbol
- Topología híbrida
- Doble Anillo
- Mixta

2.2.4 Punto a Punto

Una topología punto a punto conecta dos nodos directamente entre sí, también es conocida como “point to point”, o abreviadamente, PtP, es el modelo básico de la telefonía convencional. En redes de datos con topologías punto a punto, el protocolo de control de acceso al medio puede ser muy simple. El nodo en un extremo coloca las tramas en los medios y el nodo en el otro extremo las saca de los medios del circuito punto a punto. (Martínez F. O., 2023). En la figura 2 se puede observar la topología punto a punto.

Figura 2:

Topología punto a punto



Nota. Esta topología ayuda a llevar datos de un sistema local a un sistema remoto o bien de una red local a una red remota (Martínez F. O., 2023).

2.2.5 En Bus

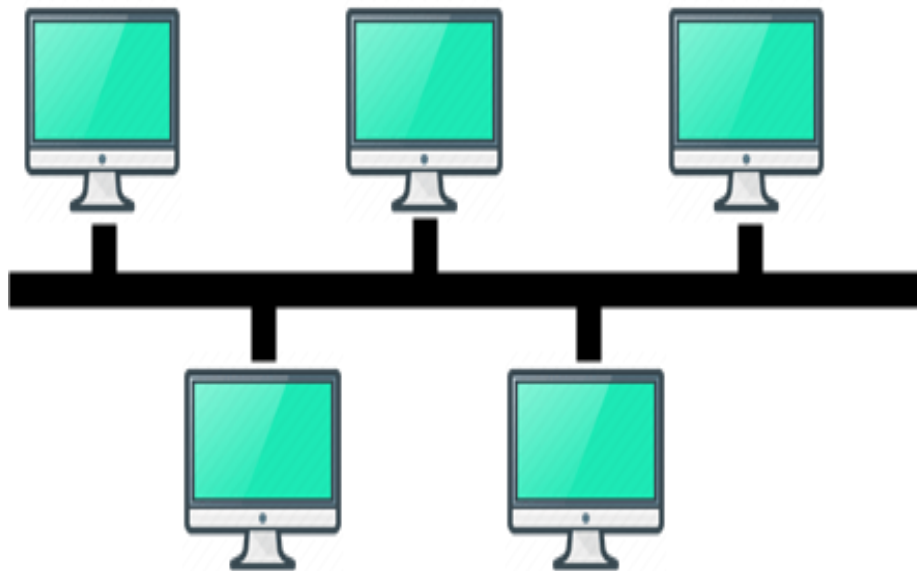
En la topología de bus todos los nodos o computadoras están conectados a un circuito común llamado bus. La información que se envía de una computadora a otra viaja directamente o indirectamente, si existe un controlador que enruta los datos al destino

correcto. La información viaja por el cable en ambos y tiene en sus dos extremos una resistencia llamada terminador.

Se pueden conectar una gran cantidad de computadoras al bus, si una computadora falla, la comunicación se mantiene. (Martínez F. O., 2023). En la figura 3 se puede observar la topología en bus.

Figura 3:

Topología en bus



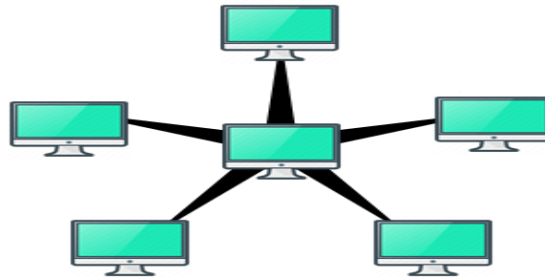
Nota. Esto nos ayuda a que todos los dispositivos se conectan directamente a un canal y no existe otro vínculo entre nodos (Martínez F. O., 2023).

2.2.6 En Estrella

Reduce la posibilidad de fallo de red conectando todos los nodos a un nodo central. Cuando se aplica a una red basada en la topología estrella este concentrador central reenvía todas las transmisiones recibidas de cualquier nodo periférico a todos los nodos periféricos de la red, algunas veces incluso al nodo que lo envió. Todos los nodos periféricos se pueden comunicar con los demás transmitiendo o recibiendo del nodo central solamente. (Martínez F. O., 2023). En la figura 4 se puede observar la topología en estrella.

Figura 4:

Topología en estrella



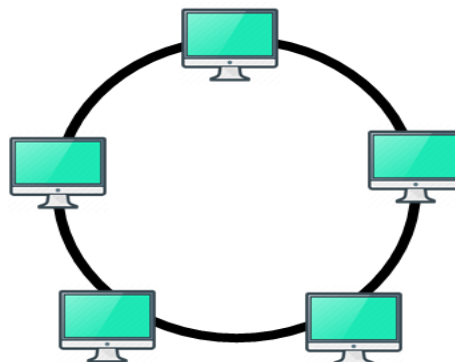
Nota. Esta topología tiene que tener un equipo centralizado que se hace responsable de gestionar el tráfico entre diferentes nodos. (Martínez F. O., 2023).

2.2.7 Anillo o Circular

Una red en anillo es una topología de red en la que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación. En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token o testigo, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones. (Martínez F. O., 2023). En la figura 5 se puede observar la topología anillo circular.

Figura 5:

Topología anillo o circular



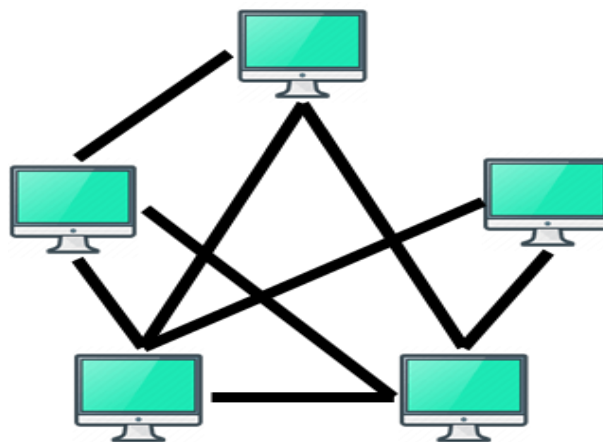
Nota. Esto nos ayuda a conectar dispositivos y compartir información. Figura (Martínez F. O., 2023)

2.2.8 En Malla

La topología de red en malla es una topología de red en la que cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. Las redes de malla son auto ruteables. La red puede funcionar, incluso cuando un nodo desaparece o la conexión falla, ya que el resto de los nodos evitan el paso por ese punto. En consecuencia, la red malla, se transforma en una red muy confiable. (Martínez F. O., 2023). En la figura 6 se puede observar la topología en malla.

Figura 6:

Topología en malla



Nota. Esto nos ayuda a compartir documentos o archivos de manera rápida si la ruta al destino es corta. (Martínez F. O., 2023)

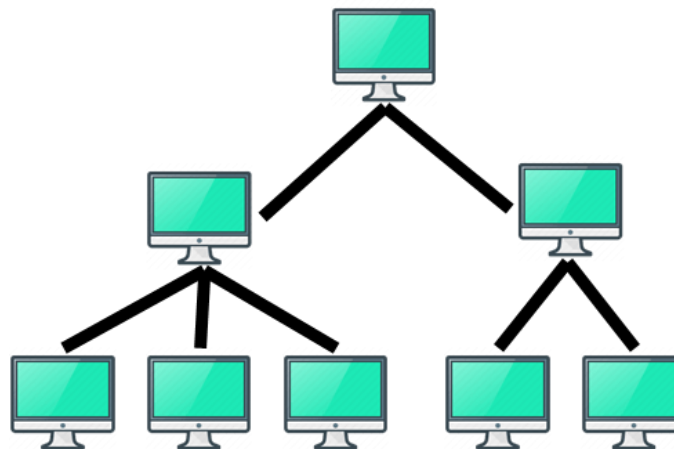
2.2.9 En Árbol

También conocida como topología jerárquica puede ser vista como una colección de redes en estrella ordenadas en una jerarquía. Este árbol tiene nodos periféricos individuales, por ejemplo, hojas, que requieren transmitir a y recibir de otro nodo solamente y no necesitan actuar como repetidores o regeneradores. Al contrario que en las redes en estrella, la función del nodo central se puede distribuir.

Para aliviar la cantidad de tráfico de red que se necesita para retransmitir en su totalidad, a todos los nodos, se desarrollaron nodos centrales más avanzados que permiten mantener un listado de las identidades de los diferentes sistemas conectados a la red. Estos switches de red “aprenderían” cómo es la estructura de la red transmitiendo paquetes de datos a todos los nodos y luego observando de dónde vienen los paquetes de respuesta también es utilizada como un enchufe u artefacto. (Martínez F. O., 2023). En la figura 7 se puede observar la topología árbol.

Figura 7:

Topología en árbol



Nota. Se mezclan las topologías de bus y de estrella y permiten al usuario tener varios servidores (Martínez F. O., 2023).

2.2.10 Híbrida o Mixta

Topología híbrida, las redes pueden utilizar diversas tipologías para conectarse, como por ejemplo en estrella.

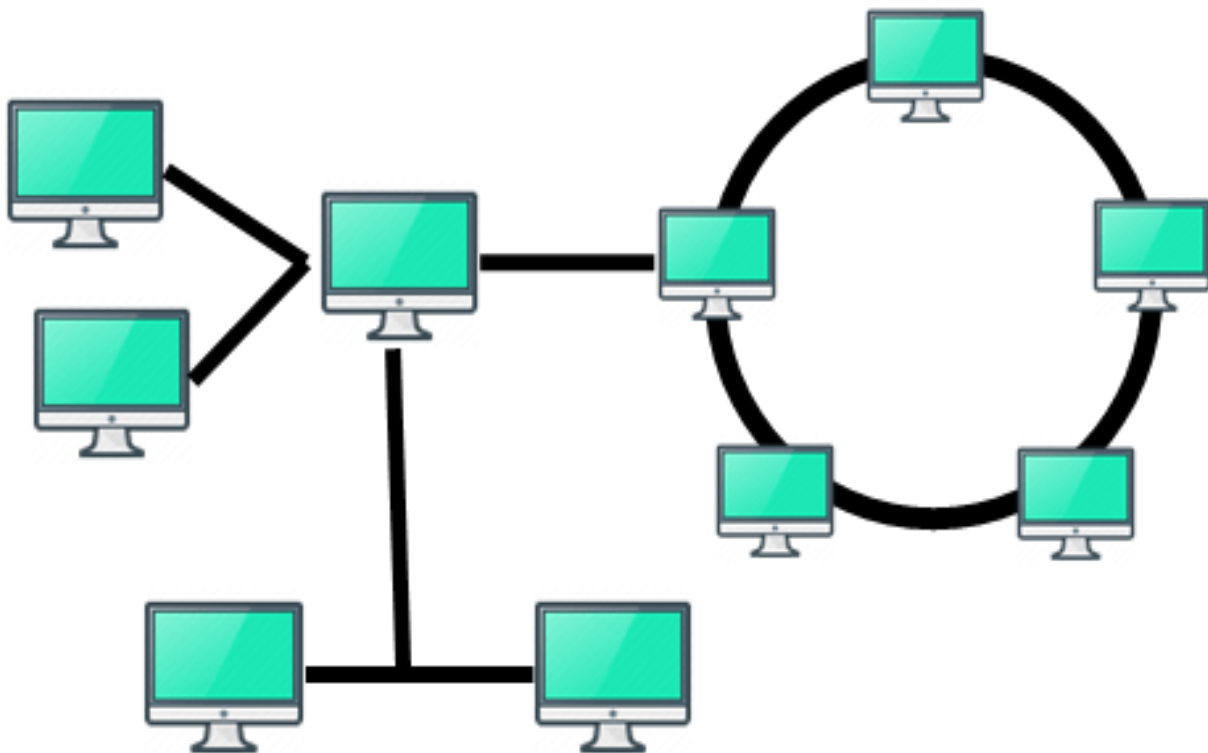
La topología híbrida es una de las más frecuentes y se deriva de la unión de varios tipos de topologías de red, de aquí el nombre de híbridas. Ejemplos de topologías híbridas serían: en árbol, estrella-estrella, bus-estrella, etc.

Su implementación se debe a la complejidad de la solución de red, o bien al aumento en el número de dispositivos, lo que hace necesario establecer una topología de este tipo. Las

topologías híbridas tienen un costo muy elevado debido a su administración y mantenimiento, ya que cuentan con segmentos de diferentes tipos, lo que obliga a invertir en equipo adicional para lograr la conectividad deseada. (Martínez F. O., 2023). En la figura 8 se puede observar la topología híbrida o mixta.

Figura 8:

Topología híbrida o mixta



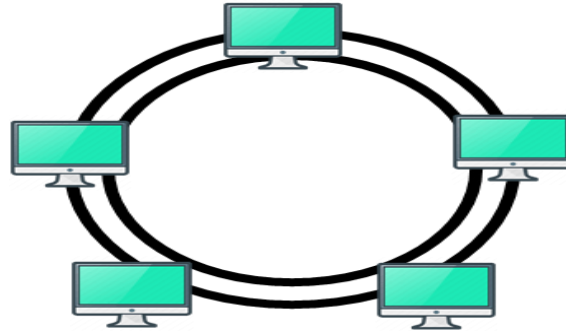
Nota. Esta topología puede usar diversas topologías para conectarse (Martínez F. O., 2023).

2.2.11 Doble Anillo

Una topología en anillo doble consta de dos anillos concéntricos, donde cada Host de la red está conectado a ambos anillos, aunque los dos anillos no están conectados directamente entre sí. En un anillo doble (Token Ring), dos anillos permiten que los datos se envíen en ambas direcciones (Token passing). Esta configuración crea redundancia (tolerancia a fallos). Evita las colisiones. (Martínez F. O., 2023). En la figura 9 se puede observar la topología doble anillo.

Figura 9:

Topología doble anillo



Nota. Estas nos ayudan a mandar información en ambas direcciones (Martínez F. O., 2023).

2.2.12 Equipamiento

Se recomienda dotar a la SCP de las siguientes infraestructuras:

- a) Bandeja de tipo Rejiband, situada a 2 metros de altura, rodeando el perímetro del habitáculo. (MATEUS, 2013)
- b) Puerta de acceso metálica, con cerradura y apertura hacia el exterior.
- c) Rampa de acceso para equipos, forrada en goma tipo pirelli o similar, de 20° de inclinación como máximo. (MATEUS, 2013)
- d) Sistema de climatización independiente. Las unidades de impulsión y retorno de aire estarán dotadas de compuertas cortafuegos. Las cabinas de ventilación estarán dotadas de filtros para no introducir impurezas en las salas. El sistema de climatización mantendrá la temperatura de la sala comprendida entre +5° y +30°C y la humedad relativa del aire por debajo del 85%. (MATEUS, 2013).
- e) Se instalará un alumbrado general tal que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux. Se recomienda la utilización de lámparas fluorescentes con reactancias de alto factor (330 lux a 1 m del suelo). El alumbrado contará con un interruptor al lado de la puerta y se tendrá un equipo autónomo de iluminación de emergencia. En el caso de que existan ventanas, se las dotará de persianas o mecanismos similares para evitar la incidencia directa de la luz solar en el interior. (MATEUS, 2013)

- f) La sala incluirá los elementos necesarios para cumplir la normativa vigente de seguridad contra incendios. Se recomienda contar con un sistema de extinción de incendio por gas inerte, así como un extintor portátil fijado a la pared. Además, deberá contar con un sistema de detección automática de incendios (detector de humos y detector termovelocimétrico) y pulsadores de alarma, unidos a la central de alarmas del edificio. (MATEUS, 2013).

2.2.13 Protocolos

El protocolo de red o también conocido como protocolo de comunicación es el conjunto de normas que hacen posible que se pueda establecer una comunicación entre los equipos o dispositivos que formen parte de la red, (Herrera Perez, 2003) estos equipos pueden ser diferentes entre sí, sin embargo, un interfaz es el encargado de la conexión física de los equipos. En un principio los protocolos fueron sencillos, pero a medida que las organizaciones crecieron y las redes de datos se volvieron más sofisticadas y difundidas, la logística y circuitería de soporte de comunicaciones se hicieron extraordinariamente complejas. Fue necesario, entonces desarrollar protocolos más sofisticados para este tipo de redes. Se crearon así los protocolos de capas, cuyo diseño está basado en la filosofía de la programación estructurada. Los protocolos pueden variar mucho en propósito y sofisticación, la mayoría especifica una o más de las siguientes propiedades: (Herrera Perez, 2003)

- Detección de la conexión física.
- Handshaking.
- Características de la conexión
- De qué forma iniciar y finalizar un mensaje.
- Métodos para el formateo de un mensaje.
- Qué hacer con mensajes corruptos o formateados incorrectamente.
- Como detectar una perdida inesperada de la conexión, y como resolverla.
- Estrategias para mejorar la seguridad.
- De qué forma se construye una red física.

- De qué manera los computadores se conectan a la red.

2.2.14 Escalabilidad

La escalabilidad es un aspecto que tienen los sistemas para brindar un servicio con la misma capacidad, pero con más recursos, de acuerdo a la carga que se le haga al sistema, sin que este se vea afectado en su operatividad. (CISCO, 2020)

En un determinado sistema, la escalabilidad surge cuando surgen nuevas tecnologías informática y que pueden ser incluidas en un determinado sistema, con el objetivo de optimizar los recursos y servicios de red; el administrador de la es el responsable de que un determinado sistema informático opere con tecnología actual, además deberá considerar los siguientes servicios que son propietarios en una red cuando surjan procesos de escalabilidad, estos son:

Servidores web

Servidor de aplicaciones

Servidor de computación

Servidor de base de Datos.

Servicio de almacenamiento de la información

Servicio de red de datos

La escalabilidad es uno de los principales requisitos en el diseño de un sistema informático, ya que es necesario adicionar espacios, cables u otros factores que permitan a los nuevos servicios o equipos se ajusten con facilidad al sistema.

Existen dos tipos de escalamiento en una red LAN, estos son:

Escalamiento horizontal: Consiste en agregar los recursos de red informática de manera individual, es decir según las necesidades que se presenten y además considerar si el sistema está en la capacidad de soportar nuevas tecnologías.

Escalamiento vertical: Consiste en ir reemplazando un recurso de la red informática a por uno nuevo o con características mejoradas.

La escalabilidad se puede medir en varias dimensiones, entre ellas tenemos:

Escalabilidad administrativa: Es la capacidad que tienen un número determinado de usuarios u organizaciones, el compartir un sistema distribuido.

Escalabilidad Funcional: Es la capacidad de mejorar la funcionalidad de un sistema mediante la adición de nuevas tecnologías.

Escalabilidad Geográfica: Es la capacidad de mantener el rendimiento, utilidad y la facilidad de uso de un sistema luego del proceso de la escalabilidad.

Escalabilidad de Carga: Es la capacidad que tiene el sistema de acomodar las cargas pesadas existentes con el propósito de volverlo más rápido. (Cisco, 2025)

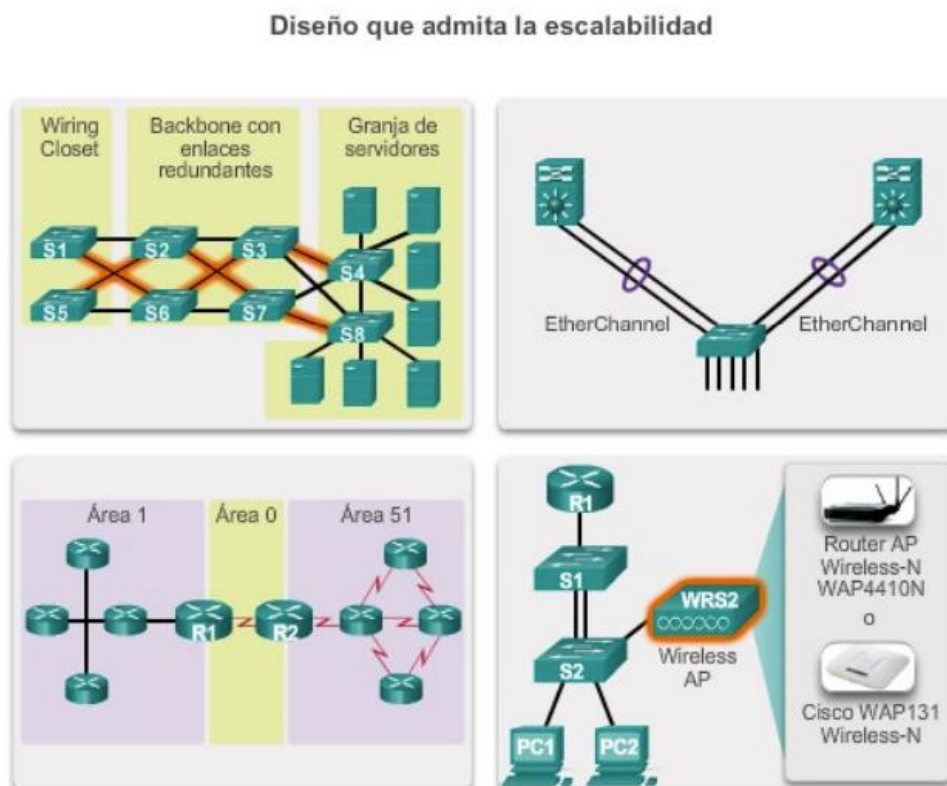
Para admitir una red empresarial, el diseñador de red debe desarrollar una estrategia que permita que la red esté disponible y se pueda escalar fácil y eficazmente. En una estrategia de diseño básico de red, se incluyen las siguientes recomendaciones:

- Utilice equipo modular expansible o de dispositivos agrupados que puedan actualizarse fácilmente para incrementar las capacidades. Se pueden agregar módulos de dispositivos a los equipos existentes para admitir nuevos dispositivos y características sin necesidad de actualizaciones de equipos a gran escala. Algunos dispositivos se pueden integrar en un clúster para que funcionen como un solo dispositivo, a fin de simplificar la administración y la configuración.
- Diseñe la red jerárquica para que incluya módulos que se puedan agregar, actualizar y modificar según sea necesario, sin afectar el diseño de otras áreas funcionales de la red. Por ejemplo, cree una capa de acceso independiente que se pueda expandir sin afectar las capas de distribución y de núcleo de la red de campus.
- Cree una estrategia de direcciones IPv4 o IPv6 que sea jerárquica. Si el direccionamiento IPv4 se planifica meticulosamente, se evita la necesidad de volver a direccionar la red para admitir usuarios y servicios adicionales.
- Elija routers o switches de capas múltiples para limitar la difusión y filtrar otro tipo de tráfico no deseado en la red. Utilice dispositivos de capa 3 para filtrar y reducir el tráfico al núcleo de la red. Como se muestra en la ilustración, los requisitos de diseño de red más avanzado incluyen lo siguiente:
- La implementación de enlaces redundantes en la red, entre los dispositivos esenciales y los dispositivos de capa de acceso y de capa de núcleo.

- La implementación de varios enlaces entre los equipos ya sea con agregación de enlaces (EtherChannel) o con balanceo de carga de mismo costo para aumentar el ancho de banda. La combinación de varios enlaces Ethernet en una única configuración con balanceo de carga de EtherChannel aumenta el ancho de banda disponible. Las implementaciones de EtherChannel se pueden utilizar cuando, por restricciones de presupuesto, no se pueden adquirir interfaces de alta velocidad o tendidos de fibra óptica.
- La Implementación de conectividad inalámbrica para permitir movilidad y expansión.
- El uso de un protocolo de routing escalable y la implementación de características dentro de ese protocolo para aislar las actualizaciones de routing y minimizar el tamaño de la tabla de routing. (Academy, 2014)

Figura 10:

Diseño que admita escalabilidad



Nota: Diseño de red escalable con redundancia, EtherChannel, segmentación OSPF **OSPF** (Open Shortest Path First) es un protocolo de enrutamiento y Wi-Fi, ideal para crecimiento eficiente y alta disponibilidad de crecimiento de la red. (Academy, 2014)

2.2.15 Mantenimiento

Se define el mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. (Cruz, 2025)

- Mantenimiento Preventivo.

Este mantenimiento se debe realizar la revisión de la red del cableado estructurado horizontal y verificar el correcto funcionamiento desde el patch panel de distribución horizontal hasta el patch cord del usuario; asegurando que se encuentren en buenas condiciones de funcionalidad y fijación (sus canalizaciones, cajas, conectores, paneles, etiquetación, etc.), para garantizar el correcto funcionamiento.

- Mantenimiento Correctivo.

Se realizará el cambio de los componentes necesarios del cableado estructurado en el caso de encontrarse flojos, rotos, quebrados o mal fijados. Se realizarán las correcciones necesarias a los componentes del cableado estructurado que se detectaron en el mantenimiento preventivo.

- Mantenimiento de punto de red (traslado y retiro).

El mantenimiento deberá contemplar el traslado y retiro del punto de red (Cable UTP, Conector RJ-45 Hembra Jack y roseta RJ-45). En caso de encontrar cables de red, conector RJ-45 hembra (Jack) y cable ducto en desuso, la empresa deberá retirar los mismos desde el patch panel hasta la estación de trabajo.

2.3 NORMAS Y ESTÁNDARES CABLEADOS ESTRUCTURADO

Según (Unitel, 2023) . A la hora de garantizar una infraestructura, instalación o proyecto de un sistema de cableado, Unitel- Sistemas de Telecomunicaciones se basa en una serie de Normas sobre Cableado Estructurado, establecidas por organismos implicados en la elaboración de las mismas.

- a) TIA (Telecommunications Industry Association), fundada en 1985 después de la ruptura del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas. (Unitel, 2023)

- b) ANSI (American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). (Unitel, 2023)
- c) EIA (Electronic Industries Alliance) es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política. (Unitel, 2023)
- d) ISO (International Standards Organization) es una organización no gubernamental creada en 1947 a nivel mundial de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países. (Unitel, 2023).
- e) IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica), principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 TokenRing, ATM y las normas de GigabitEthernet. (Unitel, 2023). En la figura 10 se puede ver los estándares que se debe tener en cuenta para el cableado estructurado.

Figura 11:

Estándares de cableado estructurado



Nota. Organismos internacionales implicados en cumplir las normas del cableado de red (Unitel, 2023)

El cableado estructurado es regido por estándares y normas de calidad que mejora el rendimiento de un sistema estructurado de datos, estableciendo elementos importantes en el sistema como es el tipo cable o medio de transmisión, equipos, hardware, diseño y prácticas de instalación. Los estándares y normas son diseñados por organismos que trabajan en conjunto; uno de ellos es la ISO, organización no gubernamental integrada por

más de 140 países y que se encarga de promover el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas es decir el acuerdo entre las diferentes naciones afiliadas, que finalmente se publican como normas y estándares internacionales. Los tres miembros más importantes que integran la ISO para el diseño de cableado estructurado son el instituto americano de estándares, la asociación de industria de telecomunicaciones y la asociación de industrias electrónica (ANSI/TIA/EIA) mencionados anteriormente con más profundidad en este libro, estos miembros divulgan continuamente estándares para la manufactura, instalación, rendimiento de equipos y sistemas de telecomunicaciones entre otras características de cableado estructurado. Algunas de las principales normas que regulan los sistemas de cableado estructurado son las siguientes: (ANSI/TIA-568, 2008)

- ANSI/TIA/EIA-568B. Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-569A. Rutas y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-606. Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607. Requerimientos de puesta a tierra y continuidad del sistema de telecomunicaciones para edificios comerciales.

2.4 CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado según (Navarro , 2014) es una forma de crear un sistema de cableado organizado que pueda ser comprendido ya sea por los administradores de red o por algún técnico que trabaje con cables.

La infraestructura de cableado está destinada a soportar las señales que emita el emisor hasta el receptor, es decir se trata de una red de cable única y completa que puede combinar cables UTP-fibra óptica, bloques de conexión y cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores.

También es factible afirmar que la interconexión de equipos activos de tecnologías diferentes o afines es posible gracias a la combinación de elementos pasivos, flexibles, genéricos e independientes.

Permitiendo la fusión de diversos sistemas de control, comunicación y gestión de la información, incluidos equipos de voz, datos y video, así como tableros de distribución y otros sistemas administrativos.

Cada estación de trabajo está conectada a un punto central en una red cableada organizada, lo que facilita la conexión a otras redes y la administración del sistema.

Esta tecnología permite la comunicación virtual con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

El concepto estructurado está definido por lo siguiente:

- a) **Solución Segura:** El cableado está instalado de tal manera que los usuarios del mismo tengan la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto de cableado se encuentra perfectamente protegido.
- b) **Solución Longeva:** El cableado estructurado que se instale formará parte del edificio de la misma manera que el cableado eléctrico, por lo tanto, este debe de ser igual de funcional a los demás servicios de dicho lugar. En su mayoría los cableados estructurados tienen un periodo de servicio de hasta 20 años sin importar los avances tecnológicos en los computadores.
- c) **Modularidad:** Capaz de integrar varias tecnologías dentro del mismo cableado voz, datos y video.
- d) **Fácil Administración:** Está dividido en partes manejables lo que permite hacerlo confiable y administrable de trabajar de manera en que se puedan detectar fallas y repararlas fácilmente.

El objetivo fundamental de la comunicación por cable es satisfacer las necesidades de los usuarios a lo largo de la vida útil del edificio, empresa o institución sin necesidad de tendidos adicionales de cables, así como permitir una gestión sencilla y sistemática de los cambios de personal y ubicación de equipos.

Las topologías de red según Martínez (2023) se definen como una forma de comunicación usada por las computadoras que conforman una red, ya sea LAN, WAN o MAN, para intercambiar datos. En otras palabras, la manera en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico.

El concepto de red puede definirse como «un conjunto de nodos interconectados», cada nodo es el punto en el que una curva se intercepta a sí misma. Lo que un nodo es concretamente, depende del tipo de redes a que nos refiramos, regularmente los nodos son cada computadora conectada.

2.5 TIPOS DE CABLEADOS ESTRUCTURADOS

Existen distintos tipos de cableado estructurado, como hemos mencionado, con diferentes características a las que deben atenderse para elegir bien en una empresa.

2.5.1 Cableado Horizontal

Uno de ellos es el cableado horizontal, que es el sistema en el que este cableado se distribuye por la misma planta, desde su lugar de origen hasta los equipos de trabajo.

En esta modalidad, el cuarto de telecomunicaciones es vital para que el funcionamiento de estas tecnologías se mantenga siempre a pleno rendimiento.

Los componentes del cableado horizontal, que son los que facilitan su perfecto rendimiento, son los siguientes: (Temired, 2020)

- a) Cableado: se trata del canal a través del cual se transmite la información desde el centro de telecomunicaciones hasta los equipos, y viceversa.
- b) Terminaciones mecánicas: este es el caso de los paneles o regletas, que son los elementos que sirven de interconexión por los que pueden sincronizarse con otros dispositivos.
- c) Cables-puentes: los también conocidos como patch cords, se trata del nexo de unión entre los distintos equipos del cuarto de telecomunicaciones.
- d) Puntos de acceso: disponen de un canal diferente para la transmisión de voz y de datos.
- e) Puntos de consolidación: son los recursos donde se conectan dos tipos de cables muy diferentes para canalizar la información a través de ellos.

Por otra parte, nos encontramos en el mercado con otra opción para disponer y distribuir este sistema, que es el cableado estructurado troncal. (Temired, 2020)

2.5.2 Cableado Estructurado Vertical o Troncal

También conocido como cableado estructurado vertical o backbone, se trata de la conexión entre distintas alturas de una misma edificación, de forma que se mantengan conectadas las plantas en las que se reparte el equipo de trabajo en un mismo edificio.

Se trata de una opción realmente asequible en términos económicos y su instalación es muy sencilla y rápida, motivo por el cual se suele usar en distintos ámbitos, como redes militares, entidades comerciales, educativas o institucionales. (Temired, 2020)

2.5.3 Clasificación Según los Materiales Empleados

Además de la disposición de las redes de transmisión en la misma o en diferentes plantas, también se pueden observar distinciones en función de los tipos de cables empleados.

En este sentido, encontramos el cableado estructurado de fibra óptica, de cable coaxial y de par trenzado. (Temired, 2020)

2.5.4 Cableado Estructurado de Fibra Óptica

El cableado estructurado de fibra óptica es uno de los canales más comunes en las empresas como red de telecomunicaciones, generando una comunicación entre distintos espacios, puesto que pueden llegar a conectar en distancias de hasta 60 km, garantizando una velocidad de transmisión de la información de 100 Mbps.

La especial protección de los datos y la gran resistencia de sus materiales son algunas de las grandes ventajas de la fibra óptica, que, cada vez, está más asentada en las empresas y los hogares españoles. (Temired, 2020)

2.5.5 Cableado Estructurado Coaxial

Se trata de una de las opciones más ligeras y económicas del mercado, motivos principales por los que los ves en algunos de los recursos más habituales, como los cargadores del teléfono.

En esta categoría, podemos diferenciar también entre las modalidades gruesas y finas, siendo la primera la que alcanza las mayores distancias.

Consta de un núcleo con hilos de cobre, una capa aislante, un conjunto de hilos metálicos trenzados y una cubierta que sirve de protección de toda la composición. (Temired, 2020)

2.5.6 Cableado Estructurado de Par Trenzado

Esta opción es un compuesto que consta de distintos cables en su interior que están trenzados en busca de reducir el riesgo de interferencias. Son muy usados para la conexión de redes locales de corta distancia por su precio tan asequible.

Estos son los distintos tipos de cableado estructurado que nos podemos encontrar en el mercado, según diferentes criterios, en busca de las mejores conexiones para las redes de telecomunicaciones de las que se valen todo tipo de públicos, tanto empresas como particulares. (Temired, 2020)

2.6 TIPOS DE CABLES

En los últimos años, el cableado estructurado, ha llevado a cabo una gran evolución con el objetivo de soportar mayores velocidades y arquitecturas de red más complejas que permitan una gestión eficiente para los edificios inteligentes. (Cad&Lan, 2020)

- a) Cat 1: Usado para comunicaciones telefónicas POTS, ISDN y cableado de timbrado.
- b) Cat 2: Frecuentemente utilizado para redes token ring (4 Mbit/s).
- c) Cat 3: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Fue (y sigue siendo) usado para redes ethernet (10 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 16 MHz.
- d) Cat 4: Utilizado en redes token ring (16 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 20 MHz.
- e) Cat 5: Muy frecuente en redes ethernet, fast ethernet (100 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz.
- f) Cat 5e: Se encuentra en redes fast ethernet (100 Mbit/s) y gigabit ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado habitualmente para transmisión a frecuencias de 100MHz, pero puede superarlos.

Estas categorías de cableado, pese a seguir existiendo, no se recomiendan ya que no son capaces de posibilitar las velocidades y anchos de banda que requieren las tecnologías actuales. (Cad&Lan, 2020)

Las siguientes categorías (6-8) son las más demandadas actualmente, ya que ofrecen las prestaciones necesarias para la mayoría de escenarios. (Cad&Lan, 2020)

- a) Cat 6: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Usado en redes gigabit ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 250 MHz.
- b) Cat 6a: Definido en TIA/EIA-568-B. Usado en redes 10 gigabit ethernet (10000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 500 MHz. Es totalmente compatible con todas las categorías anteriores, incluidas las categorías 6 y 5e.
- c) Cat 7: Caracterización para cable de 600 MHz según la norma internacional ISO-1180. Se usa en redes 10 gigabit ethernet y comunicaciones de alta confiabilidad.
- d) Cat 7A: Caracterización para cable de 1000 MHz según la norma internacional ISO-11801 Ad-1 de 2008. Se emplea en redes 10 gigabit ethernet y futuras comunicaciones de mayor velocidad de transmisión de datos.
- e) Cat 8: Es el último cableado lanzado al mercado. Ofrece un ancho de banda de hasta 2 GHz y velocidades de hasta 25Gb y 40Gb. Tiene hasta 30m de longitud, lo cual limita su uso casi en exclusiva a entornos CPD. (Cad&Lan, 2020)

2.7 SALA DE COMUNICACIONES PRINCIPAL

La Sala de Comunicaciones Principal (SCP) será un habitáculo dedicado exclusivamente a equipamiento de telecomunicaciones. En esta sala se instalarán los elementos necesarios para la implementación del sistema de cableado estructurado, así como la electrónica de red necesaria. (MATEUS, 2013)

Será el centro de control de la red de toda la sede y alberga el repartidor de mayor orden jerárquico de la red, en este caso el Repartidor de Edificio, que coincide con el Repartidor de planta. (MATEUS, 2013)

2.7.1 Localización y Dimensionado

Su localización es en la planta quinta del edificio.

Las dimensiones mínimas para la Sala de Comunicaciones Principal son 2 x 2 x 2,30m (ancho x fondo x alto). (MATEUS, 2013)

La sala será rectangular. Las paredes y el suelo deben contar con capacidad portante suficiente para soportar el peso de los armarios de comunicaciones, centralita o equipamiento informático que se coloque en la sala.

2.8 PRUEBAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Según (Inforolot, 2023), las pruebas de cableado estructurado se pueden clasificar en:

- Prueba de continuidad: Se utiliza para verificar si el cableado se ha instalado correctamente y no hay interrupciones en la conexión. Se envía una señal de tono a través del cableado y se utiliza un probador para verificar si hay un tono continuo en cada extremo del cable.
- Prueba de longitud: Sirve para medir la longitud del cableado y asegurarse de que no hay una pérdida de señal a lo largo del cableado. Se utiliza un medidor de longitud de cable para medir la distancia desde el origen hasta el destino del cable.
- Prueba de impedancia: Se utiliza para medir la resistencia eléctrica de un cableado. Se utiliza un medidor de impedancia para medir la resistencia eléctrica del cableado y asegurarse de que esté dentro del rango especificado.
- Prueba de velocidad: Esta prueba se utiliza para comprobar la velocidad de transmisión de datos a través del cableado. Se envían una serie de datos a través del cableado y se mide la velocidad de transmisión para asegurarse de que esté dentro del rango especificado.
- Prueba de ruido: Se utiliza para comprobar si el cableado está protegido contra interferencias electromagnéticas (EMI) y radiofrecuencias (RFI). Se envía una señal de prueba a través del cableado y se utiliza un analizador de espectro para detectar cualquier interferencia.
- Prueba de polaridad: Se utiliza para comprobar si los cables están conectados correctamente a sus respectivos terminales. Se utiliza un comprobador de polaridad para verificar la polaridad correcta de cada par de cables.
- Prueba de atenuación: Esta prueba se utiliza para medir la pérdida de señal a lo largo del cableado. Se utiliza un medidor de atenuación para medir la pérdida de señal a diferentes longitudes del cableado y asegurarse de que esté dentro del rango especificado.

2.8.1 Certificación

Cualquier red de cableado debe tener su correspondiente certificación que garantice que:

- a) Se han utilizado materiales de calidad.
- b) El proceso de instalación se ha realizado según normativa.

En definitiva, que la instalación completada cumple con la normativa y por lo tanto soportara las soluciones de comunicaciones necesarias. (Cad&Lan, 2020)

2.8.2 Cuarto de Comunicaciones

Se conoce así a la sala en la que se alojan y centralizan todos los elementos que componen el sistema de telecomunicaciones: los cables, accesorios de conexión, dispositivos de protección y demás equipos necesarios para conectar el edificio a los servicios externos.

Estos cuartos se deben diseñar de acuerdo con la norma EIA/TIA-569.

2.9 HERRAMIENTAS DE PRUEBAS DE CONECTIVIDAD

Recientemente están apareciendo nuevas herramientas de comprobación del cableado, diseñadas para efectuar diversas tareas y disponibles a distintos precios. Si bien todas las herramientas de comprobación son útiles para determinados usuarios y aplicaciones, no todas se ajustan a los estándares TIA/ISO y a los requisitos de certificación necesarios para obtener las garantías. Es importante saber distinguir entre las tres categorías de comprobación para poder elegir el comprobador más adecuado a las tareas que usted necesita realizar. (VISION, 2005)

Las tres categorías de herramientas de comprobación de cableado

Los certificadores de cableado se han diseñado con diversas funciones especializadas destinadas a tareas prácticas concretas. En función de la tarea que desempeñen las herramientas de comprobación, pueden clasificarse según una de las tres categorías generales: certificación, cualificación y verificación. (VISION, 2005)

Aunque algunas prestaciones son comunes entre las distintas herramientas, cada categoría responde a una única pregunta:

Tabla 1:

Herramientas para validar enlaces de cableado LAN.

Tipo de Herramienta	Pregunta Clave
1. Certificadores	¿El enlace de cableado instalado cumple los estándares TIA/ISO?
2. Cualificadores	¿El enlace de cableado admite la velocidad o tecnología de red deseada?
Verificadores	¿El cableado está bien conectado?

Nota: Clasificación de herramientas para verificar, cualificar y certificar enlaces de cableado estructurado. (VISION, 2005)

Más información sobre la certificación La más rigurosa de todas las pruebas de cableado es la certificación. Los certificadores, utilizados principalmente por instaladores y técnicos de redes corporativas, son las únicas herramientas que ofrecen las indicaciones “PASA/FALLA” para los estándares TIA e ISO. Una herramienta de certificación realiza múltiples tipos de mediciones en rangos de frecuencia predefinidos y compara los resultados detallados con los estándares. Los resultados de estas pruebas determinan si un enlace concreto cumple los requisitos de una categoría o clase de cable (p. ej., la categoría 5e/6 o la clase D/E). La certificación es el último requisito que exigen los fabricantes de cableado estructurado antes de otorgar su garantía a un proyecto. Mientras que las herramientas de comprobación y cualificación comprueban la configuración del canal, los certificadores también pueden comprobar el enlace permanente, que suele ser instalado por los instaladores. Además, las herramientas de certificación dan soporte a las opciones de certificación de fibra óptica, ofrecen diagnósticos gráficos avanzados e incorporan funciones muy completas de generación de informes.

Figura 12:

Tester de pruebas de conectividad

	Certificación	Cualificación	Comprobación
	 DTX CableAnalyzer™	 CableIQ™	 MicroScanner™ Pro
Usuario principal	Instaladores de datos, técnicos de redes corporativas	Técnicos de redes	Técnicos de redes
Cumple los requisitos para obtener la garantía de los fabricantes de cableado estructurado	•		
Cumple los requisitos de precisión de TIA/ISO nivel III o IV	•		
Aporta resultados PASA/FALLA de acuerdo con los estándares TIA/ISO	•		
Proporciona informes con todos los datos de medición (MHz, dB, NEXT, ELFEXT, RL)	•		
Solución avanzada de problemas: mide la distancia hasta la ubicación del fallo de rendimiento (NEXT, RL, ELFEXT)	•		
Comprueba el cableado para saber si es compatible con velocidades de red como 10BASE-T, 100BASE-TX, VoIP o Gigabit Ethernet		•	
Solución de problemas de conectividad de la red: consulta la configuración de los enlaces (velocidad, dúplex, emparejamientos) y detecta lo que hay en el extremo del cable		•	
Solución de problemas: distancia hasta el problema de conexión	•	•	•
Solución básica de problemas: distancia hasta una rotura o cortocircuito	•	•	•
Continuidad y mapa de cableado	•	•	

Nota: Comparación de herramientas para certificar, cualificar y verificar redes: características, funciones y usuarios principales de cada equipo. (VISION, 2005)

2.10 METODOLOGÍA

La Metodología Top Down también se usa muchísimo en otras disciplinas como el desarrollo o la gestión de proyectos, también es empleada en redes. Por lo tanto se ha empleado la metodología Top-Down partiendo de analizar los requerimientos puntuales para que en base a estos seleccionar los protocolos y la topología de red a utilizar, luego seleccionar los equipos para iniciar las fases de documentación e

implementación de la propuesta para llegar a la ejecución, monitoreo y optimización de la red propuesta en un ciclo que no tiene final. (VillalobosS Muñoz & Mesa Collazos, 2019)

Fase 1: Analizar Requerimientos

- Analizar metas del negocio
- Analizar metas técnicas
- Analizar red existente
- Analizar tráfico existente

Fase 2: Desarrollar Diseño Lógico

- Diseñar topología de red
- Diseñar modelos de direccionamiento y hostnames
- Seleccionar protocolos para Switching y Routing
- Desarrollar estrategias de seguridad
- Desarrollar estrategias de administración de red.

Fase 3: Desarrollar Diseño Físico

- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes de campus
- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes empresariales

Fase 4: Probar, Optimizar y Documentar Diseño

- Probar el diseño de red
- Optimizar el diseño de red
- Documentar el diseño

Fase 5: Implementar y Probar la Red

- Realizar cronograma de implementación
- Implementación del diseño de red (final)
- Realizar pila de pruebas

Fase 6: Monitorear y Optimizar la Red

- Operación de la red en producción
- Monitoreo de la red
- Optimización de la red



CAPÍTULO 3:

MARCO APLICATIVO



3.1 PLANIFICACIÓN

En base a metodología Top-Down se hace la planificación de las fases de las tareas para así poder identificar los entregables del presente proyecto. En la tabla 2 se puede observar la planificación del marco aplicativo.

Tabla 2:

Planificación del marco aplicativo

Fases	Actividades	Entregables
Fase 1: PLANIFICACIÓN	Cronograma de Implementación	Calendario de implementación
Fase 2: SELECCIÓN PARA EL DISEÑO	Estándares del Cableado Parámetro de Diseño	Tabla de análisis de estándares. Eficiencia Velocidad Transmisión de Datos Optimización de costos

Fase 3: DISEÑO DE SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	Necesidades de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle Análisis de Requerimiento del Proyecto Entrevista Análisis de la Situación Actual de la Red Analizar Metas del Negocio Metas Técnicas análisis de la infraestructura actual Ubicación Geográfica Instalaciones Resultado del Análisis de la Infraestructura Actual Topología de Red Conclusiones de la Selección de Topología Diseño Lógico de la Topología de Red Diseño en Visio y Packet Tracer	1 Resultado de la Entrevista Vida Útil Topología de Red Tipos de Cables Dispositivos de Red Manejo del Crecimiento a Futuro 5.6 Consideraciones de seguridad Tabla de Análisis de Metas de Negocio Tercer Piso Cuarto Piso Quinto Piso Sexto Piso Séptimo Piso
	Equipos Necesarios Protocolos Diseño de Estructuración de Puntos de Red Implementación de la Red	Diseño por Pisos Consideración del Edificio Implementación de Canaletas o Cable Ductos Tendido de Cables Ponchado de Cables Rack por Piso Patch Panel

Fase 4: IMPLEMENTACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO	Herramientas Utilizadas	Organizador de Cables Multitoma Testeo por Puntos Etiquetado de Puntos Terminales de Red Unidad de Distribución de Energía o Ups Cuarto de Equipos Etiquetadora Tonifero Tester Alicate Pela Cable Pinzas de Corte de Alta Precisión Jack Siemons Terminal de Jack Siemons
Fase 5: CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS	Seguridad Switch de 48 Puertos Switch de 24 Puertos Propuesta de Seguimiento Continuo Escalabilidad	Protocolos Configuración de Switch Piso 3 Cuarto Piso Bloque A Cuarto Piso Bloque B Quinto Piso Bloque A Quinto Piso Bloque B Sexto Piso Bloque A Sexto Piso Bloque B Access Point Wi-Fi Meraki Propuesta de Escalabilidad

Fase 6: PRUEBAS DE CONECTIVIDAD DE LA RED	Pruebas de la Red Certificación Herramienta de certificación Datos Técnicos por Planta	Pruebas de Conectividad y Testeo de la Equipos Pruebas de Funcionalidad Resultado de Datos por Pisos Rendimiento (Fluke Networks) Recomendaciones Conclusiones
---	---	---

Nota. Planificación del desarrollo de acuerdo con la metodología. Elaboración Propia.

3.1.1 Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación de red es un plan detallado que organiza y distribuye en el tiempo todas las actividades necesarias para desplegar una infraestructura de red. Este documento define las tareas específicas, los responsables de cada una, los recursos requeridos y los plazos estimados para su ejecución. Su objetivo principal es asegurar que el proyecto se desarrolle de manera ordenada, eficiente y sin afectar la operación normal de los sistemas existentes. Además, permite anticipar riesgos, coordinar equipos de trabajo y hacer seguimiento al progreso de la implementación.

3.1.1.1 Calendario de Implementación

Se realizó el calendario mediante la aplicación Microsoft Project, con el fin de medir y controlar los tiempos establecidos para la implementación de la red. Esta herramienta permitió organizar de manera eficiente las actividades, asignar responsables y establecer plazos realistas para cada fase del proyecto. A continuación, se muestra el calendario desarrollado.

Tabla 3:

Cronograma de actividades

Nombre de la Actividad	Ejecutante	Supervisor	Fecha de Inicio	Fecha Fin
Requerimientos analisis y planificación	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	03/07/23	18/06/23
Diseño del cableado estructo lógico y fisico	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	19/07/23	11/08/23
Implementación de la escalerilla	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	14/08/23	15/09/23
Tendido de cable Utp Cat 6A	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	18/09/23	17/11/23
Ponchados de Puntos y armado de rosetas	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	21/11/23	15/12/23
Testeo de los puntos	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	13/02/24	22/03/24
Armado de gabinete - Racks de cada piso	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	25/03/24	26/04/24
Armado de Rack Sala de Servidor	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	29/04/24	31/05/24
Instalación de Patch Pannel y organizadores de cables	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	03/06/24	14/06/24
Etiquetación de puntos	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	17/06/24	28/06/24
Instalación de switch	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	01/07/24	09/08/24
Configuración de switch	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	12/08/24	20/09/24
Probar la red	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	08/10/24	08/11/24

Documentación de todo el proyecto	Santiago Cabello	Rodolfo Colomo	11/11/24	21/12/24
-----------------------------------	------------------	----------------	----------	----------

Nota: Cronograma de ejecución de actividades. Elaboración Propia.

3.2 SELECCIÓN PARA EL DISEÑO

Para seleccionar de la mejor alternativa del diseño e implementación de datos, se tomaron en cuenta las necesidades actuales y futuras del cableado. También se tomó en cuenta el número de usuarios y dispositivos que se tendrán en la escuela de posgrado, los servicios que se utilizarán (voz, datos, video). Una vez establecidos los requerimientos se evaluaron la categoría de cables se llegará a utilizar, teniendo en cuenta la optimización de costos y facilidad de escalabilidad a futuro.

3.2.1 Estándares del cableado

Para garantizar que el sistema de cableado estructurado cumpla con las mejores prácticas y ofrezca un rendimiento óptimo, se ha realizado un análisis comparativo de los principales estándares internacionales relacionados con la infraestructura de telecomunicaciones.

3.2.1.1 Tabla de análisis de estándares.

En las siguientes tablas podremos revisar los principales requisitos de la norma ISO/IEC 24764, que establece las directrices para el diseño, instalación y gestión del cableado estructurado en centros de datos. La norma exige una topología jerárquica clara, el uso de cables adecuados (como UTP categoría 6 o fibra óptica), y limita las distancias máximas de cableado. Además, establece criterios para la escalabilidad del sistema, la documentación detallada de todos los componentes, la certificación del rendimiento eléctrico, la resistencia a condiciones ambientales exigentes y la seguridad física del cableado. Su cumplimiento garantiza un sistema de red eficiente, seguro y preparado para futuras expansiones.

Tabla 4:

Norma ISO/IEC 24764

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
ISO/IEC 24764	Topología del sistema de cableado	Define la estructura jerárquica del sistema de cableado (red troncal y horizontal) y sus interconexiones.	Implementar una topología jerárquica: entrada de servicios > distribuidor principal > distribuidor de área > puntos de acceso.
ISO/IEC 24764	Cableado troncal (Backbone)	Establece el diseño del cableado que conecta distribuidores principales con secundarios.	Utilizar cable UTP categoría 6 o superior para troncales horizontales ≤ 90 m; considerar fibra óptica si se supera esta distancia.
ISO/IEC 24764	Cableado horizontal	Define la conexión entre el distribuidor de área (DA) y el área de trabajo del usuario.	Longitud máxima de canal: 100 m (90 m de cable horizontal + 10 m en patch cords). Cable UTP categoría 6, con conectores compatibles.
ISO/IEC 24764	Capacidad y escalabilidad	Requiere diseño que permita expansión futura y soporte a mayores anchos de banda.	Prever al menos un 25% de capacidad adicional en canalizaciones. Dejar espacio para 2 cables por punto de red (voz/datos).

ISO/IEC 24764	Gestión y documentación	Requiere etiquetado y trazabilidad completa de cada elemento del sistema de cableado.	Implementar codificación estandarizada por TIA-606-C. Registrar puntos, troncales, paneles, rutas y mantenimientos.
ISO/IEC 24764	Desempeño de transmisión	Define los requisitos eléctricos y de desempeño del sistema de cableado para garantizar operación hasta 250 MHz.	Certificar todo el cableado con Fluke o equivalente. Cumplir con ANSI/TIA-568-C.2 para categoría 6.
ISO/IEC 24764	Consideraciones ambientales	Asegura que el cableado resista condiciones térmicas y mecánicas del entorno.	Instalar solo cables y conectores con clasificación mínima de temperatura de operación de 60 °C. Usar canaletas ignífugas (LSZH si aplica).
ISO/IEC 24764	Seguridad física y acceso	Establece la necesidad de proteger el sistema de cableado ante accesos no autorizados y daño físico.	Cuartos de telecomunicaciones deben tener acceso controlado. Canaletas y racks deben estar protegidos y etiquetados.

Nota: Asegurar el cumplimiento normativo del diseño e instalación del cableado. Elaboración Propia.

Tabla 5:

Norma ANSI/TIA -568-C

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
ANSI/TIA-568-C.1	Cableado Horizontal	Define las especificaciones para la instalación de cables entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.	Se deben usar cables UTP de categoría 6 con una longitud máxima de 90 m más 10 m en patch cords (total 100 m).
ANSI/TIA-568-C.1	Áreas de Trabajo	Establece criterios para puntos de acceso del usuario en oficinas, aulas, laboratorios, etc.	Debe instalarse al menos una toma doble (voz/datos) por cada área de trabajo, cumpliendo separación de energía.
ANSI/TIA-568-C.1	Cuartos de Telecomunicaciones	Define requisitos físicos, ambientales y eléctricos de los cuartos de equipos.	El cuarto debe contar con control ambiental, energía regulada y espacio para racks y organizadores.
ANSI/TIA-568-C.2	Apartado sobre desempeño del cableado	Especifica características eléctricas y de desempeño de cables de par trenzado balanceado.	El cable debe cumplir con las pruebas de NEXT, PSNEXT, RL, ELFEXT, atendiendo valores para Cat.6.
ANSI/TIA-568-C.1	Anexo D – Rutas y Espacios	Refiere recomendaciones para la distribución física del cableado	Se deben utilizar rutas separadas para energía y telecomunicaciones,

		(bandejas, canaletas, etc.)	con radios de curvatura adecuados.
ANSI/TIA-606-B (complementaria)	Sistema de Identificación y Etiquetado	Norma para el etiquetado estructurado y la codificación de componentes de red.	Todos los cables, puertos, paneles y racks deben estar claramente etiquetados y documentados.

Nota. Guiar la selección adecuada de materiales, métodos de instalación y pruebas. Elaboración Propia.

Tabla 6:

Norma TIA-569-B

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA-569-B	Cuartos de Telecomunicaciones	Define las dimensiones mínimas, ubicación y características de los cuartos para equipos de red.	Mínimo 3x3 m para edificios medianos; deben tener piso sólido, ventilación, iluminación y toma tierra.
TIA-569-B	Rutas de Canalización	Requisitos para la instalación de ductos, bandejas, canaletas y otras rutas de cables.	Las canaletas deben dimensionarse al 40% de llenado inicial, permitiendo un 60% adicional para futuro.
TIA-569-B	Entradas al Edificio	Especifica cómo debe ser el punto de entrada de telecomunicaciones desde el exterior hacia el edificio.	Debe haber un punto de entrada dedicado con sellado contra humedad, roedores y con protección eléctrica.

TIA-569-B	Piso Técnico y Plenum	Consideraciones especiales para cableado en pisos técnicos y espacios de retorno de aire (plenum).	Solo deben usarse cables plenum o con revestimientos con baja emisión de humo y gases tóxicos.
TIA-569-B	Rutas Verticales (Riser)	Especifica los requisitos para ductos entre pisos (cableado backbone).	El cableado vertical debe ir por ductos resistentes al fuego; considerar protección contra halógenos.
TIA-569-B	Anexo A – Accesibilidad y Mantenimiento	Sugerencias para facilitar el mantenimiento y accesibilidad de las rutas de cable.	Deben dejarse registros de acceso, sin obstrucciones y con señalización clara para el personal técnico.

Nota: Facilitar la escalabilidad y mantenimiento del sistema a largo plazo. Elaboración Propia.

Tabla 7:

Norma TIA/EIA-606-A

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA/EIA-606-A	Identificación de Componentes	Define los elementos del sistema de cableado que deben ser etiquetados e identificados.	Todos los cables, paneles de parcheo, tomas, racks, ductos y equipos deben estar claramente identificados.
TIA/EIA-606-A	Sistemas de Codificación	Establece normas para crear códigos únicos para cada elemento del sistema	Deben usarse códigos alfanuméricos estructurados que indiquen ubicación,

		de telecomunicaciones.	tipo de servicio y destino.
TIA/EIA-606-A	Documentación	Especifica la información mínima que debe documentarse del sistema de telecomunicaciones.	Se deben registrar planos, rutas de cableado, etiquetas, informes de pruebas, y actualizaciones futuras.
TIA/EIA-606-A	Gestión de Cambios	Requiere mantener registros históricos de cambios en la infraestructura de telecomunicaciones.	Toda modificación debe ser registrada en un sistema centralizado de control de versiones.
TIA/EIA-606-A	Anexo A – Niveles de Administración	Define cuatro niveles de administración (A-D), según el tamaño y complejidad del edificio o campus.	Para un edificio universitario, se recomienda mínimo nivel B o C, que incluye documentación detallada y jerárquica.
TIA/EIA-606-A	Etiquetas de Campo	Especifica las características físicas de las etiquetas usadas en campo.	Las etiquetas deben ser legibles, resistentes a humedad, calor y abrasión, con impresión permanente.

Nota: Facilitar la escalabilidad y mantenimiento del sistema a largo plazo. Elaboración Propia.

Tabla 8:

Normas IEC 61156-5 / IEC 61156-6

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
IEC 61156-5	Requisitos de transmisión	Define parámetros eléctricos para cables Cat.6A (hasta 500 MHz).	El cable debe cumplir valores límite de pérdida de retorno (RL), NEXT, PSNEXT, ACR-F y Alien Crosstalk.
IEC 61156-5	Ensayos de Alien Crosstalk	Establece métodos de prueba para medir interferencias externas entre cables adyacentes.	Realizar pruebas de AXT en configuraciones de alta densidad (por ejemplo, 6 cables vecinos o más).
IEC 61156-6	Diseño de cable para mitigación	Describe estructuras físicas y trenzados para reducir el Alien Crosstalk.	Uso de separadores internos, blindajes (U/FTP o F/UTP) y aislamiento por pares o general.
IEC 61156-6	Criterios de aceptación	Determina los límites máximos permitidos de interferencia entre pares por AXT.	El valor de PSANEXT y PSAACR-F debe mantenerse por debajo de los umbrales definidos por la norma.
IEC 61156-6	Instalación y manejo	Proporciona recomendaciones para instalación sin inducir interferencias o	Evitar curvas excesivas, torsiones y agrupaciones de cables sin separación

		pérdidas de rendimiento.	en canalizaciones cerradas.
IEC 61156-5/6	Anexo A – Métodos de prueba	Define configuraciones de prueba y dispositivos de medición para validación de Cat.6A/7A.	Se recomienda el uso de certificadores de campo como Fluke DSX con módulos AXT para pruebas completas.

Nota: Establecer una base sólida para certificaciones, auditorías o licitaciones. Elaboración Propia.

Normas que no se utilizó porque en el siguiente proyecto no se utilizó cables de fibra óptica.

Tabla 9:

Norma TIA/EIA-568.3-D

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA/EIA-568.3-D	Tipos de fibra óptica	Clasifica los tipos de fibra óptica permitidos (OM1, OM2, OM3, OM4, OS1, OS2).	Utilizar fibra OM3 u OM4 para redes de backbone en edificios universitarios, por su alta velocidad.
TIA/EIA-568.3-D	Conectores ópticos	Establece las características físicas y de rendimiento de conectores (LC, SC, MPO, etc.).	Requiere conectores con baja pérdida de inserción y alta repetibilidad (ej. LC dúplex ≤ 0.75 dB).
TIA/EIA-568.3-D	Métodos de empalme	Establece los métodos para empalmes mecánicos o de fusión.	Se recomienda empalme por fusión para enlaces permanentes por su baja atenuación y alta fiabilidad.

TIA/EIA-568.3-D	Pérdidas máximas permitidas	Define los límites de pérdida óptica para enlaces permanentes y canales.	El presupuesto de pérdida máximo es de 1.5 dB por enlace para aplicaciones típicas LAN.
TIA/EIA-568.3-D	Longitud máxima del enlace	Indica las longitudes máximas de enlaces en función del tipo de fibra y aplicación.	Para 10GBASE-SR con OM3, la longitud máxima recomendada es de 300 metros.
TIA/EIA-568.3-D	Requisitos de pruebas	Establece las pruebas requeridas (atenuación, continuidad, polaridad).	Realizar pruebas con OTDR y certificadores ópticos según norma ANSI/TIA-526-14-B.

Nota: Esta norma no se aplica porque no se utilizó porque no se utilizó cable de fibra óptica. Elaboración Propia.

Tabla 10:

Norma TIA/EIA-568.3-1

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA/EIA-568-1	Ámbito de Aplicación	Establece que este addendum complementa la TIA/EIA-568.3 para cables de fibra óptica 50/125 μm .	Aplicable a sistemas que usan fibra OM3 u OM4 para backbone de red en campus universitarios.
TIA/EIA-568-1	Rendimiento de Transmisión	Introduce parámetros adicionales para pérdidas por atenuación y dispersión modal diferencial (DMD).	La atenuación máxima para OM3: ≤ 5 dB/km a 850 nm y ≤ 1.5 dB/km a 1300 nm.

TIA/EIA-568-1	Capacidad de Ancho de Banda	Define límites de ancho de banda efectivo (EMBc) para transmisiones de alta velocidad.	OM3: ≥ 2000 MHz·km, OM4: ≥ 4700 MHz·km a 850 nm (para enlaces hasta 550 m a 10 Gb/s).
TIA/EIA-568-1	Compatibilidad con aplicaciones	Evalúa la capacidad de la fibra para soportar aplicaciones como 10GBASE-SR, 40GBASE-SR4, 100GBASE-SR4.	Se recomienda OM4 para enlaces troncales de alto rendimiento (>100 m a 40 Gb/s).
TIA/EIA-568-1	Requisitos de instalación	Recomienda prácticas específicas para mantener el rendimiento del cable durante la instalación.	Radio de curvatura mínimo ≥ 10 veces el diámetro del cable sin tensión. Evitar tensiones superiores a 50 N.
TIA/EIA-568-1	Pruebas de certificación	Amplía los criterios de certificación para garantizar cumplimiento con nuevos parámetros.	Realizar pruebas de atenuación, longitud, polaridad y EMB con certificadores ópticos avanzados.

Nota: Esta tabla se realizó para ver las pérdidas de atenuación, para ver el ancho de banda. Elaboración Propia.

Tabla 11:

Norma TIA-598-C

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA-598-C	Codificación de fibras	Establece los 12 colores estándar para identificar fibras ópticas individuales en cables multifibra.	Usar codificación: azul, naranja, verde, marrón, gris, blanco, rojo, negro, amarillo, violeta, rosa, agua.

TIA-598-C	Identificación de buffer tubes	Define colores para tubos holgados o elementos agrupadores.	Usar los mismos 12 colores estándar si hay múltiples tubos en el cable.
TIA-598-C	Marcas para fibras adicionales	Establece método para codificar más de 12 fibras (ciclos de colores con bandas o trazas).	Para más de 12 fibras, se repiten colores con marcas o anillos para distinguir.
TIA-598-C	Identificación del cable exterior	Recomienda el uso de colores para distinguir el tipo de fibra del cable (OM1, OM3, OS2, etc.).	Cubiertas exteriores: naranja (multimodo), amarillo (monomodo), aqua (OM3/OM4), violeta (OM4+ o OM5).
TIA-598-C	Aplicaciones y advertencias	Establece que estos colores deben mantenerse consistentes para facilitar instalación, mantenimiento y pruebas.	Mantener el sistema de codificación en patch cords, bandejas, empalmes y paneles de distribución.

Nota: Esta tabla se realizó para para ver las colocaciones de los cables de fibra óptica. Elaboración Propia.

Tabla 12:

Norma TIA-526-14-A

Normativa	Artículo Disposición	Descripción	Requerimiento
TIA-526-14-A	Método de medición	Define los métodos de prueba para medir pérdida óptica en instalaciones de fibra multimodo.	Usar el método de inserción (OLTS) o reflectometría (OTDR) según el caso.

TIA-526-14-A	Configuración de prueba	Establece los requisitos de configuración para una medición precisa (longitud, conectores, limpieza).	La prueba debe realizarse con cordones de referencia calibrados y con conectores limpios.
TIA-526-14-A	Niveles de referencia	Especifica cómo establecer una referencia de nivel cero para obtener resultados confiables.	Usar configuración de 1-jumper o 2-jumper para establecer la línea base según TIA/EIA-568.
TIA-526-14-A	Interpretación de resultados	Describe cómo interpretar y comparar los resultados con el presupuesto de pérdida.	Comparar el resultado medido con el límite permitido (por ejemplo: ≤ 1.5 dB para enlaces multimodo OM3).
TIA-526-14-A	Anexo A – Precauciones de medición	Recomienda evitar errores comunes como conectores sucios o malas conexiones.	Verificar limpieza y alineación de conectores antes de cada medición.

Nota: Esta tabla se realizó para realizar pruebas o pérdidas ópticas. Elaboración Propia.

3.2.2 Parámetros de Diseño

En el diseño de la red se priorizarán aspectos fundamentales como la eficiencia operativa, la velocidad de transmisión de datos y la optimización de costos. Estos elementos permitirán no solo garantizar un desempeño adecuado en el corto plazo, sino también sentar las bases para una infraestructura tecnológica robusta y flexible. La planificación estará orientada a lograr una arquitectura escalable, capaz de adaptarse al crecimiento progresivo de la organización, facilitando futuras expansiones, integraciones de nuevas tecnologías y un mantenimiento eficiente sin comprometer la calidad del servicio ni incurrir en gastos innecesarios.

Eficiencia

Se seleccionó los estándares necesarios para tener una buena eficiencia en la red, las normas y estándares que se utilizó fueron las siguientes:

ANSI/TIA/EIA-568 Este estándar define los requisitos para el cableado horizontal y vertical en edificios comerciales.

EIA/TIA 568-A Especifica los requerimientos mínimos para el cableado de un establecimiento comerciales. Para hacer las recomendaciones respectivas:

- No exceder las distancias más de 90 metros.
- Rendimiento de componentes.
- Las tomas y conectores.
- ANSI/TIA-606-B esta norma establece la administración y control de la red.
- Esta norma proporciona directrices para la identificación y etiquetados de la red.
- ISO/IEC 11801 Esta norma sirve para asegurar la calidad de la infraestructura de cableados estructurados en edificios, la norma también define los parámetros de diseño, la categoría y el rendimiento, también indica las recomendaciones para la instalación y la administración de los componentes.
- UNE-EN 50174-2 para respetar la distancia de cable de red con la de electricidad.

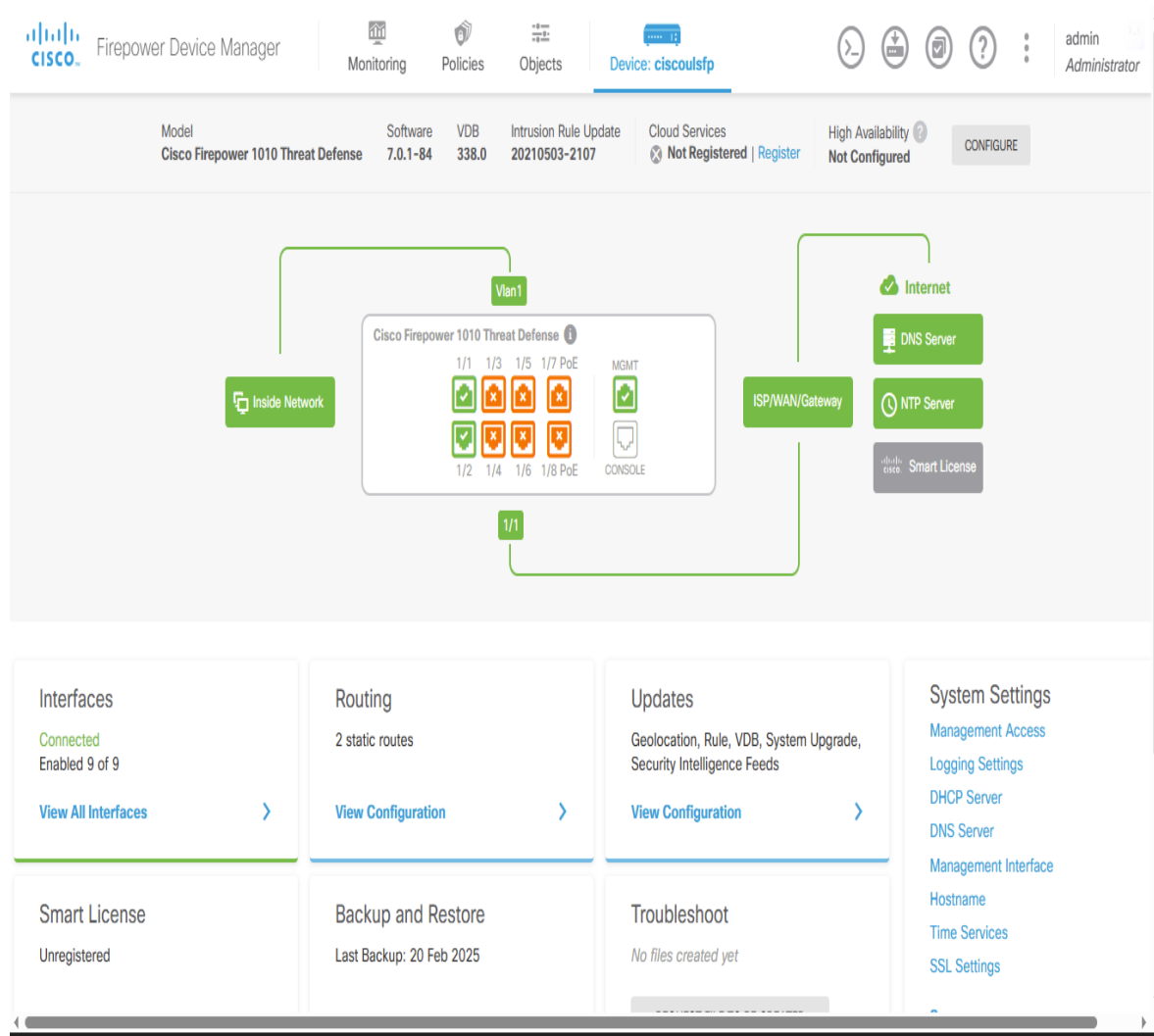
Velocidad

La velocidad de la red estará de acuerdo a la velocidad del internet, porque el cable de Cat 6^a soportará hasta 10 Gbps para hacer transacciones archivos o datos de manera rápida y segura sin tener interferencia.

En la siguiente imagen se muestra la conectividad del IPS conectado a una VLAN 1 Para poder ver la velocidad del internet que recibimos del proveedor para la distribución para toda la red.

Figura 13:

Prueba del IPS



Nota: En la imagen se puede observar la conexión al puerto 1/1 que es la salida ISP/WAN/Gateway, mientras que la vlan 1 asignada al puerto 1/2 es la entrada a nuestra intranet, el puerto MGMT es la conexión a nuestra red local para realizar la administración WEB. Elaboración Propia.

Transmisión de datos

En las imágenes se muestran la transmisión de datos que recibimos y la transmisión de datos que enviamos los paquetes a cada una de las aplicaciones que los usuarios están utilizando.

Figura 14:

Transmisión de datos

Firepower Device Manager

Monitoring Policies Objects Device: ciscoulsp

admin Administrator

Dashboard

System

Network Overview

Users

Applications

Web Applications

URL Categories

Access And SI Rules

Zones

Destinations

Attackers

Targets

Applications

Items shown: 10 Values Percentages

Tue 13 May 2025, 5:00 PM (UTC-04) to Thu 12 Jun 2025, 5:37 PM (UTC-04) Last 30 days

APPLICATION	TRANSACTIONS	ALLOWED TRANSACTIONS	DENIED TRANSACTIONS	TOTAL BYTES	TOTAL BYTES RECEIVED	TOTAL BYTES SENT
1 ICMP	1.6 M	1.6 M	0	292.9 MB	145.4 MB	147.5 MB
2 DNS	488.6 K	488.6 K	0	113.2 MB	72.9 MB	40.3 MB
3 HTTPS	110 K	110 K	0	17.6 GB	17.2 GB	411.4 MB
4 Unknown	13.4 K	13.4 K	0	11.8 GB	11.5 GB	327.1 MB
5 HTTP	5.1 K	5.1 K	0	14.5 GB	14.5 GB	15.7 MB
6 NTP	3.6 K	3.6 K	0	334 KB	149 KB	185 KB
7 STUN	1 K	1 K	0	107.2 MB	78.1 MB	29.1 MB
8 DNS over HTTPS	910	910	0	7.7 MB	5.8 MB	1.9 MB
9 WhatsApp	756	756	0	12 MB	7.7 MB	4.3 MB
10 DNS	457	457	0	847.5 MB	838.7 MB	7.9 MB

Nota: En la imagen se muestra todas las aplicaciones de escritorio que están ejecutándose y las transacciones entre paquetes que están permitidas en la red. Elaboración Propia.

Figura 15:

Aplicaciones web

Firepower Device Manager

Monitoring Policies Objects Device: ciscoulsp

admin Administrator

Dashboard

System

Network Overview

Users

Applications

Web Applications

URL Categories

Access And SI Rules

Zones

Destinations

Attackers

Targets

Threats

File Logs

Malware

SSL Decryption

Web Applications

Items shown: 10 Values Percentages

Tue 13 May 2025, 5:00 PM (UTC-04) to Thu 12 Jun 2025, 5:38 PM (UTC-04) Last 30 days

WEB APPLICATION	TRANSACTIONS	ALLOWED TRANSACTIONS	DENIED TRANSACTIONS	TOTAL BYTES	TOTAL BYTES RECEIVED	TOTAL BYTES SENT
1 Web Browsing	60.88%	60.88%	0.00%	54.32%	54.54%	37.85%
2 Microsoft	8.47%	8.47%	0.00%	1.50%	1.38%	10.79%
3 Cisco	7.42%	7.42%	0.00%	0.27%	0.22%	4.41%
4 TikTok	5.31%	5.31%	0.00%	24.48%	24.74%	5.27%
5 Google APIs	1.95%	1.95%	0.00%	0.22%	0.19%	2.64%
6 Facebook	1.57%	1.57%	0.00%	0.70%	0.62%	6.34%
7 Office 365	1.55%	1.55%	0.00%	0.29%	0.28%	1.24%
8 Google	1.39%	1.39%	0.00%	0.12%	0.11%	0.57%
9 NBC News	1.06%	1.06%	0.00%	0.09%	0.08%	0.98%
10 Bing	0.88%	0.88%	0.00%	0.43%	0.43%	0.69%

Nota: En la imagen se muestra todas las aplicaciones que se están utilizando a través del navegador, y las transacciones de paquetes que están ejecutándose. Elaboración Propia.

3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El proyecto de implementación de cableado estructurado en el edificio de posgrados de la Universidad La Salle tiene como objetivo modernizar la infraestructura tecnológica para garantizar eficiencia, seguridad y escalabilidad. Este informe se enfoca en el cableado estructurado de redes (UTP CAT 6A), analizando su costo-beneficio y relevancia para soportar demandas actuales y futuras de conectividad.

Costos del Cableado Estructurado

En la Tabla 13 se detallan los costos asociados al cableado estructurado, con el objetivo de elaborar un presupuesto que permita estimar con precisión la cantidad de dinero necesaria. Esto facilitará la búsqueda de los precios más competitivos del mercado. Dicho presupuesto corresponde a la implementación del sistema de cableado estructurado.

Tabla 13:

Tabla de costos de recursos para la implementación

PRESUPUESTO PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO						
					Valores de ventas	
Nro.	fabricante	Código P/N	Descripción	Cantidad	Unitario	Parcial
1	SIEMON	9A6L4-A5-1000	SIEMON-Cable F/UTP Solido 4P Cat 6A - Violeta	9	1,826.29	16,437
2	SIEMON	Z6A-S06B	Jack RJ-45 Cat6A Apantallado Z-MAX Plano/Angular Azul	70	50.56	3,539
3	QUEST	OB-6048	Cajas de Sobreponer de 2x4 Altura 43mm Color Blanco	45	9.5	428
4	SIEMON	Z6A-S01B	Jack RJ-45 Cat6A Apantallado Z-MAX Plano/Angular Negro	162	50.56	8,191
5	SIEMON	MX-BL-02	Tapa Ciega MAX Blanca (Pk x 10)	1	30.5	31

6	LINKBASIC	WCB06-66-BAA-C	Gabinete de Pared de 6RU, 368x600x600mm, puerta de vidrio, color Negro	8	688.05	5,504
7	LINKBASIC	NCB42-810-CFA-C	Gabinete de Piso 42-RU 2,055 x 800 x 1000mm (Puertas: Frontal de vidrio con marco y posterior doble hoja c/malla) Incluye	1	6,782.47	6,782
8	SIEMON	ZM6A-S03-06B	Patch Cord S/FTP RJ-45, 4 Pares, Cat.6A, LSOH Z-MAX 0.90m. Azul.	132	64.95	8,573
9	SIEMON	ZM6A-S07-06B	Patch Cord S/FTP RJ-45, 4 Pares, Cat.6A, LSOH Z-MAX 2.1m. Azul	132	816	10,977
10	BRADY	BMP21-PLUS	Impresora de Etiquetas Portatil	1	1,287.32	1,287
11	HELLERMAN	T18RNE	Cintillo Standard 100mmx2.5mm Negro	8	50.36	403
12	QUEST	OH-4516	Ordenador de Cables Horizontal Frontal 2-RU (85mm x 80mm)	9	102.85	926
13	QUEST	BL-1005	Bandeja sencilla lisa 19"x15" 1 RU	9	244.82	2,203
14	LINKBASIC	CFJ01	Ventilador para Gabinete 220V	9	47.8	430
15	LINKBASIC	CFU08-A-H1U-0	Multitoma Electrica 8 tomas Linea a Tierra Horizontal Aluminio	9	201.13	1,810
16	HILOOK	IPC-B121H(2.8MM)	HIKVISION HiLook Series / Cámara Bullet IP 2 Megapixel / 30 mts IR / Exterior IP67 / PoE / dWDR / Lente 2.8 mm / H.265+ /	30	348.85	10,466
17	HILOOK	DS-HILOOKI-NVR-216MH-C/16P	HILOOK BY HIKVISION - NVR 8 Megapixel (4K) / 16 Canales IP / 16 Puertos PoE+ / 2 Bahías de Disco Duro / HDMI en 4K /	1	1,8890	1,8890
18	SIEMON	MX-FP-S-02-02B	Placa de pared 2 Puertos MAX Vertical Blanca	66	15.68	1,035
19	SIEMON	TM-PNLZ-24-01	Patch Panel 24 Puertos Modular TERA Z-MAX Negro.	11	484.1	5,325

20	SWITCH 24	FOC2712ZW, FOC271YYWR, FOC2712Z0CZ, FOC2712Z0CW, FOC2712Z0AM.	Switch mod. CBS250 24P-4G, Power budget 195 Watts. 24Ports. 100/1000 PoE 4 Gigabit SFP	5	36000	36,000
21	MERAKI	Q3AL-X8JA- AZFQ Q3AL- N5CR-MV66 Q3AL-WTLJ- NAWN Q3AL- QASH-LBPK	Meraki MRR44 is a cloud managed 2x2:4 802.11ax Access Point	4	40.200.00	40,200
22	SWITCH 48	PSZ27191BNF	Switch marca Cisco modelo CBS350-48P-4X Cisco Business 350 Series Managed Switch, 48 10/100/1000 ports, 4 10 Gigabit SFT+	1	12.000.00	12,000
23	FIREWALL	JMX2716X1SB	FPR1010-NGFW-K9 Cisco Firepower 1010 NGFW Appliance, Desktop; Cisco Firepower 1000 Series Appliances, licence TMC.	1	12.848.00	12,000
24			Otros		4000	4,000
					TOTAL:	190,431.71

Nota. para la implementación del cableado estructurado se utilizó los siguientes componentes y dispositivos de Red. Elaboración propia.

Beneficios del Cableado Estructurado

Alto Desempeño: Cable CAT 6A soporta hasta 10 Gbps, ideal para aplicaciones académicas y administrativas.

Escalabilidad: Infraestructura preparada para futuras tecnologías (IoT, aulas inteligentes).

Confiabilidad: Reducción de fallos y mantenimiento correctivo.

Integración: Compatibilidad con sistemas de seguridad, telecomunicaciones y automatización.

Costos Directos:

Materiales (cable, conectores, ductos): 190,431.71Bs.

Mano de obra e instalación: Incluido en partidas de "Conductores" y "Conduit".

Beneficios Tangibles:

Reducción de costos operativos: Menor necesidad de upgrades a corto/medio plazo.

Eficiencia energética: Cableado optimizado reduce pérdidas de energía.

Vida útil: 15 años con mantenimiento mínimo.

Beneficios Intangibles:

Mejora en la experiencia educativa (videoconferencias, acceso a cloud).

Valor agregado a la institución (infraestructura de vanguardia).

Conclusiones

Rentabilidad: La inversión en cableado CAT 6A es justificada por su capacidad futura y robustez, evitando costosas renovaciones.

Alineación con Objetivos Institucionales: Soporta la digitalización de procesos académicos y administrativos.

Recomendación: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para maximizar la vida útil de la red.

3.4 DISEÑO DE SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Antes de proceder con el diseño e implementación del sistema de cableado estructurado, se llevó a cabo un análisis detallado de las necesidades funcionales, operativas y técnicas de la infraestructura. Esta etapa resulta esencial para garantizar que el sistema de cableado responda eficientemente a los requerimientos presentes y futuros de la organización.

3.4.1 Necesidades de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle

Para comprender de manera integral las necesidades de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle, se llevó a cabo un proceso riguroso de levantamiento de información, el cual incluyó la realización de análisis de requerimientos funcionales, entrevistas semiestructuradas con personal clave, así como observaciones directas del entorno físico y operativo.

El propósito de este análisis fue identificar con precisión las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica y las necesidades específicas en materia de conectividad, comunicación y servicios digitales. Esta etapa fue fundamental para garantizar que el diseño del sistema de cableado estructurado se ajuste de forma óptima a la realidad institucional y responda a sus planes de crecimiento académico y tecnológico.

3.4.2 Análisis de Requerimientos del Proyecto

Para el presente proyecto se realizó una entrevista con el cliente Rodolfo Colomo Mena – Director de administración y finanzas para obtener y recolección de la información para realizar el proyecto.

El resultado de la entrevista se detalla en el siguiente cuadro que se encuentra en Anexo.

3.4.3 Resultado de la Entrevista

La implementación de la solución de red en la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle permitió establecer una infraestructura de red robusta, escalable y alineada con estándares internacionales, capaz de soportar servicios críticos de voz, datos y video de forma eficiente. Mediante un diseño físico y lógico bien planificado, que incluye la segmentación por VLANs, políticas de QoS y control de acceso (NAC), se garantiza no solo el desempeño óptimo de las actividades académicas y administrativas, sino también la seguridad y facilidad de gestión de la red. Este proyecto sienta las bases tecnológicas necesarias para el crecimiento futuro de la institución, asegurando la adaptabilidad a nuevas demandas tecnológicas y manteniendo un equilibrio entre rendimiento, seguridad y costo. Ver entrevista en el anexo (A).

Tabla 14:

Ambientes detallados para la solución de red

PISOS	Requerimientos de las aulas.
PISO 3	Bloque A Marketing Recepción

	2 aulas Área de consultas Bloque B 1 Aula Depósito de libros
PISO 4	Bloque A 2 Aulas 1 Estar estudiante Bloque B 1 Auditorio
PISO 5	Bloque A 1 Enfermería 1 Audio visual 2 Aulas Bloque B 2 Sala Docentes 1 Cafetería
PISO 6	Bloque A 1 Rectorado 1 Secretaria 1 Sala de reuniones 1 Director de Posgrado Bloque B 1 Sala docente

	1 Administración y finanzas
TERRAZA	Espacio de distracción o convivencia

Nota: Estas son los ambientes detallados para realizar la solución de red. Elaboración Propia.

3.4.4 Solución propuesta

En base a la entrevista que se realizó con el encargado de la escuela de posgrado se dará solución al problema que enfrenta sobre la falta de una solución de red, tomando en cuenta toda la infraestructura.

En el tercer piso se ubicará el cuarto de centralización de los equipos desde ahí se llevarán los puntos para todo el piso incluyendo los siguientes pisos y los pisos inferiores del tercer piso.

Tabla 15:

Solución de red por piso

Piso	Ambiente	Puntos de Red	Cámaras	Wi-Fi	Gabinetes
Planta Baja	Entrada del edificio		1		
	Ascensor (entrada/salida)		1		
	Parte trasera (depósito sótano)		1		
Tercer Piso	Cuarto de telecomunicaciones	2 (Datos, Telefonía)			Cuarto de equipos
	Sala de marketing	4 (Datos, Telefonía)	1		
	Recepción	2(Datos, Telefonía)	1		
	Pasillo espacio libre	2 puntos dobles	1	1	
	Aula 31	2 puntos dobles	1		
	Cuarto de control de equipos	2 puntos dobles	1		
	Aula 33	2 puntos dobles	1		
	Área de consulta	5 puntos dobles	1		
	Aula 34 (Bloque B)	2 puntos dobles	1	1	

	Depósito de libros (Bloque B)	2 puntos dobles	1		
Cuarto Piso	Estar estudiantes (Bloque A)	2 puntos dobles	1		1
	Aula 40	2 puntos dobles	1	1	
	Aula 41	2 puntos dobles	1	1	
	Pasillo (Bloque A)		1		
	Auditorio (Bloque B)	4 puntos dobles	4	1	1
Quinto Piso	Enfermería (Bloque A)	2 puntos dobles			
	Pasillo (Bloque A)		1		1
	Audiovisual	2 puntos dobles	1	1	
	Aula 52	2 puntos dobles	1		
	Aula 53	2 puntos dobles	1	1	
	Sala docente 50 (Bloque B)	4 puntos dobles			
	Escalera (Bloque B)		1		
	Sala profesores	2 puntos dobles			1
Sexto Piso	Rectorado (Bloque A)	2(Datos, Telefonía)			
	Secretaría recepción	2(Datos, Telefonía)	1		1
	Pasillo (Bloque A)		2	1	
	Sala de reuniones	3 puntos dobles			
	Director de Posgrado	2(Datos, Telefonía)			
	Pasillo (Bloque B)		2		
	Oficina administrativa	4(Datos, Telefonía)			
	Sala docente 60 (Bloque B)	4 puntos dobles			
Terraza	Bloque A y B		4	1	

Nota: La solución de red realizada. Elaboración propia.

Tabla 16:

Distribución de vlan

Nº	Nombre de VLAN	VLAN ID	Rango de Puertos	Observaciones
1	VLAN WiFi	11	Gi1/0/1 - Gi1/0/4	Para APs inalámbricos
2	VLAN Tecnologías	12	Gi1/0/5 - Gi1/0/8	Área de TI / Soporte técnico
3	VLAN Administrativos	13	Gi1/0/9 - Gi1/0/12	Oficinas administrativas
4	VLAN Docentes	14	Gi1/0/13 - Gi1/0/16	Oficinas y equipos de profesores
5	VLAN Laboratorios	15	Gi1/0/17 - Gi1/0/20	Laboratorios de informática o ciencias
6	VLAN Biblioteca	16	Gi1/0/21 - Gi1/0/22	PCs de consulta, personal biblioteca
7	VLAN Aulas	17	Gi1/0/23 - Gi1/0/26	Aulas inteligentes, proyectores, etc.
8	VLAN Estudiantes	18	Gi1/0/27 - Gi1/0/30	Equipos de estudiantes
9	VLAN Cámaras	19	Gi1/0/31 - Gi1/0/34	cámaras IP

10	VLAN Voz (VoIP)	20	Gi1/0/35 - Gi1/0/40	Teléfonos IP
11	VLAN Invitado	21	Gi1/0/33 - Gi1/0/35	Invitados temporales, red aislada
12	VLAN Cuarentena	999	Gi1/0/48 (punto específico)	Para dispositivos no autorizados

Nota: Esta tabla nos muestra la distribución de la solución de red en vlans. Elaboración Propia.

3.4.5 Análisis de la Situación Actual de la Red

La Universidad La Salle en su edificio de Postgrado por ser un edificio con instalaciones nuevas, no cuenta con una infraestructura de red.

3.4.6 Vida Útil

La vida útil esperada del cableado estructurado es de aproximadamente 10 a 15 años. Sin embargo, este rango puede variar dependiendo de la calidad de los componentes utilizados y la planificación adecuada del diseño. Un enfoque cuidadoso en la selección de materiales y una instalación profesional son cruciales para maximizar esta duración.

3.4.7 Topología de Red

Se ha decidido utilizar una topología en estrella, ya que esta configuración ofrece redundancia y facilita la administración centralizada. Esto permite una fácil identificación de fallas y una gestión más eficiente de la red.

3.4.8 Tipos de Cables

Para esta implementación, se optará por cables de cobre, específicamente Cat 6A, que son ideales para Ethernet y ofrecen velocidades más altas. Estos cables son fundamentales para lograr una transmisión confiable y un mayor ancho de banda, lo que es esencial para el rendimiento general de la red.

3.4.9 Dispositivos de Red

En el caso de la escuela de postgrado, se utilizarán dispositivos como switches gestionables, puntos de acceso inalámbrico, routers y dispositivos de seguridad, como firewalls. Esta selección de equipos garantiza no solo una conexión eficiente, sino también una sólida protección contra amenazas externas.

3.4.10 Manejo del Crecimiento Futuro

La red se diseñará para ser escalable, contemplando la planificación de rutas de cables adicionales, paneles de parcheo y puertos extra. Esto permitirá adaptarse al aumento de usuarios y dispositivos, asegurando que la infraestructura soporte futuras demandas sin comprometer el rendimiento.

3.4.11 Consideraciones de Seguridad

Las consideraciones de seguridad son fundamentales para el éxito del sistema. Se implementarán políticas de acceso mediante listas de control de acceso (ACL), cifrado, segmentación de red, y actualizaciones regulares de firmware. Además, se establecerá un monitoreo continuo para detectar y abordar amenazas, junto con una gestión centralizada y autenticación en todos los dispositivos adquiridos.

3.4.12 Analizar Metas del Negocio

Para realizar el análisis de las metas de negocio se realizó la siguiente tabla:

En la tabla 17 se puede ver los análisis de negocio en la cual se describe.

Tabla 17:

Métodos de análisis de negocio

Meta	Descripción
Habilitar ambientes de posgrado en el edificio bruño	La universidad tiene como objetivo hacer funcionar los cursos de posgrados de la escuela de la Universidad la Salle.
Emplear adecuadamente la infraestructura	Se está utilizando la infraestructura del edificio donde se está implementando el cableado estructurado.

Nota. Se puede observar las metas del negocio. Elaboración Propia.

3.4.13 Tabla de Análisis de Metas de Negocio

Para la realización de este proyecto tenemos metas a realizar, las cuales mencionaremos a continuación:

En la tabla 18 se puede observar las metas y su descripción de lo que se llegara a realizar.

Tabla 18:

Requerimientos previos

Meta	Descripción
Diseñar	Mostrar los planos de diseños de puntos en la infraestructura
Tendido de rejillas para los cables	Tender las rejillas de acuerdo a los planos.
Colocar cables de red	Ordenar cables de red para que vaya punto a punto.

Nota. Requerimientos para realizar el diseño e implementación de red. Elaboración Propia.

3.4.14 Metas Técnicas

En la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle, nos comprometemos a proporcionar una educación de excelencia que prepare a nuestros estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo moderno. Nuestras metas técnicas se centran en tres pilares fundamentales:

En la tabla 19 se puede observar las tres metas técnicas que se tendrán en la Escuela de Posgrado.

Tabla 19:

Descripción de metas técnicas

Meta	Descripción
Optimización del rendimiento	La meta técnica de la universidad es asegurar para que se puedan hacer grandes transacciones de datos proporcionando velocidad y rendimiento.
Escalabilidad	Diseñar una infraestructura que pueda adecuarse al crecimiento futuro sin necesidad de una reestructuración completa.
Seguridad	Colocar medidas de seguridad para evitar que cualquier usuario pueda ingresar o cuidar los ciberataques.

Nota. Se puede observar la meta técnica de la conectividad. Elaboración Propia.

Después de haber realizado una entrevista y la recolección de información utilizando las técnicas de la observación se ha podido concluir que se deben realizarse las siguientes tareas:

En la tabla 20 se puede observar los requerimientos que se realizó.

Tabla 20:

Análisis de requerimientos

Nro.	Tareas
1	Análisis, planificación y diseño de la infraestructura de red
2	Trazo de ubicación de la escalerilla y tendido de cables
3	Ponchado de cables

4	Etiquetado de los cables
5	Instalación de gabinete - Racks
6	Instalación de patch panel
7	Instalación de ordenador de cables
8	Instalación de multi-toma de corriente
9	Instalación de Switch - Firewall
10	Configuración de Switch y Pruebas
11	Pruebas de conectividad

Nota. Todos estos puntos que se están especificando en la siguiente tabla se llegaran realizar y colocar cada una de las cosas que está en la tabla. Elaboración Propia.

3.4.15 Análisis de la Infraestructura Actual

El análisis de la infraestructura se realizó con el objetivo de evaluar las instalaciones físicas, para diseñar e implementar un sistema de cableado estructurado que cumpla con los estándares.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recopilado información detallada del entorno físico, los requerimientos técnicos del cliente y ver las condiciones físicas del edificio. Se ha tomado el estimado de los usuarios, equipos de red u otros dispositivos que tienen conexión a internet, además de ello se pudo identificar las rutas por donde ira el cableado, distribución de espacios, también se pudo evaluar el espacio destinado al cuarto de telecomunicaciones, racks y canalizaciones.

A partir de esta evaluación, se definió las necesidades técnicas del cableado, categoría, distancias máximas, cantidad de puntos. El resultado de este informe permitió tener la información para la planificación de la instalación.

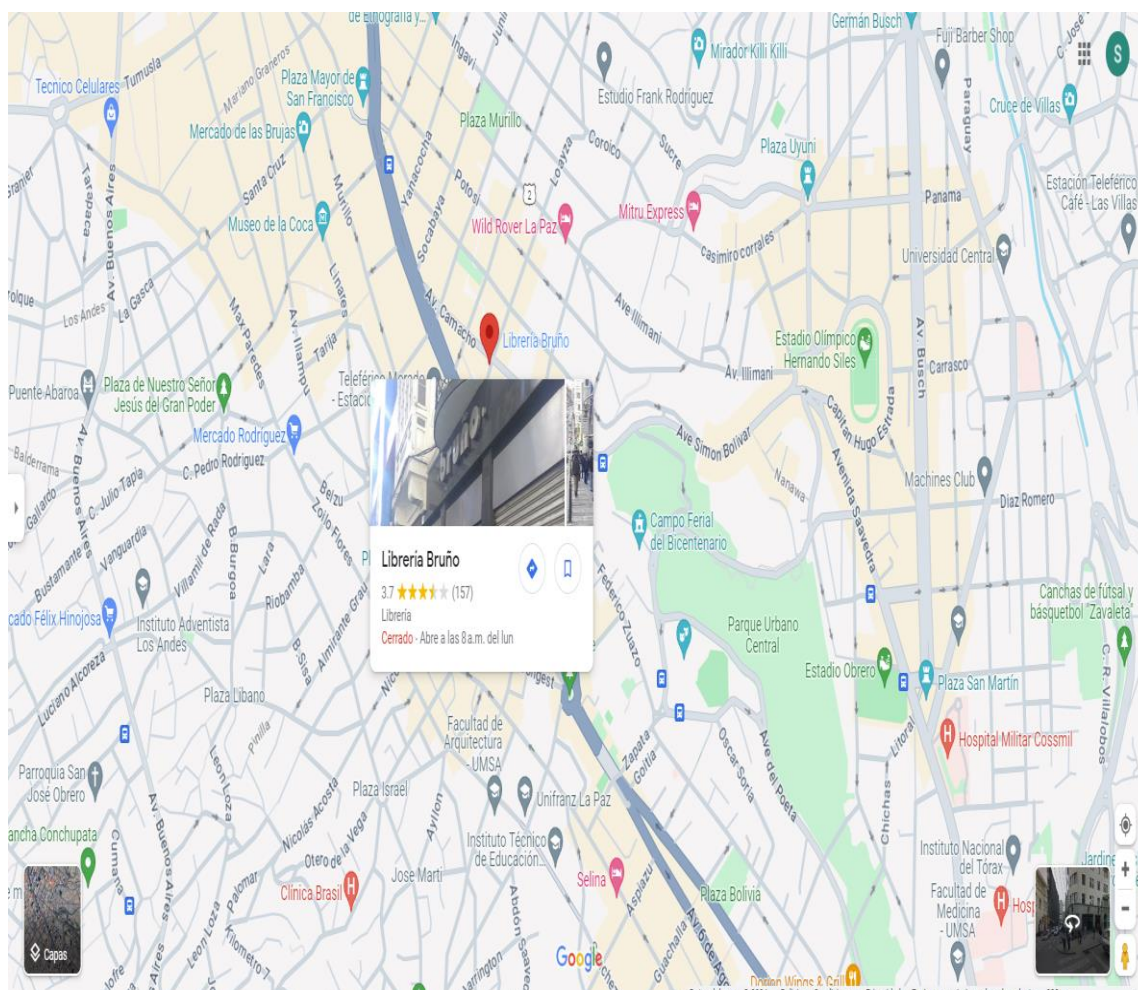
3.4.16 Ubicación Geográfica

La escuela de Posgrado de la Universidad la Salle se encuentra en el centro de la Ciudad de La Paz, ubicada en la Av. Mariscal Santa Cruz, Calle Loayza, esq. Av. Camacho.

En la figura 16 se puede observar la ubicación geográfica de la Escuela de Posgrado.

Figura 16:

Mapa geográfico de Universidad La Salle



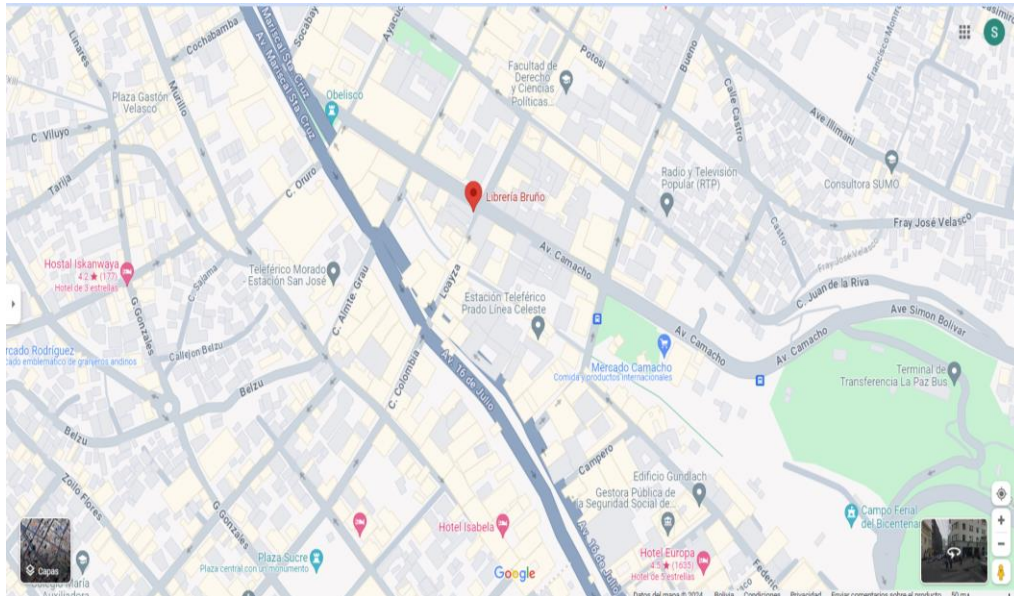
Nota. Se puede observar la ubicación de donde se realizará el trabajo de red. Google Maps.

Está ubicado en el centro de la ciudad de la paz como coordenadas geográficas tenemos:

En la figura 17 se puede evidenciar el mapa geográfico de la Escuela de Posgrado.

Figura 17:

Mapa geográfico de Universidad La Salle



Nota. Se puede observar la ubicación del edificio donde se realizará el trabajo. Google Maps.

3.4.17 Instalaciones

Es un edificio el cual tiene 5 pisos con la terraza, este edificio era una vivienda que se ocupaba para los visitantes de la comunidad de La Salle, para poder formar la escuela de posgrado se tuvo que hacer remodelaciones y subdividir espacios para que puedan hacer de gran utilidad para la escuela de posgrados.

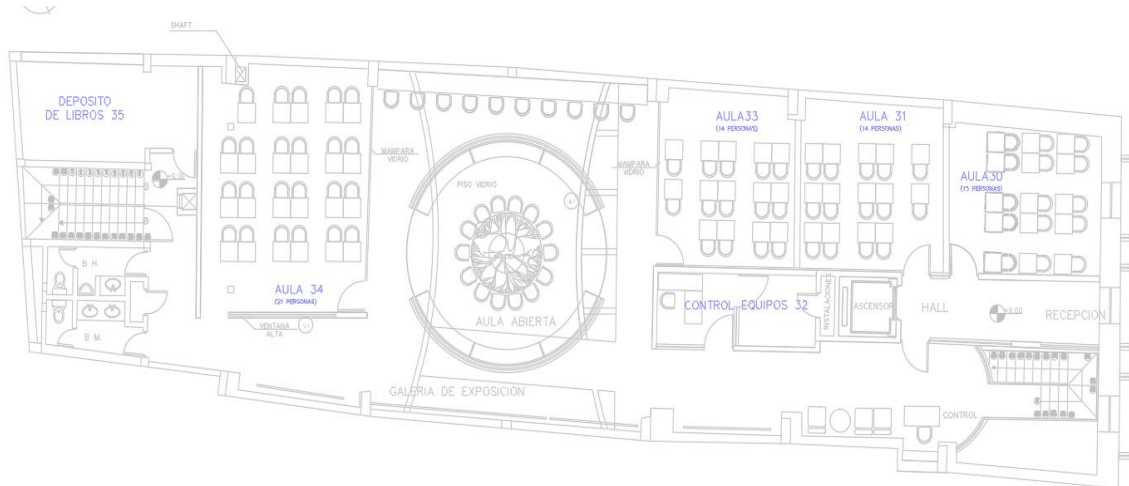
a) Tercer Piso

En el tercer piso se subdividió en cuatro ambientes para los estudiantes de la escuela de posgrado, se dejó un espacio para marketing, también en el mismo piso se centrarán los equipos de telecomunicaciones que desde ese piso se podrán administrar a los demás pisos.

En la figura de 18 se puede observar la distribución de ambientes en los cuales se implementará el cableado.

Figura 18:

Plano Antiguo tercer piso



Nota. Divisiones tercer piso. Elaboración propia.

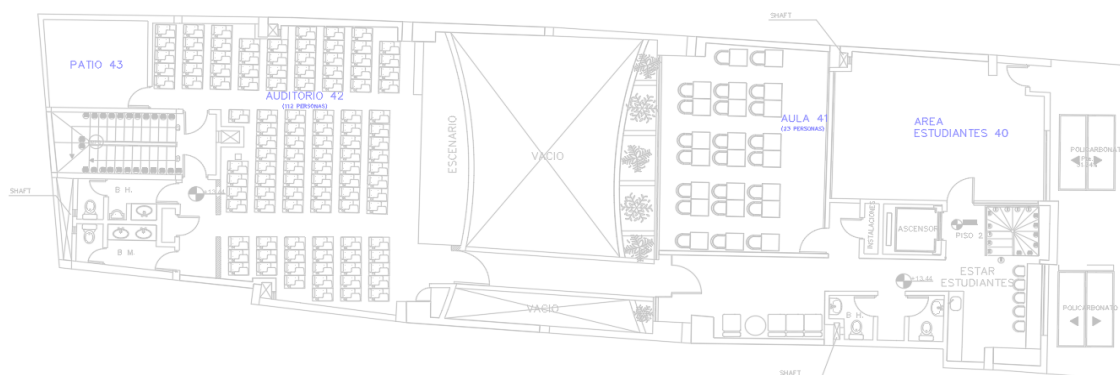
b) Cuarto Piso

En el cuarto piso se llegó a dividir en tres ambientes en uno de ellos será un auditorio para que los estudiantes o docentes tengan la posibilidad de hacer conferencias y talleres de algunas materias.

En la figura de 19 se puede observar la distribución de ambientes en los cuales se implementará el cableado.

Figura 19:

Plano antiguo segundo piso



Nota. Divisiones cuarto piso. Elaboración propia.

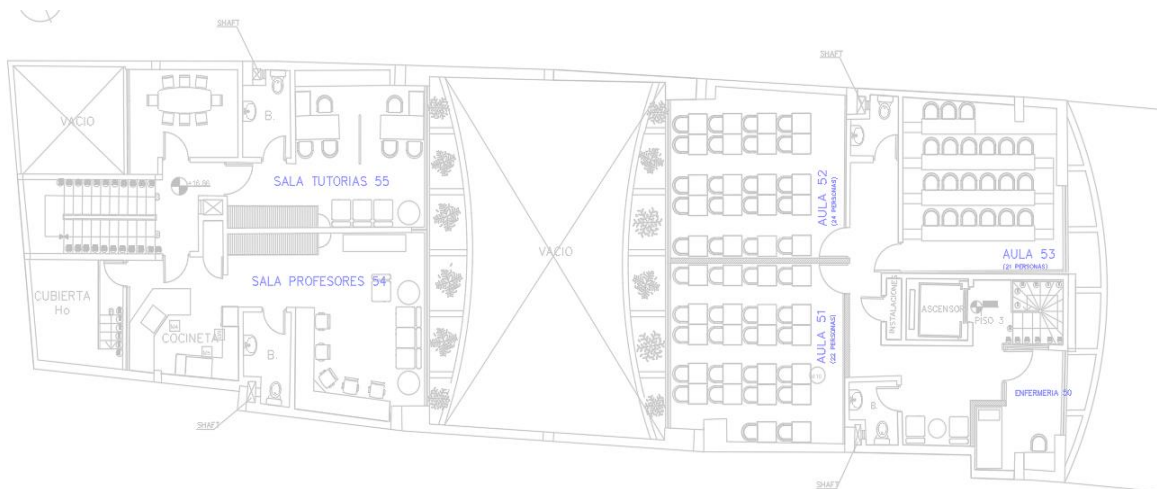
c) Quinto Piso

En el quinto piso se divido en cinco espacios las cuales tres de los espacios serán para tener clases, el otro espacio es para la sala de docentes para que puedan ir en su receso, y el último espacio es para hacer tutorías para ayudar a los estudiantes en sus dudas, pregunta y sus necesidades.

En la figura de 20 se puede observar la distribución de ambientes en los cuales se implementará el cableado.

Figura 20:

Plano antiguo quinto piso



Nota. Divisiones quinto piso. Elaboración propia.

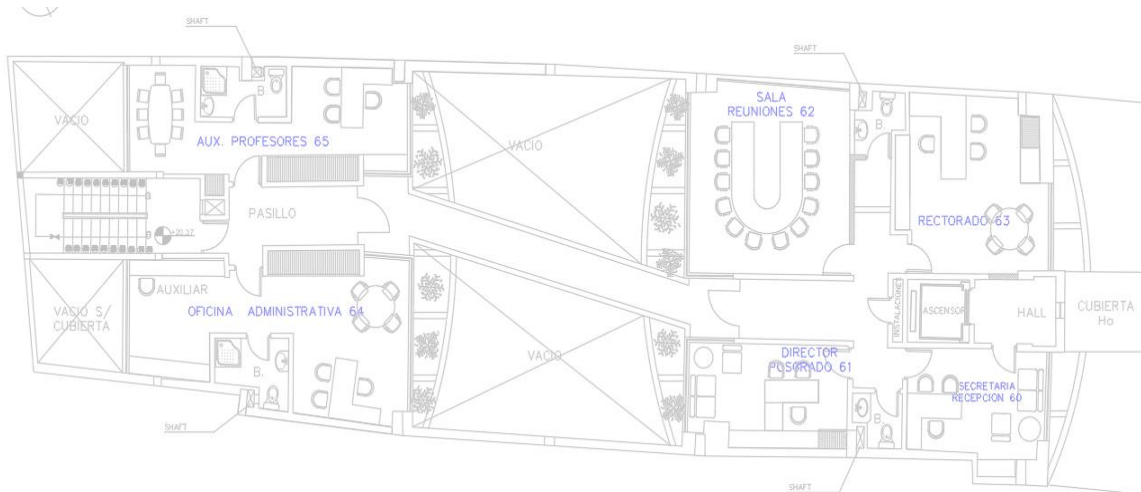
d) Sexto Piso

En el sexto piso se dividió en 6 espacios, lo cual un espacio se utilizara para realizar auxiliatura en cualquier materia, en el segundo espacio estarán los administradores de posgrado, en el tercer espacio estará la sala de juntas donde se llevaran a cabos las reuniones de la escuela de posgrado, en el cuarto espacio estará el Director de la escuela de Posgrado, en el quinto espacio estará la secretaria del rectorado y en el sexto lugar estará el rectorado de la escuela de posgrado de la universidad la Salle.

En la figura de 21 se puede observar la distribución de ambientes en los cuales se implementará el cableado.

Figura 21:

Plano antiguo sexto Piso



Nota. Divisiones sexto piso. Elaboración propia.

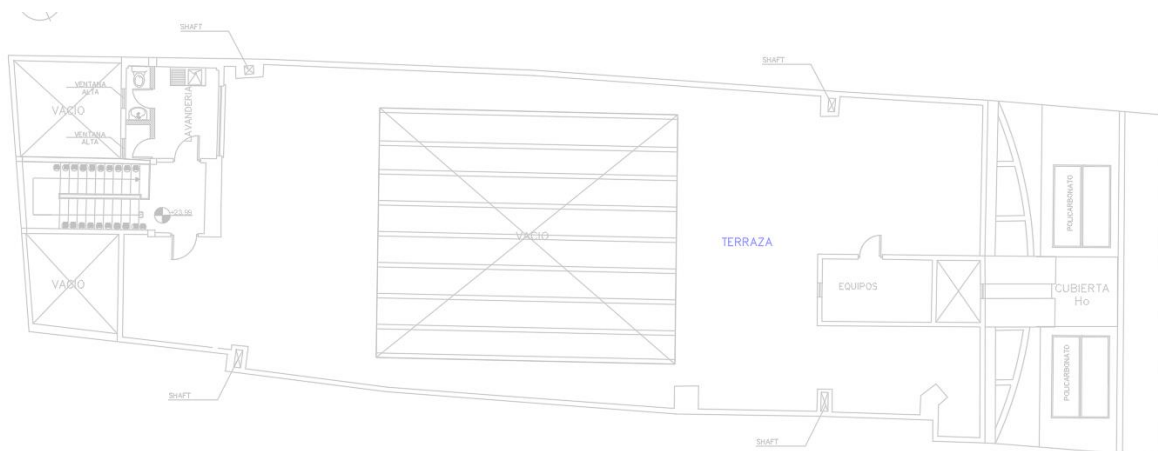
e) Séptimo Piso

En el séptimo piso que es la terraza que será para que los estudiantes puedan ir a distraerse mientras están en su descanso.

En la figura de 22 se puede observar la terraza donde los estudiantes pueden ir a relajarse.

Figura 22:

Plano Antiguo séptimo piso



Nota. Divisiones séptimo piso. Elaboración propia.

3.4.18 Resultado del Análisis de la Infraestructura Actual

La Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle, no cuenta con una red de cableado estructurado, tampoco con planos de cableado de red, para que se pueda llevar a cabo la implementación de un cableado estructurado. Dentro del análisis de la infraestructura es importante realizar el diseño de la infraestructura o plano del cableado en el que se debe considerar varios factores: como el número de usuarios, el rendimiento, seguridad, equipos a utilizar, como también la cobertura de red inalámbrica, etc.

Después de haber hecho los planos, tomando en cuenta las posiciones de los puntos de red, las ubicaciones de la red Wi-Fi, racks de comunicación por cada piso, se ubicaron las especificaciones para el diseño de la red.

3.4.19 Topología de Red

Para definir la topología que se va a llegar a utilizar, para realizar el diseño Físico de la red se desarrolló la siguiente tabla que se observa a continuación.

Tabla 21:

Selección de topología

Topología	Descripción	Porque Utilizar
Estrella	Todos los puntos de red (salones, oficinas, laboratorios) se conectan a un switch central ubicado en un cuarto de telecomunicaciones (TR).	Es la topología recomendada por TIA/EIA-568 . Facilita la administración, mantenimiento y escalabilidad. Si un nodo falla, no afecta a los demás. Ideal para edificios educativos.
Árbol	Variante de estrella donde cada piso tiene su propio TR (gabinete de telecomunicaciones) conectado a un núcleo principal en el cuarto de equipos (MDF).	Optimiza el cableado vertical y mejora la segmentación por pisos. Reduce la longitud de los cables horizontales y mejora el rendimiento general de la red.

Malla	Enlaces redundantes entre switches de núcleo y switches de distribución. No se aplica a cada punto de usuario.	Aumenta la tolerancia a fallos del backbone. Si un enlace se cae, otro puede asumir el tráfico. Recomendado en redes críticas como centros de datos, servidores o enlaces entre edificios.
Bus	Todos los TRs conectados en serie mediante fibra óptica o coaxial para backbone (obsoleto en cobre).	Solo útil si se justifica por infraestructura heredada. No se recomienda usar en nuevas instalaciones con Cat 6.
Anillo	Los switches principales están conectados en un anillo redundante usando STP (Spanning Tree Protocol).	Útil si se quiere alta disponibilidad entre edificios o en campus universitarios grandes. No se aplica directamente a puntos finales Cat 6.

Nota. Esta tabla se realizó para definir la topología a utilizar. Elaboración Propia.

3.4.20 Conclusiones de la Selección de Topología

La topología en estrella es la opción más adecuada para el diseño lógico del cableado estructurado en entornos universitarios, ya que cumple con las normativas internacionales (TIA/EIA-568 e ISO/IEC 11801), permite una administración sencilla, aislamiento de fallas, alta escalabilidad, compatibilidad con tecnologías actuales como Gigabit Ethernet y facilidad para segmentación lógica, todo ello con una estructura jerárquica adaptable a edificios modernos.

3.4.21 Diseño Lógico de la Topología de Red

El diseño lógico de un cableado estructurado es fundamental para crear una red robusta y flexible. Al considerar cuidadosamente la topología estrella, los componentes, la escalabilidad y la seguridad, se puede garantizar que la infraestructura de red no solo

satisface las necesidades actuales, sino también está preparada para el futuro, la distribución de la topología desde el piso 3 al 6.

– **Piso 3:**

En este piso se encuentra la infraestructura central. Aquí se encuentran:

Cuarto de Equipos o Sala de Servidores

Un modem/router que conecta la red de Internet (nube).

Un servidor DNS y de firewall ISA para la seguridad y resolución de nombres.

Un servidor de archivos para almacenamiento de datos de red.

Un switch de 48 puertos que distribuye la conectividad hacia el resto de los pisos y hacia las estaciones de trabajo.

Este diseño ilustra (figura 18) una estructura jerárquica donde los switches principales en cada piso gestionan y distribuyen la conectividad a los dispositivos terminales.

La red está asegurada con un firewall en el piso 3, que también actúa como punto de enlace con Internet y servidor DNS.

– **Desde piso 4 al piso 6**

Cuentan con dos switches de 24 puertos en cada piso que están dividido por bloques.

Cada uno de estos switches conecta a diferentes switches de 24 puertos adicionales, los cuales, a su vez, están conectados a estaciones de trabajo (representadas por iconos de computadoras).

3.4.22 Diseño en Visio y en Packet Tracer

El diseño de red es una fase fundamental en cualquier proyecto de infraestructura tecnológica, ya que permite planificar de forma visual y estructurada la distribución lógica y física de los dispositivos y conexiones. Para representar este diseño de manera clara y precisa, se han utilizado dos herramientas complementarias: Microsoft Visio y Cisco Packet Tracer.

Con Microsoft Visio se elaboró un diagrama profesional que muestra la topología física y lógica de la red, incluyendo switches, routers, servidores, puntos de acceso, cableado y su distribución entre los diferentes espacios de la institución. Este tipo de diagrama es ideal para documentación técnica y presentación del proyecto.

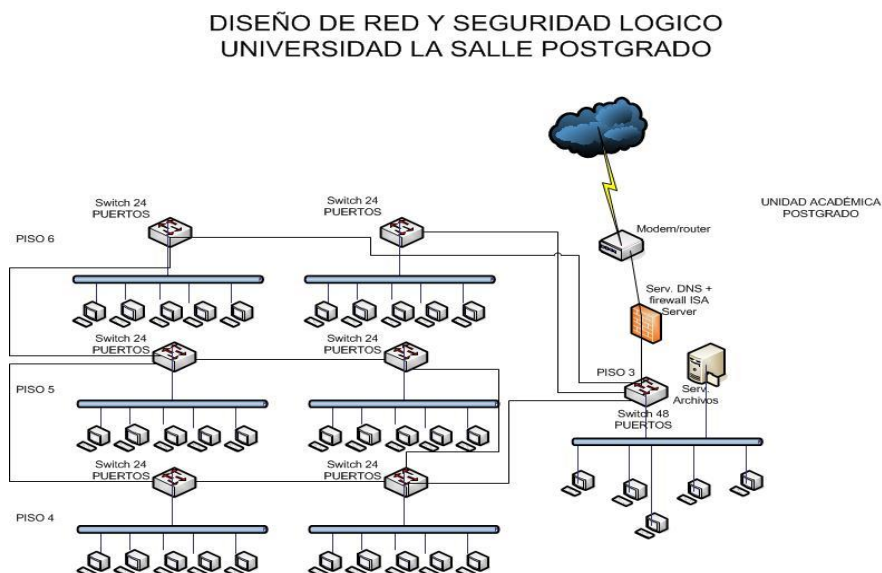
Por otro lado, Cisco Packet Tracer permitió simular el comportamiento real de la red, configurando dispositivos, probando la conectividad, y validando el funcionamiento de los protocolos de comunicación. Esta simulación brinda una visión práctica del diseño propuesto y permite anticipar posibles errores o ajustes necesarios antes de la implementación física.

Ambas herramientas, utilizadas en conjunto, permiten garantizar un diseño de red claro, funcional y alineado con los objetivos de escalabilidad y eficiencia de la Universidad La Salle.

En la figura 23 se puede apreciar el diseño que se realizó en Visio de las conexiones de red en los diferentes pisos que se colocaran en el edificio.

Figura 23:

Diseño lógico de la red en visio

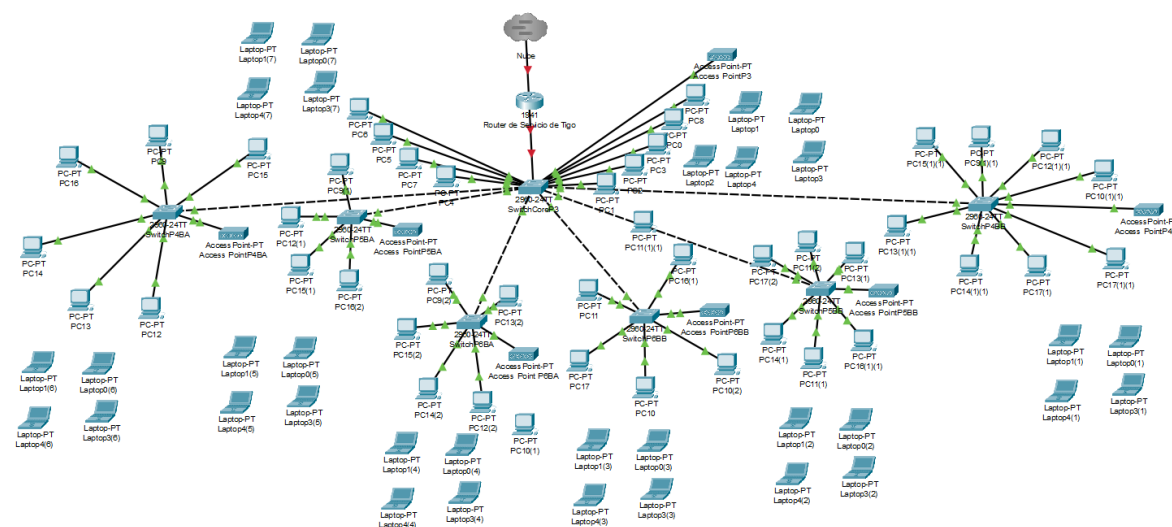


Nota. Diseño lógico de la red. Elaboración Propia.

Se puede observar en la figura 24 el diseño lógico de la red en packet tracer pudiendo evidenciar que en cada uno de los switch están conectados a las computadoras de mesas en sus respectivas áreas de trabajo.

Figura 24:

Diseño lógico de la red en Packer Tracer



Nota: En este diseño demuestra las posiciones de cada switch para sus respectivos usos en cada una de las áreas de trabajo. Elaboración Propia.

En la siguiente tabla mostraremos los direccionamientos de red

Tabla 22:

Direccionamientos de IP

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway predeterminado
R1	G0/0	192.168.100.1	25.255.255.224	No aplica
	G0/1	192.168.100.33	25.255.255.224	No aplica
	S0/0/0	192.168.100.129	25.255.255.224	No aplica
R2	G0/0	192.168.100.65	25.255.255.224	No aplica

	G0/1	192.168.100.97	25.255.255.224	No aplica
	S0/0/0	192.168.100.158	25.255.255.224	No aplica
S1	VLAN 1	192.168.100.2	25.255.255.224	192.168.100.1
S2	VLAN 1	192.168.100.34	25.255.255.224	192.168.100.33
S3	VLAN 1	192.168.100.66	25.255.255.224	192.168.100.65
S4	VLAN 1	192.168.100.98	25.255.255.224	192.168.100.97
PC1	NIC	192.168.100.30	25.255.255.224	192.168.100.1
PC2	NIC	192.168.100.62	25.255.255.224	192.168.100.33
PC3	NIC	192.168.100.94	25.255.255.224	192.168.100.65
PC4	NIC	192.168.100.126	25.255.255.224	192.168.100.97
PS	VLAN 999	192.168.99.100	25.255.255.224	192.168.99.200

Nota: Se observa algunos de los direccionamientos. Elaboración Propia.

3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

3.5.1 Equipos Necesarios

Se realizará una descripción de los dispositivos de red a utilizar y una breve descripción de la configuración lógica:

EQUIPOS

- 1x Firewall Cisco Meraki MX75+ License 3 Años
- 6x CBS250 Smart 24-port GE, 4x1G SFP
- 1x CISCBS250-48P-4G-NA
- 4x Access Point MR44

Para implementar un diseño de infraestructura de red distribuido con la solución Cisco Meraki como Firewall con Core de Lan que planean una solución de administración unificada de amenazas (UTM), administración 100 % en la nube. El dashboard de

Meraki es una plataforma en la nube que permite una implementación simple y fácil de los dispositivos MX75 y Access Point MR44.

Para conmutadores de acceso se incluye los dispositivos Cisco Business 250 series smart switches.

A continuación, se detalla las actividades que se llevarán a cabo en cada uno de los equipos involucrados en el diseño lógico:

- 1x Firewall Cisco Meraki MX75+ License 3 Años
- Soporte para el registro de licencia Cisco Meraki Advanced Security MX75.
- Actualización de Firmware.
- Conexión de ISP.
- Configuración de balanceo de carga.
- Configuración de alta disponibilidad ante una caída de un ISP.
- Bloqueo de acceso para los usuarios solicitados por administración.
- Configuración Control de tráfico con reconocimiento de aplicaciones: las políticas de ancho de banda para tipos de aplicaciones de capa 7 (p. ej., bloquear YouTube, priorizar Skype, limitar BitTorrent).
- Configuración Filtrado de contenido: filtro de contenido conforme a CIPA, aplicación de búsqueda segura (Google/Bing) y YouTube para escuelas.
- Configuración de Políticas de seguridad y administración de aplicaciones según identidades.
- Configuración de NAT
- Configuraciones de publicación de Servicios o Servidores, como página WEB u Otros.
- Integración de túneles.
- Configuración de RED DMZ.

6x CBS250 Smart 24-port GE, 4x1G SFP

1x CBS250 Smart 48-port GE, PoE, 4x1G SFP

- Configuración de VLANs, para segmentar y organizar la red en pequeños dominios de broadcast lógicos.
- Configuración de STP para evitar bucles en la red.

- Configuración de Portchannel.
- Configuración de seguridad como list as de control de acceso (ACL).
- Configuración de ssh.

4x Access Point MR44

- Instalación de Access Point Cisco Meraki MR44
- Configuraciones Generales:
- Registro al Dashboad de Meraki
- Hostname, autenticación, IP, DNS, NTP y Gateway, se configurarán según requerimiento del cliente.
- Segmentación de redes por Wlans o SSID.
- Configuración de SSID Ejemplo: se crearán mínimos 3 SSIDs:

1er SSID Corporativo Brindar acceso de red inalámbrico a personal interno.
Seguridad WPA2 + Autenticación 802.1x.

2do SSID Invitados Brindar acceso de red inalámbrico (temporal) a clientes o visitas en las instalaciones, Seguridad WPA2PSK + Autenticación Web (Portal Cautivo).

3er SSID Dispositos Red (Oculto) brindara acceso de red inalámbrico para dispositivos como ser: Impresoras, Biométricos, Etc.

3.5.2 Protocolos

En el proyecto, estos protocolos serán la base del funcionamiento de la red, ya que permitirán establecer, mantener y gestionar las conexiones entre los distintos dispositivos involucrados.

Entre los principales protocolos se incluyen:

ARP: Resuelve direcciones IP en direcciones físicas.

IP: Encargado del direccionamiento y enrutamiento de datos.

DHCP: Asigna direcciones IP automáticamente.

ICMP: Informa sobre errores en la red.

TCP: Garantiza la entrega ordenada y confiable de datos.

UDP: Transmite datos sin asegurar su entrega, útil en tiempo real.

HTTP: Permite la navegación web.

DNS: Traduce nombres de dominio en direcciones IP.

Estos protocolos operan en distintas capas del modelo OSI y TCP/IP, y su correcta implementación será fundamental para el éxito y funcionamiento eficiente del proyecto.

3.5.3 Diseño de Estructuración de Puntos de Red

Para diseñar el plano de red se utilizó el software Autocad, que permitió determinar por dónde se colocarían las escalerillas por donde pasara el cable de red para que el cable de red se conecte hasta algún switch o puntos de red. También el diseño del mapa de red, permitirá identificar puntos para cámaras de vigilancia o la red Wi-Fi. Por otro lado, se tienen que colocar cable ductos para que los cables no sufran ningún daño.

Al diseñar el cableado estructurado se llegó a la conclusión de comprar cable UTP cat.6A, Debido a que estos soportan hasta 10 Gbps y un ancho de banda de 500 MHz.

El cable de categoría 6A es una versión más reciente que la categoría 6, su velocidad del 6ª es 10/100/1000/10000 Mbit/s, el de categoría 6 su velocidad pues alcanzar una velocidad de 10/100/1000 Mbit/s, lo cual hace una transmisión de datos es más veloz por el cable de categoría 6ª.

3.5.4 Diseño de Red por Pisos

Para realizar el diseño de cada piso se realizaron:

Diseño Físico de la Red Piso 3 Universidad La Salle

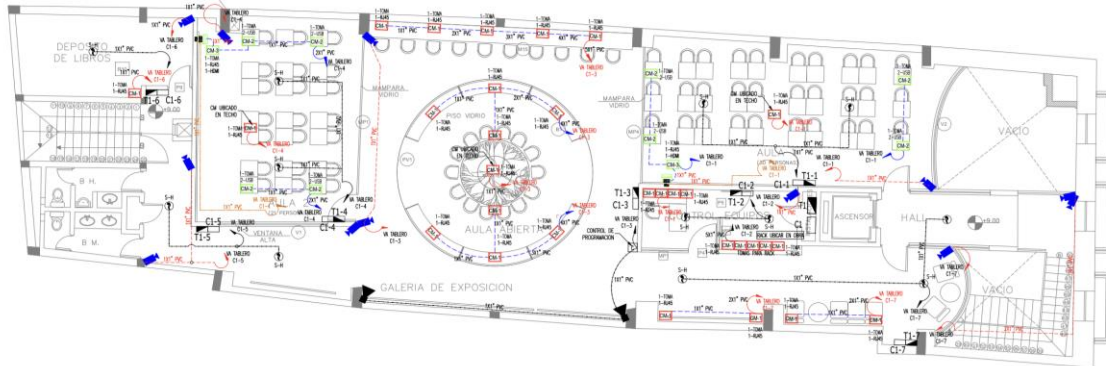
En el tercer piso se realizó el diseño del cableado, para que se realice la implementación de puntos de red, cámaras, Wi-Fi a los diferentes espacios del primer piso.

Según la ANSI/TIA/EIA-568 indica que se debe implementar un cuarto de equipos el cual está en el primer piso, donde se distribuye el internet a los diferentes pisos, también esta norma define para el cableado vertical y horizontal.

Este diseño ilustra (figura 23) la distribución de puntos de red, Cámaras y Access point.

Figura 25:

Diseño de Piso 3 Universidad La Salle



Nota. Diseño Físico de los puntos de red, cámaras y Wi-Fi correspondiente al primer piso. Elaboración Propia.

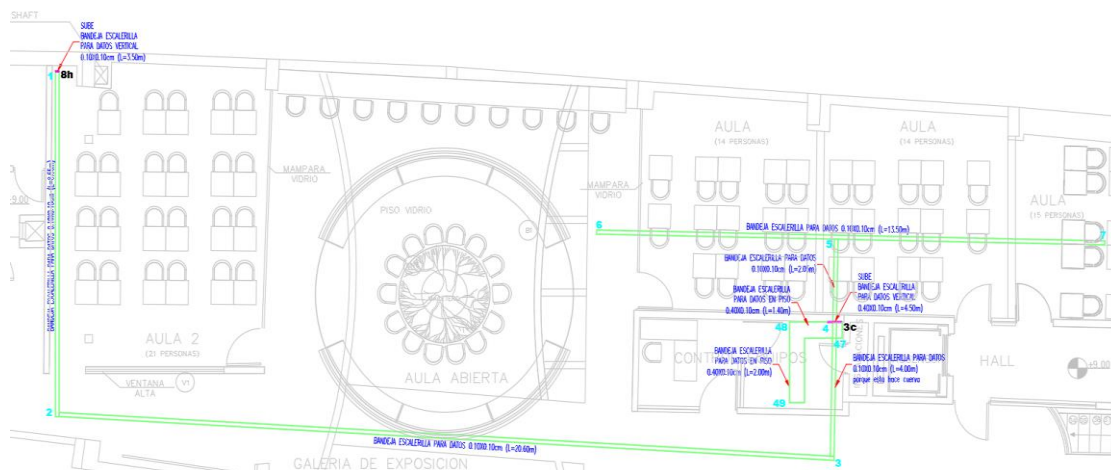
– Bandeja Tercer piso

La bandeja de color verde en el tercer piso en ambos bloques, es la que transporta los cables de red hasta el gabinete. El texto en color azul, es la leyenda que expresa la distancia del recorrido de la bandeja verde. Los números representan la sumatoria de las distancias que se llegó a utilizar en las bandejas.

Este diseño ilustra (figura 26) rejilla que se colocó en el bloque A, B del piso

Figura 26:

Bandeja del Tercer piso



Nota. Esta bandeja no cuenta con divisiones, para poder llevar un cable de red que llegue hasta el gabinete del cuarto piso. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque A

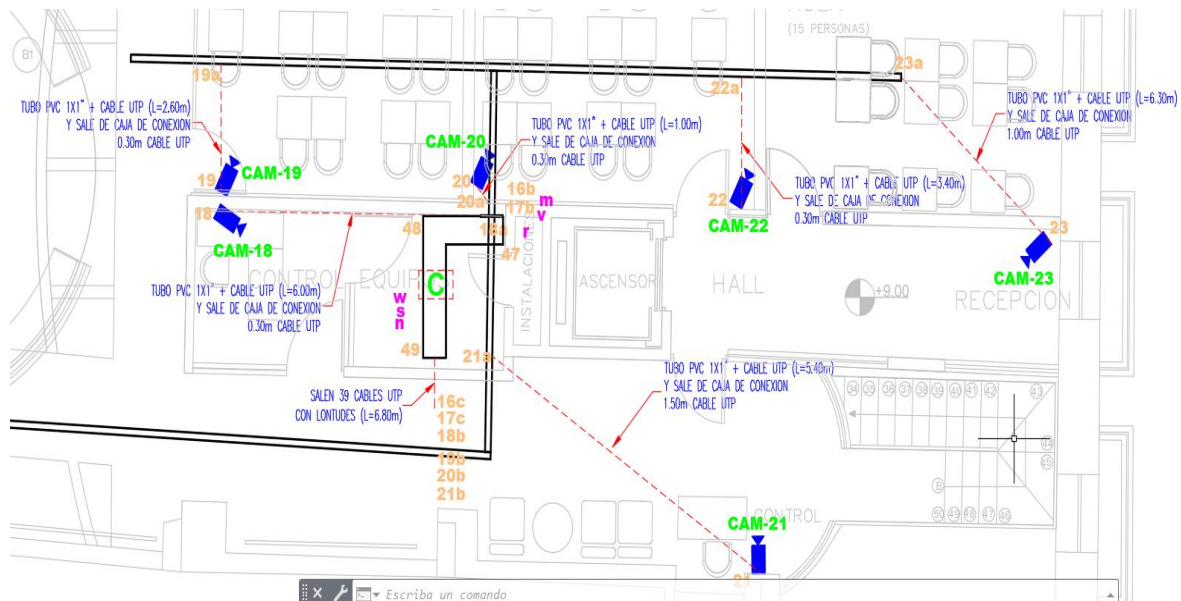
La línea roja indica los metros que tiene el ducto, y el metraje de cables.

Los números ayudan para a saber la distancia que recorre el cable hasta el gabinete.

Este diseño ilustra (figura 27) cámaras que se colocó en el bloque A del piso

Figura 27:

Puntos de cámaras del bloque A



Nota. Estos son los puntos de cámaras que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

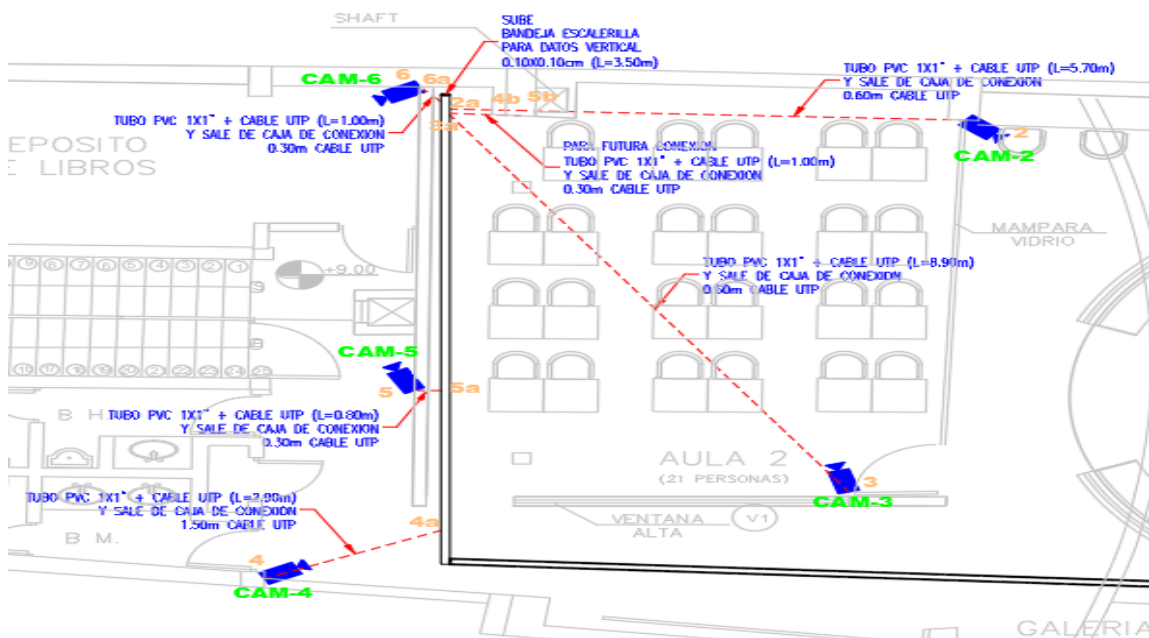
– Puntos de Cámaras del Bloque B

En el bloque B las líneas rojas indica las distancias que tiene el ducto con el cable hasta llegar al gabinete.

Este diseño ilustra (figura 28) cámaras que se colocó en el bloque B del piso

Figura 28:

Puntos de cámara del bloque B



Nota. Estos son los puntos de cámaras que se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque A

Los cuadrados amarillos son puntos de red que se encuentran en cada lugar que se ve en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al gabinete.

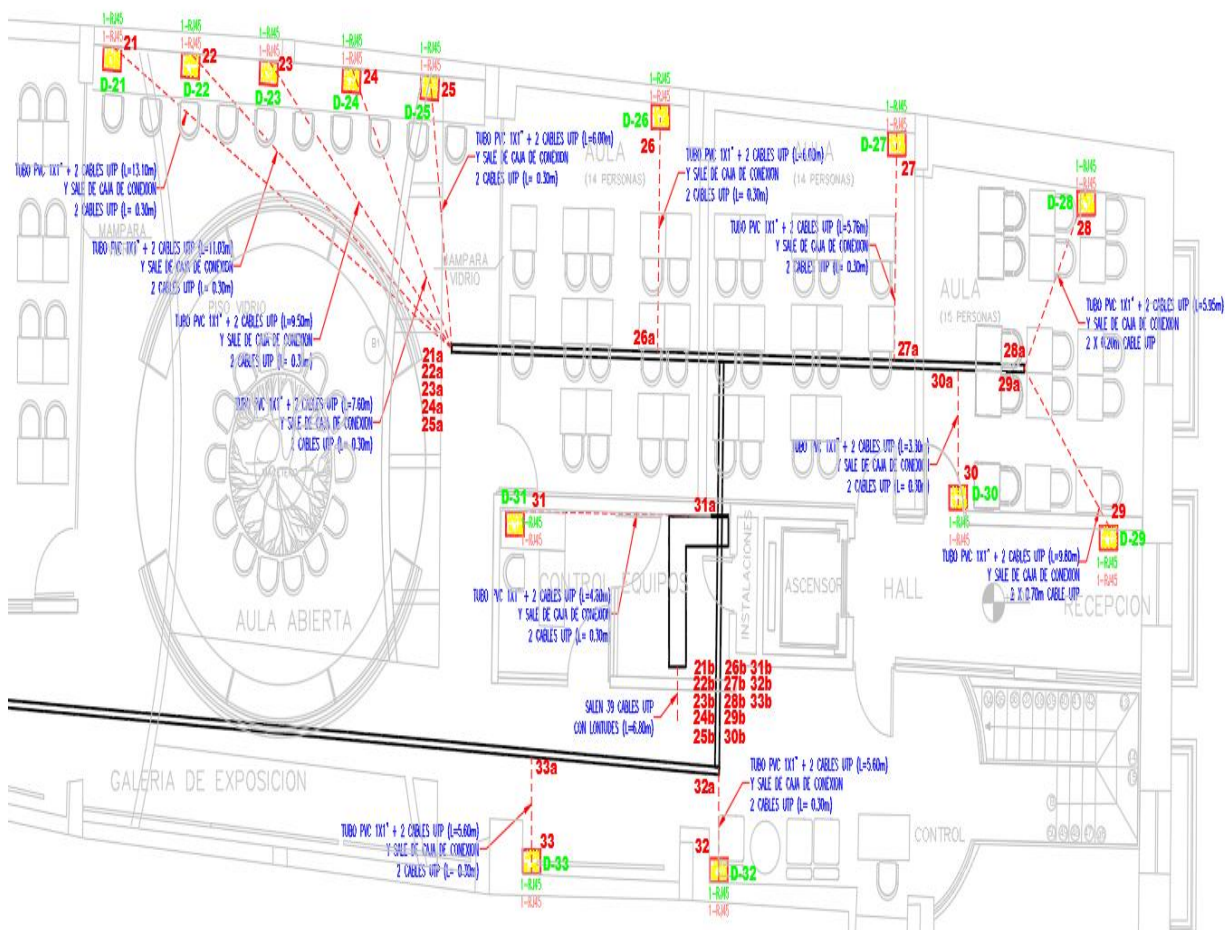
El dato que se encuentra en color verde indican a que número de punto pertenece esto ayuda para hacer la correcta etiquetación.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje.

Este diseño ilustra (figura 29) los puntos de red que se colocó en el bloque A del piso

Figura 29:

Puntos de red del bloque A



Nota. Estos son los puntos de red se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque B

En bloque B líneas rojas y los números de color rojo indica la distancia que tiene el cable hasta llegar al gabinete.

Los cuadros amarillos son los puntos de red que se están colocados en ese lugar.

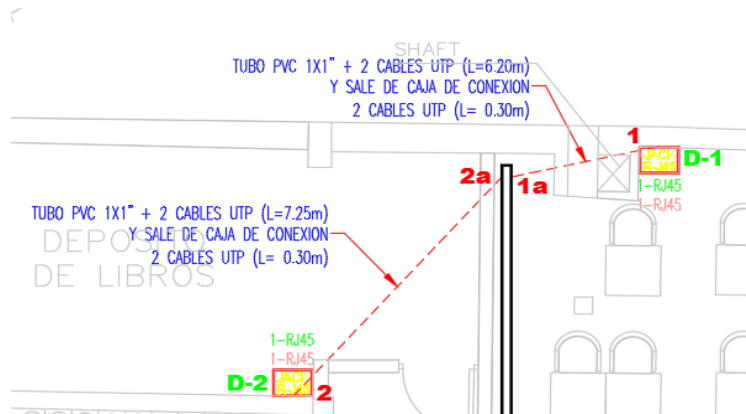
Los números verdes indica que número de punto pertenece, esto ayuda para hacer la etiquetación de manera más fácil.

La letra azul detalla la descripción de los puntos de red.

Este diseño ilustra (figura 30) los puntos de red que se colocó en el bloque B del piso.

Figura 30:

Puntos de red del bloque B



Nota. Estos son los puntos de red se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Wi-Fi del Bloque A

La línea roja y el numero rojo indica el metraje que tiene hasta el punto del gabinete.

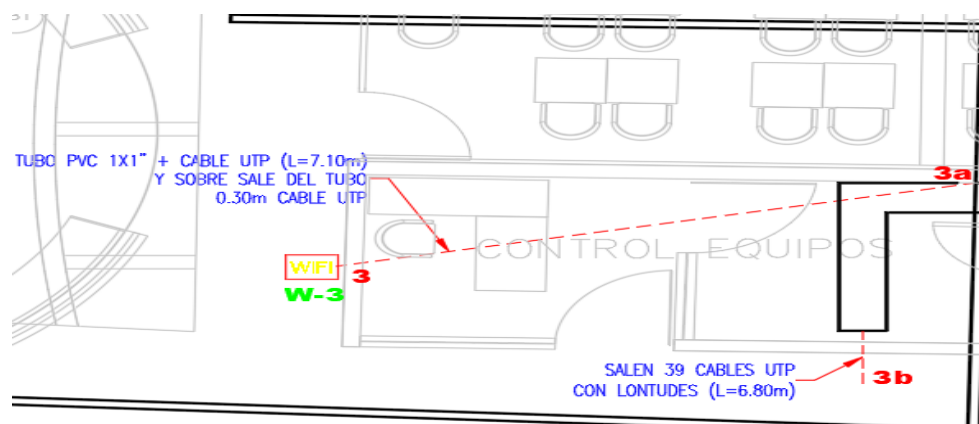
La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje.

La letra amarilla de Wi-Fi y la verde indica a que dispositivo de router pertenece.

Este diseño ilustra (figura 31) los puntos de Wi-Fi que se colocó en el bloque A del piso

Figura 31:

Puntos de Wi-Fi del bloque A



Nota. Este es el punto de Wi-Fi que se encuentra en el bloque A y distribuye también para el bloque B. Elaboración Propia.

Diseño Físico de la Red Piso 4 Universidad La Salle

En el cuarto piso se realizó el diseño los puntos de red, cámaras, basándonos en la norma EIA/TIA 568-A para no sobre pasar la distancia máxima que exceda los 90 metros.

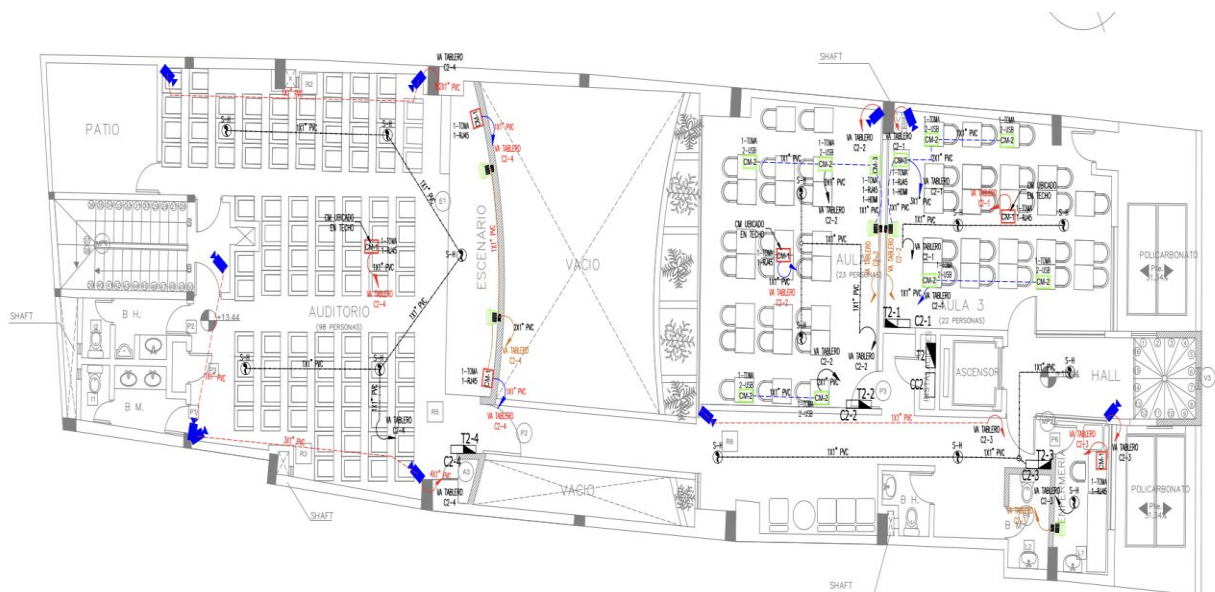
La norma EIA/TIA 568-A especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para:

- La distancia máxima de los cables
- El rendimiento de los componentes
- Las tomas y los conectores de telecomunicaciones

Este diseño ilustra (figura 32) la distribución de puntos de red, Cámaras y Access Point.

Figura 32:

Diseño de Piso 4 Universidad La Salle



Nota. Diseño en autocad para ver los puntos de red, cámaras y de Wi-Fi. Elaboración Propia.

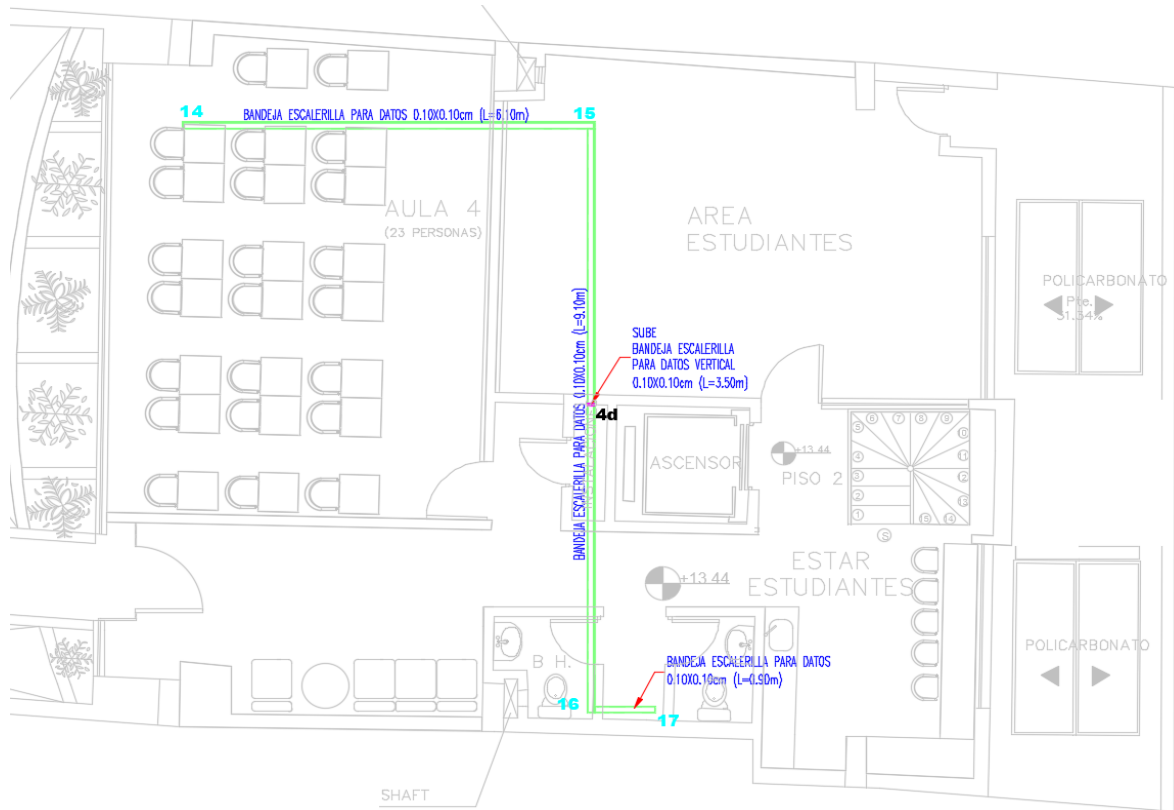
– Bandeja Bloque A

Esta bandeja de color verde se colocó para el cuarto piso del bloque A, en el color azul se puede observar la distancia que tiene la bandeja, los números son para hacer la sumatoria de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 33) rejilla que se colocó en el bloque A del piso 4.

Figura 33:

Bandeja del bloque A



Nota. bandejas se Estas implementaron en el bloque A. Elaboración Propia.

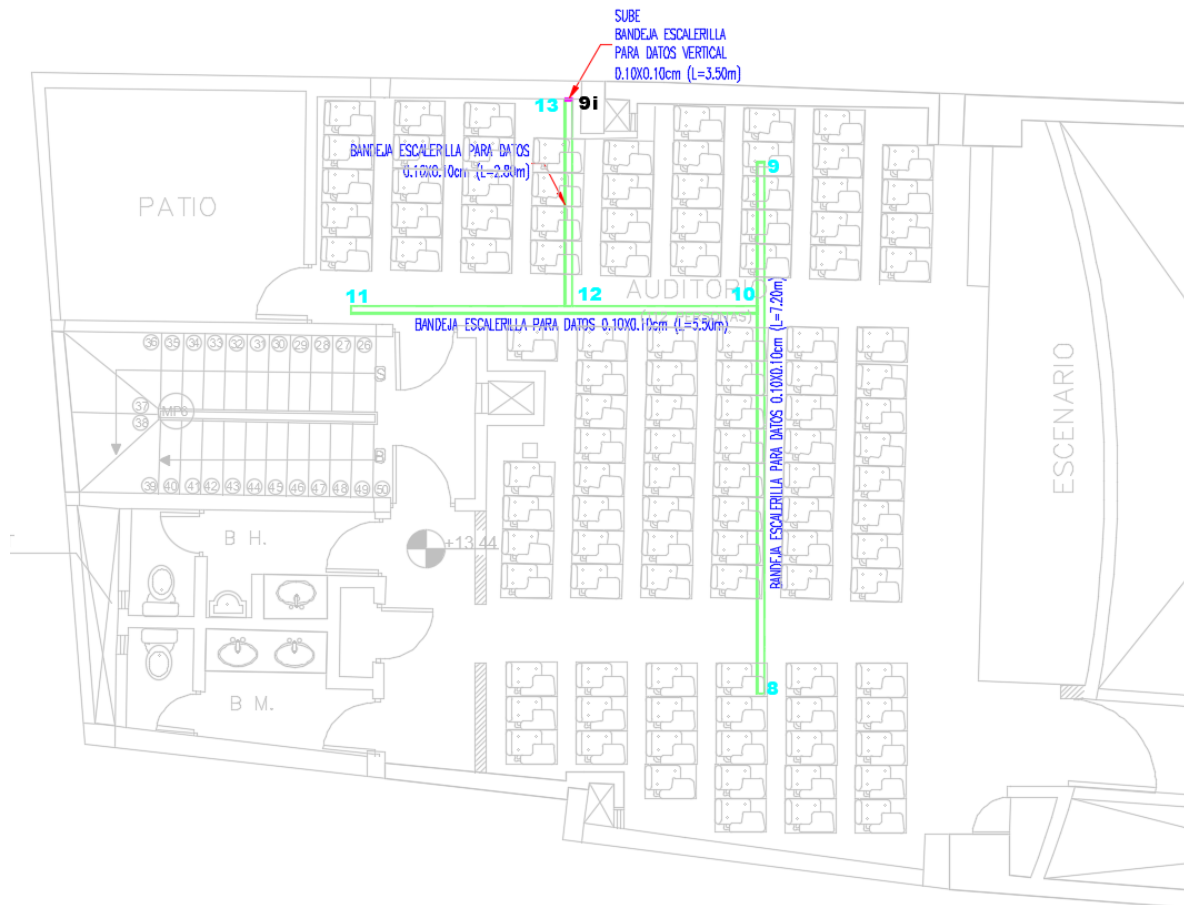
– Bandeja Bloque B

Esta bandeja de color verde se colocó para el cuarto piso para el bloque B, en el color azul se puede observar la distancia que tiene la bandeja, los números son para hacer la sumatoria de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 34) rejilla que se colocó en el bloque B del piso 4.

Figura 34:

Bandeja del bloque B



Nota. Nota. bandejas se Estas implementaron en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque A

La línea roja indica los metros que tiene el ducto, y el metraje de cables.

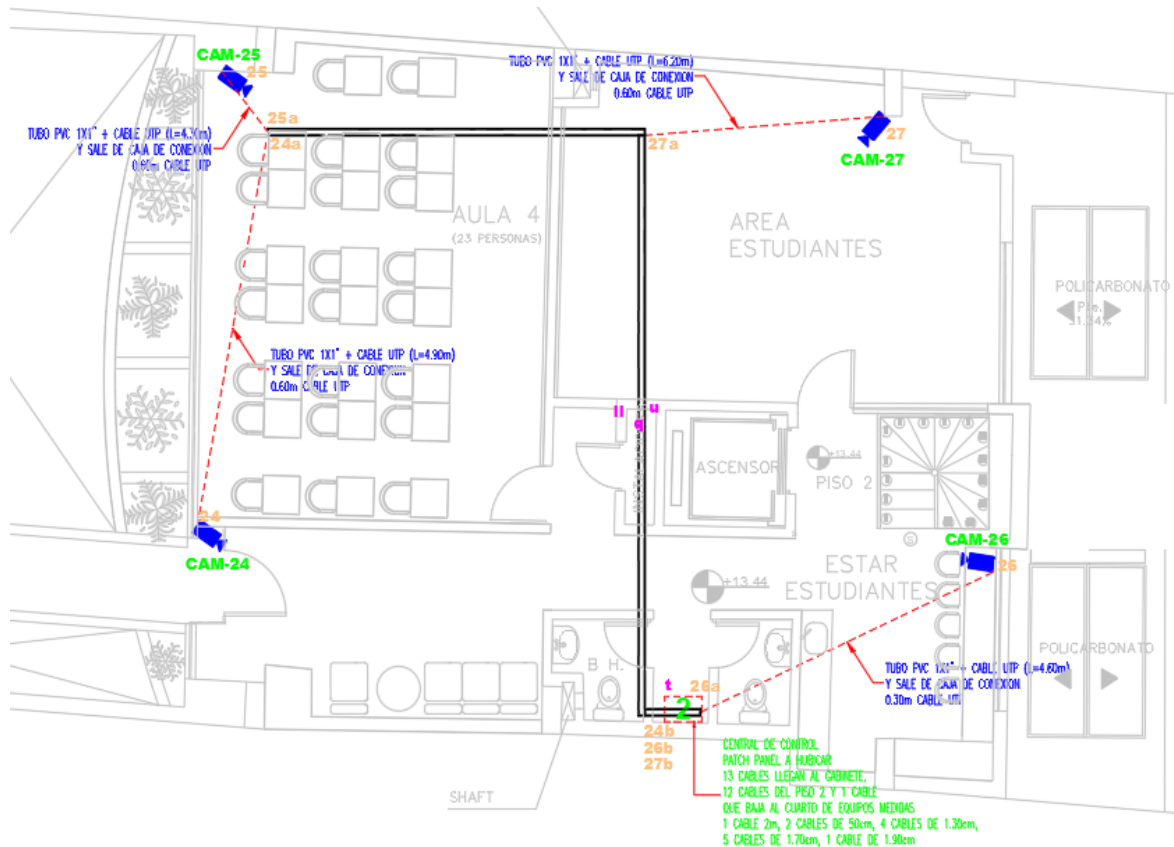
Los números ayuda para a saber que distancia recorre el cable hasta el rack de color verde.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 33) cámaras que se colocó en el bloque A del piso 4.

Figura 35:

Punto de cámaras del bloque A



Nota. Estos puntos que se encuentran en bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque B

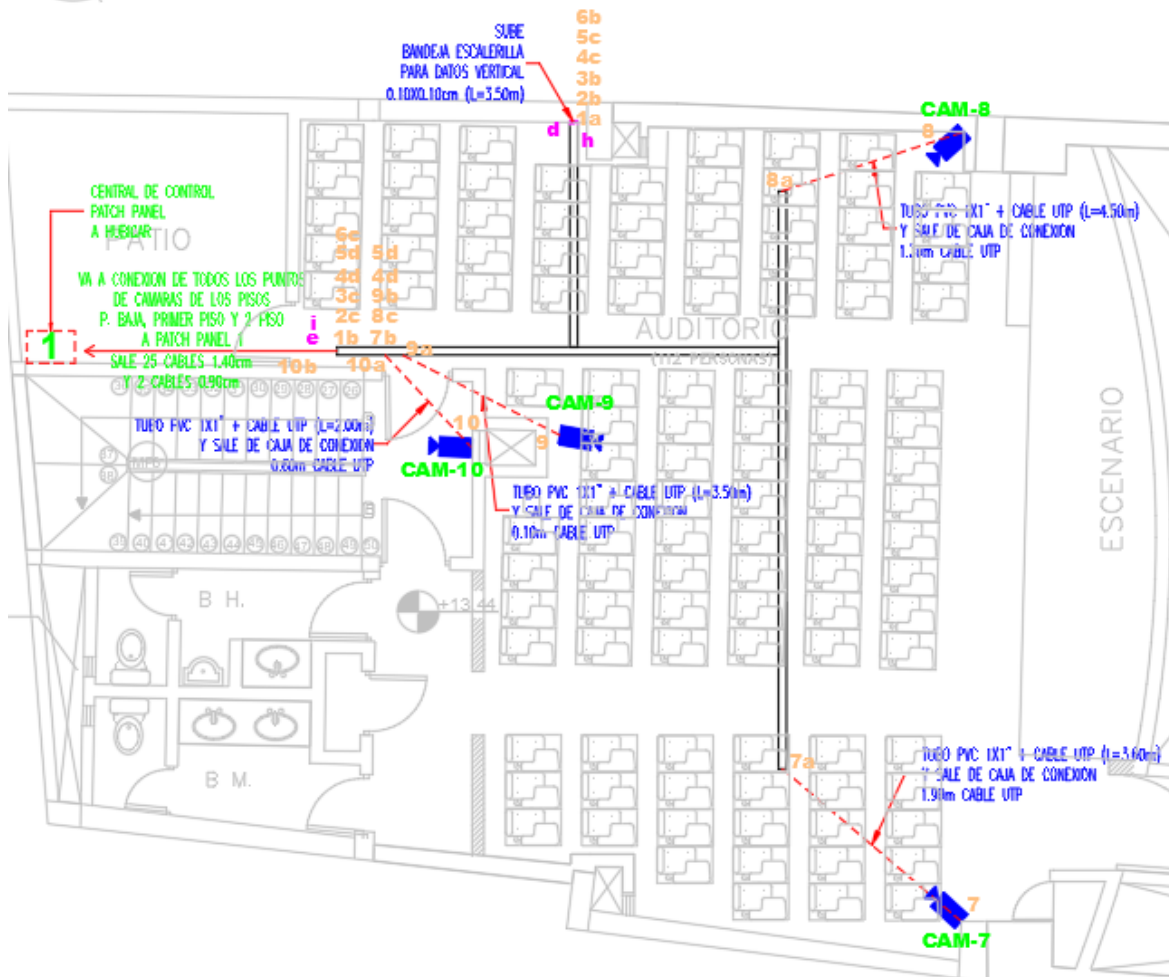
En el bloque B las líneas rojas y los números son las distancias que tiene el ducto con el cable hasta llegar al rack que están de letra color verde.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 36) cámaras que se colocó en el bloque B del piso 4.

Figura 36:

Bandeja del bloque B



Nota. Estos puntos que se encuentran en bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque A

Los cuadrados amarillos son los puntos de red que se encuentran en cada lugar que se ve en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

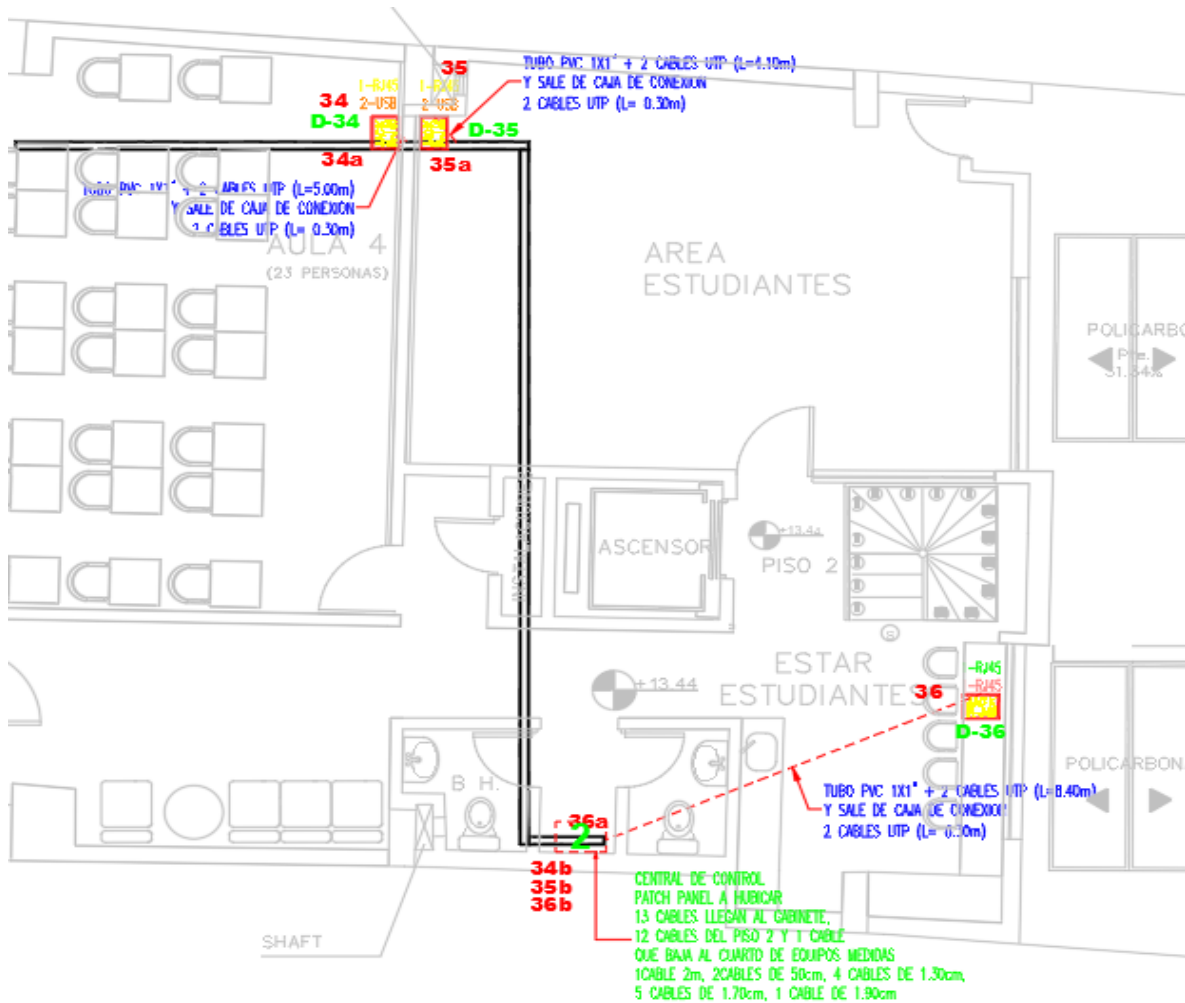
Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al gabinete donde se ven las letras verdes.

Los números verdes indican a que número de punto pertenece, el cual ayudará para realizar la etiquetación.

Este diseño ilustra (figura 37) los puntos de red que se colocó en el bloque A del piso 4.

Figura 37:

Puntos de red del bloque A



Nota. Estos son los puntos de red que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque B

En bloque B también indica que las líneas rojas y los números de color rojo indica la distancia que tiene hasta llegar a un rack.

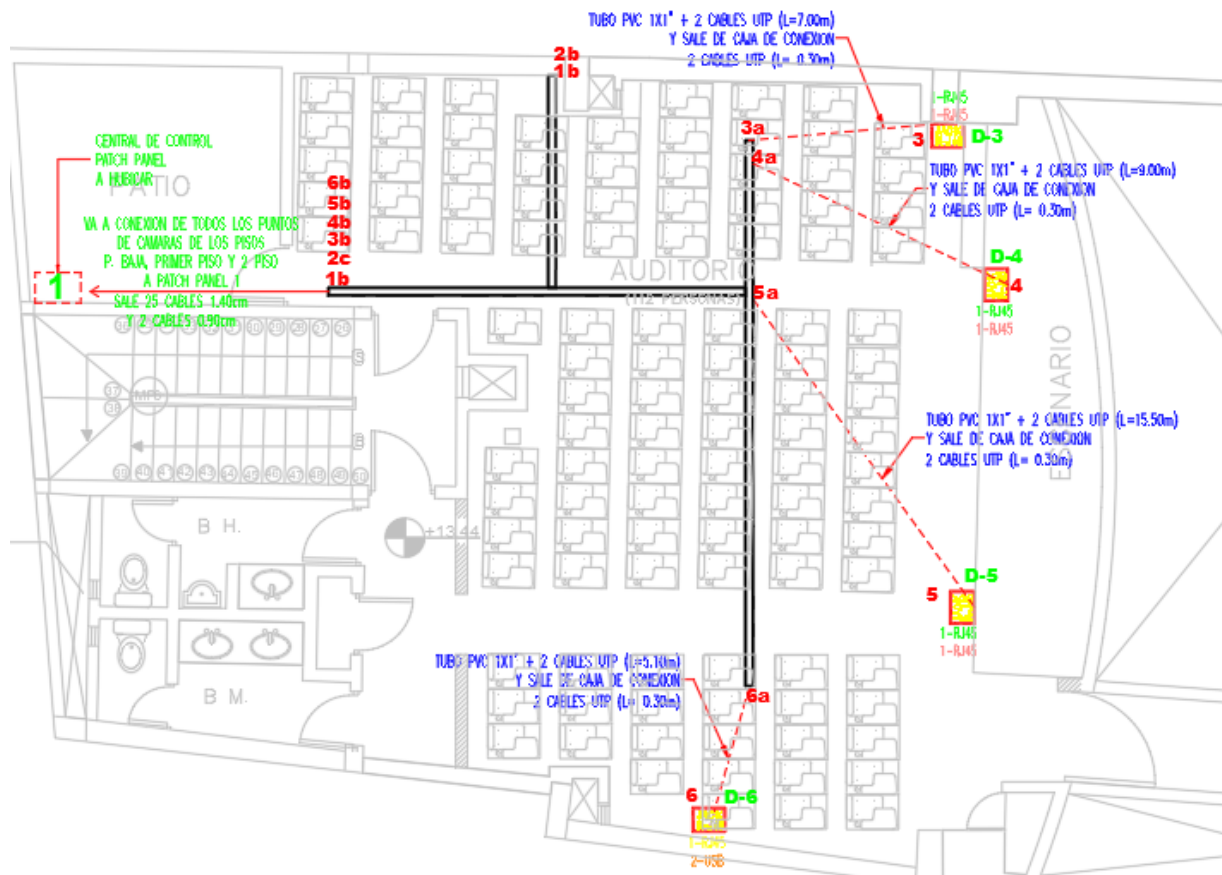
Los cuadrados amarillos son los puntos de red que se encuentran en el lugar.

Los números verdes indican a que número de punto pertenece, el cual ayudará para realizar la etiquetación.

Este diseño ilustra (figura38) los puntos de red que se colocó en el bloque B del piso 4.

Figura 38:

Puntos de red del bloque B



Nota. Estos son los puntos de red que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos Wi-Fi del Bloque A

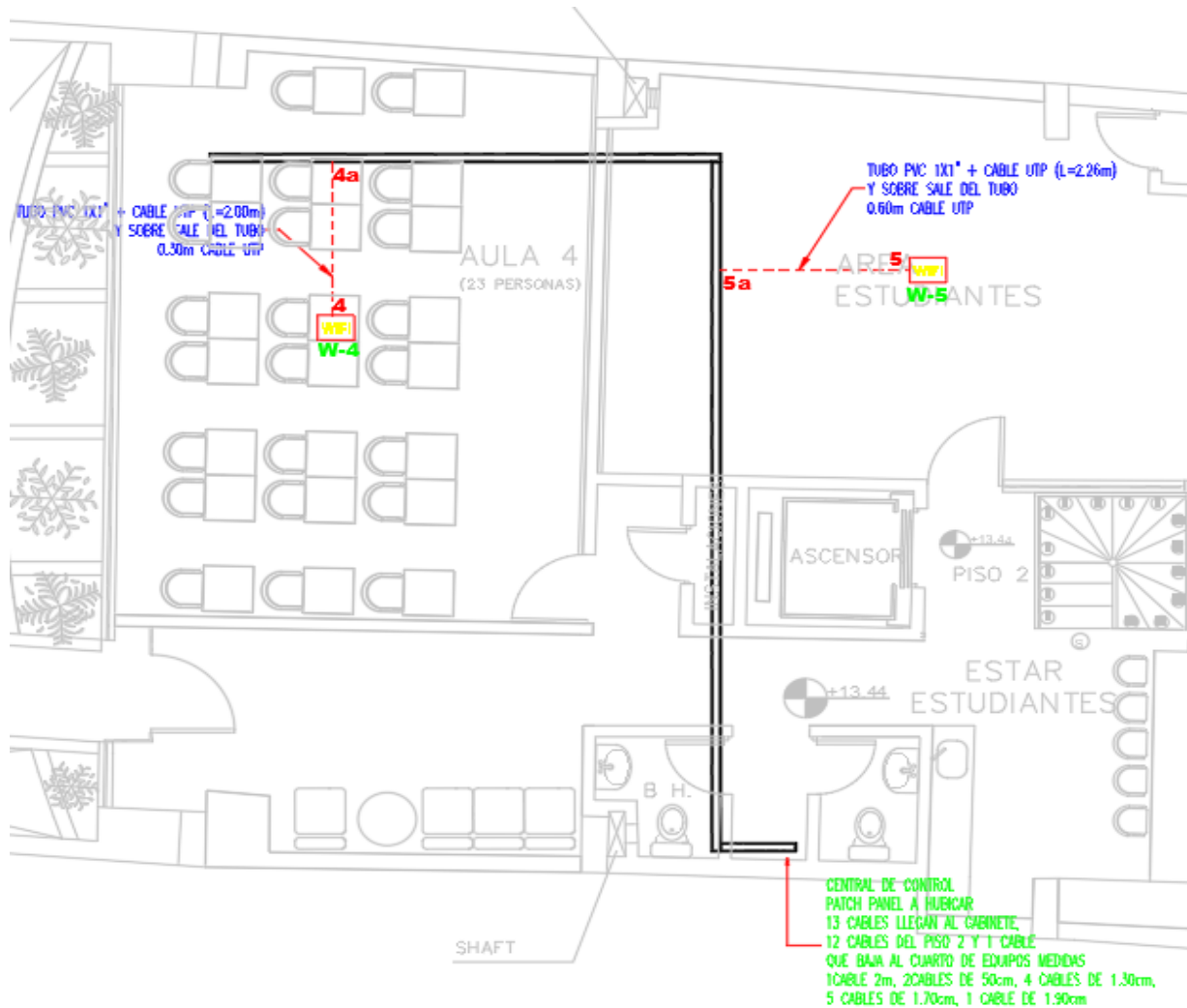
La línea roja y el número en rojo indican el metraje hasta el rack ubicado en la posición marcada con letras de color verde.

La letra azul da la descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 39) los puntos de Wi-Fi que se colocó en el bloque A del piso 4.

Figura 39:

Puntos de Wi-Fi del bloque A



Nota. Estos son los puntos de Wi-Fi que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Wi-Fi del Bloque B

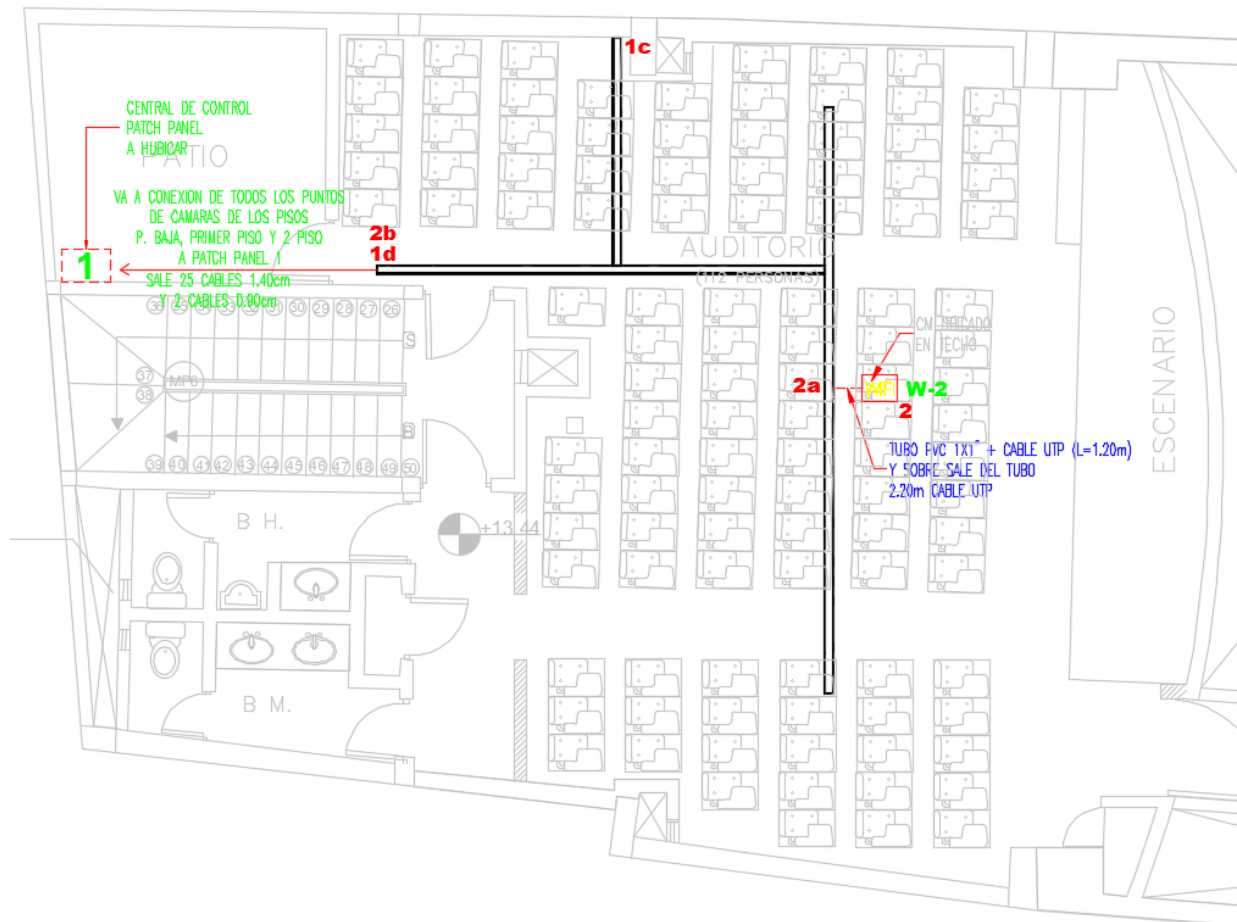
La línea roja y el numero rojo nos indica el metraje que tiene hasta el rack que se encuentra dónde las letras de color verde.

La letra azul nos da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 40) los puntos de Wi-Fi que se colocó en el bloque A del piso 4.

Figura 40:

Puntos de Wi-Fi del bloque B



Nota. Estos son los puntos de cámaras que se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

Diseño Físico de la Red Piso 5 Universidad La Salle

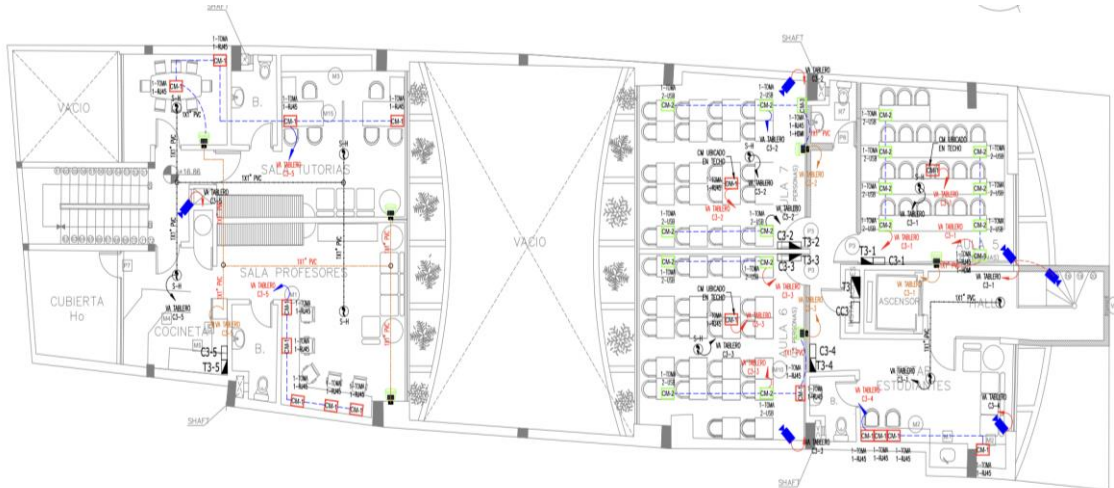
En el quinto piso se diseñó en los espacios que iban a tener los puntos de red, cámara y Wi-Fi. Tomando en cuenta las distancias de Wi-Fi de piso a piso.

ANSI/TIA-606-B: Esta Norma permite realizar la identificación, el etiquetado y componentes, facilitando la gestión y mantenimiento de la red.

Este diseño ilustra (figura 41) la distribución de puntos de red, Cámaras y Access Point.

Figura 41:

Diseño de Piso 5 Universidad La Salle



Nota. Diseño en autocad para ver los puntos de red, cámaras y de Wi-Fi. Elaboración Propia.

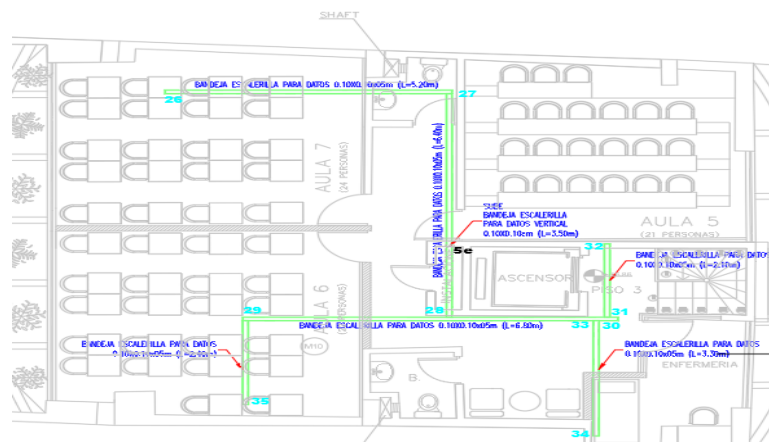
– Bandeja Bloque A

Esta bandeja de color verde se colocó para el quinto piso para el bloque A, en el color azul se puede observar la distancia que tiene la bandeja, los números son para hacer la sumatoria de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 42) rejilla que se colocó en el bloque A del piso 5.

Figura 42:

Bandeja del bloque A



Nota. Estos son las bandejas se colocaron en el bloque A. Elaboración Propia.

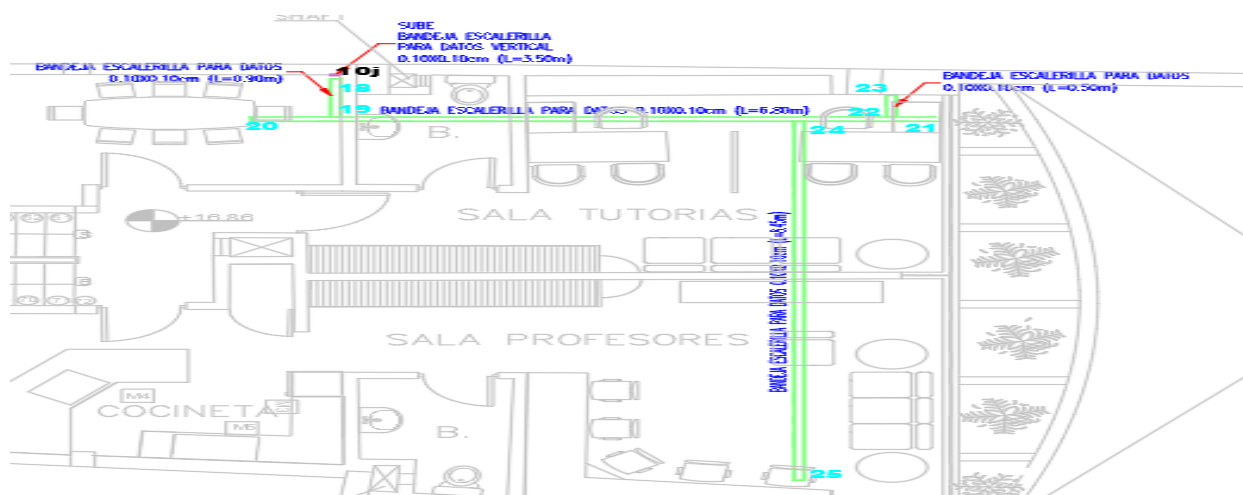
– Bandeja Bloque B

La bandeja de color verde fue instalada para el quinto piso del bloque B. En color azul se muestra la distancia de la bandeja, y los números indican las longitudes individuales para realizar la sumatoria total de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 43) rejilla que se colocó en el bloque B del piso 5.

Figura 43:

Bandeja del bloque A



Nota. Estos son las bandejas se colocaron en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque A

La línea roja indica los metros que tiene el ducto, y el metraje de cables.

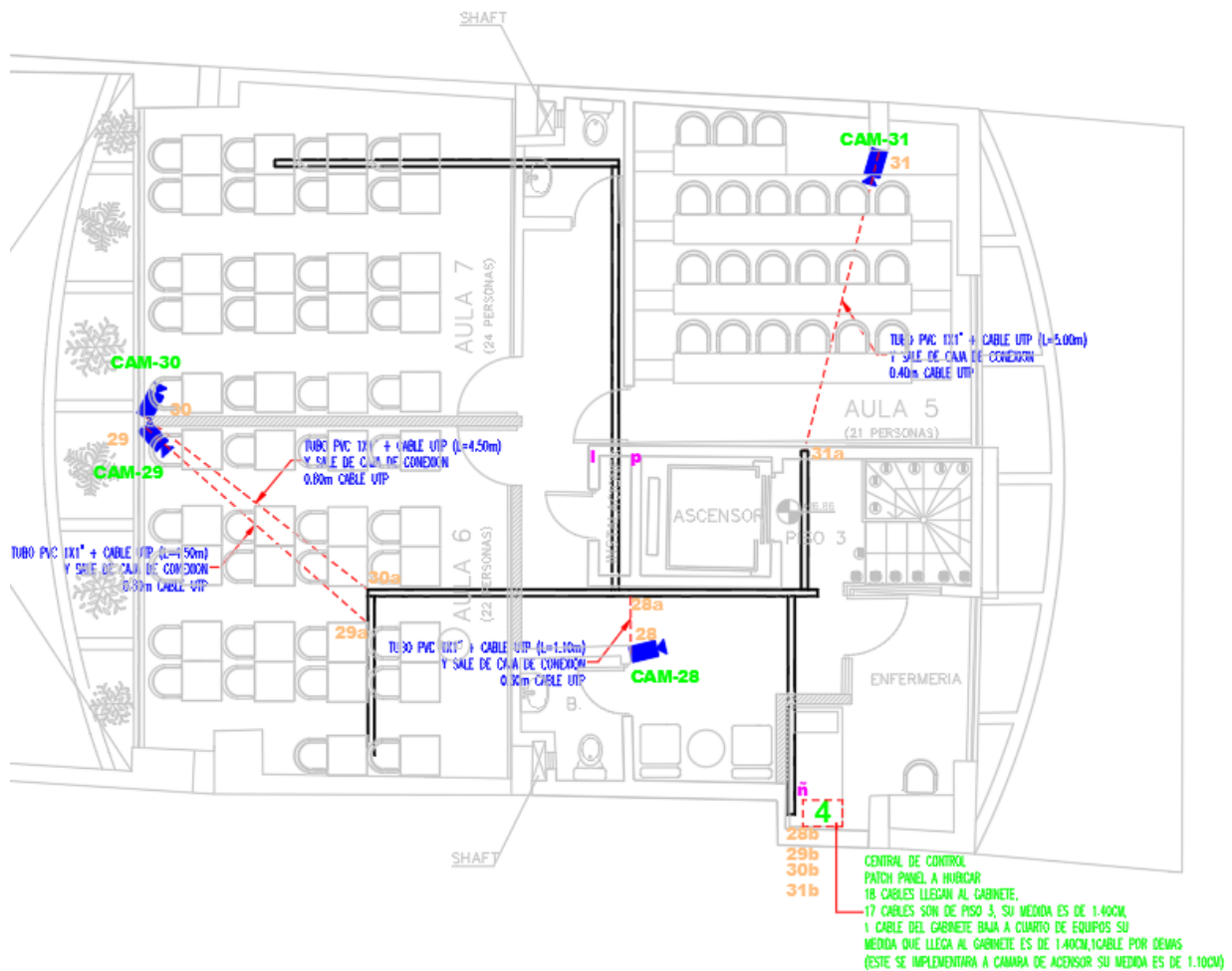
Los números ayuda a indicar la distancia que recorre el cable hasta el rack que se encuentra en la parte inferior donde las letras de color verde.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 44) cámaras que se colocó en el bloque A del piso 5.

Figura 44:

Puntos de cámaras del bloque A



Nota. Estos puntos de cámaras se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque B

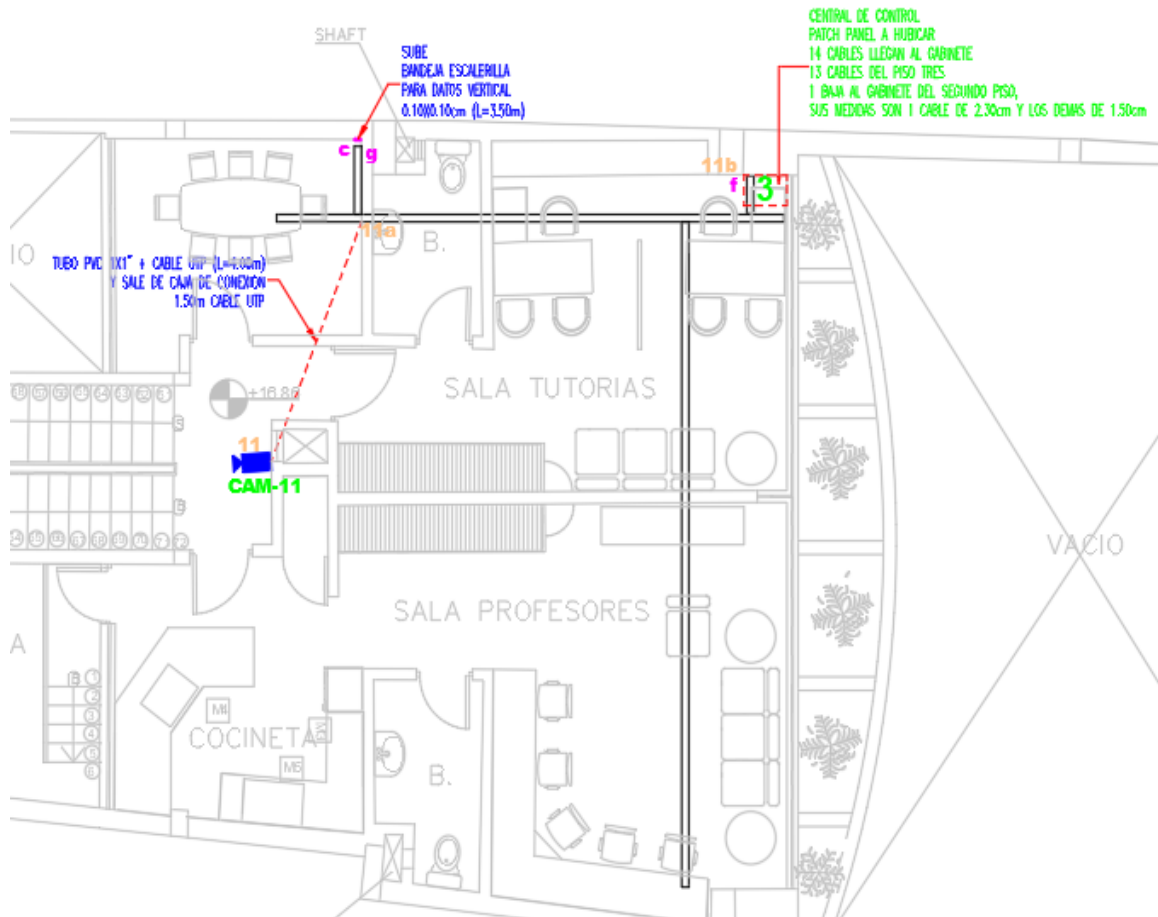
En el bloque B las líneas rojas y los números son las distancias nos indica las distancias que tiene el ducto con el cable hasta llegar al rack que encuentran en la parte superior donde están las letras de color verde.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 45) cámaras que se colocó en el bloque B del piso 5.

Figura 45:

Puntos de cámaras del bloque B



Nota. Estos puntos de cámaras se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque A

Los cuadrados amarillos representan los puntos de red, que están en cada espacio que se utilizó en este ambiente se puede observar en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

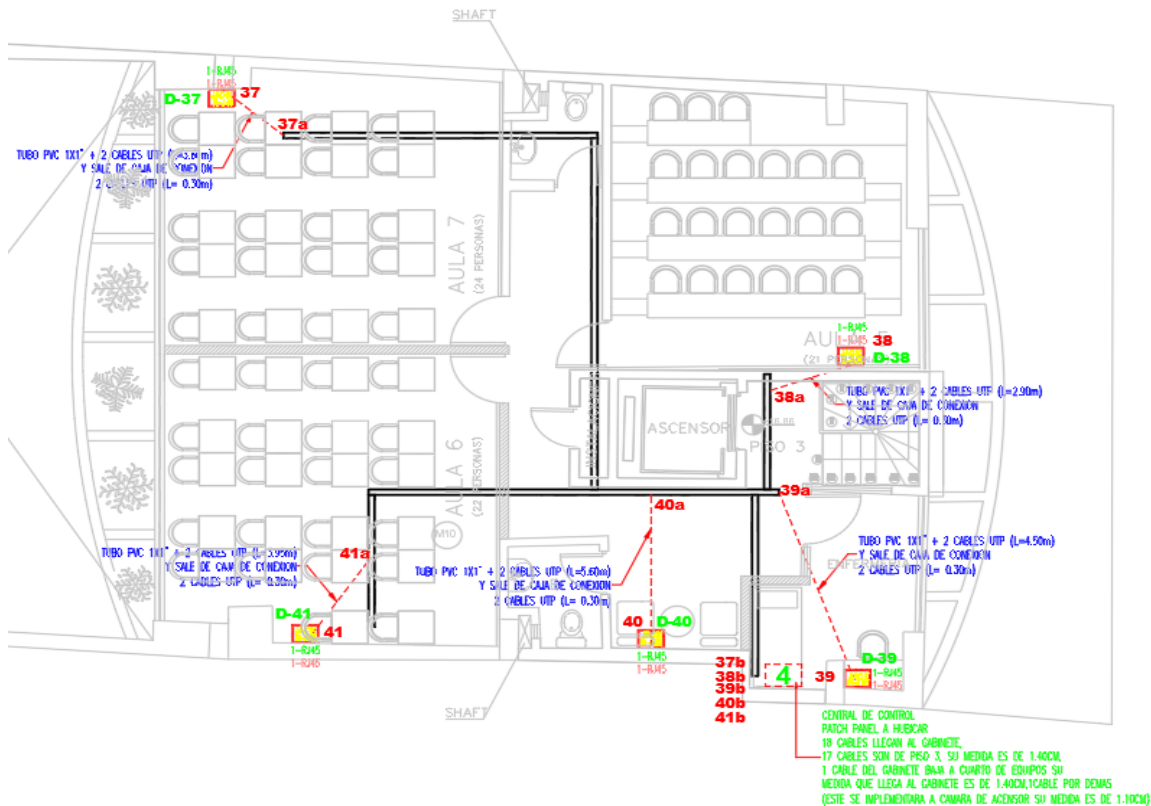
Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al rack que se encuentra en la parte inferior donde se ven las letras de color verde.

Los números verdes indican a que número de punto pertenece, esto ayuda para hacer la etiquetación.

Este diseño ilustra (figura 46) los puntos de red que se colocó en el bloque A del piso 5.

Figura 46:

Puntos de red del bloque A



Nota. Estos puntos de red se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

- **Puntos de Red del Bloque B**

Los cuadrados amarillos son los puntos de red que se están donde se ve en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al rack que se encuentra en la parte inferior donde se ven las letras de color verde.

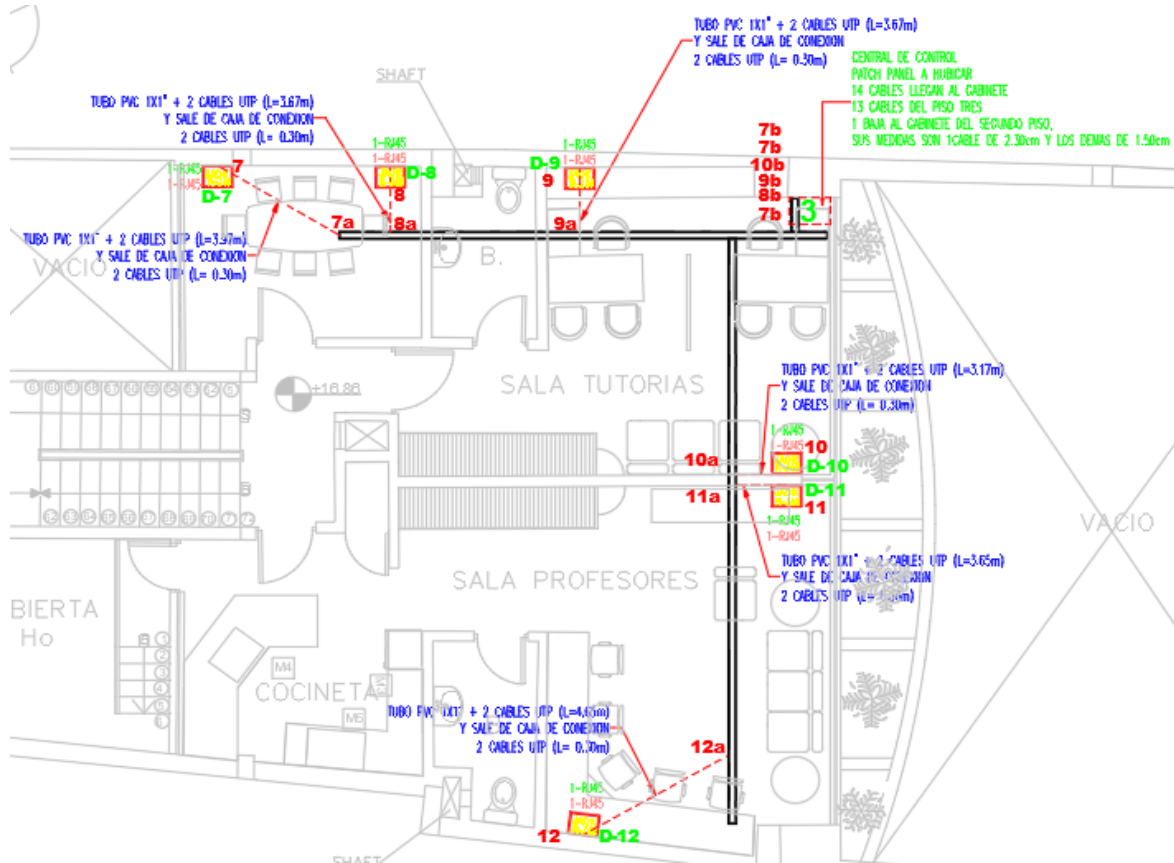
Los números verdes indican a que número de punto pertenece, esto ayuda para hacer la etiquetación.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 47) los puntos de red que se colocó en el bloque B del piso 5.

Figura 47:

Puntos de red del bloque B



Nota. Estos puntos de red se encuentran en el bloque B. Elaboración propia.

– Puntos de Wi-Fi del Bloque A

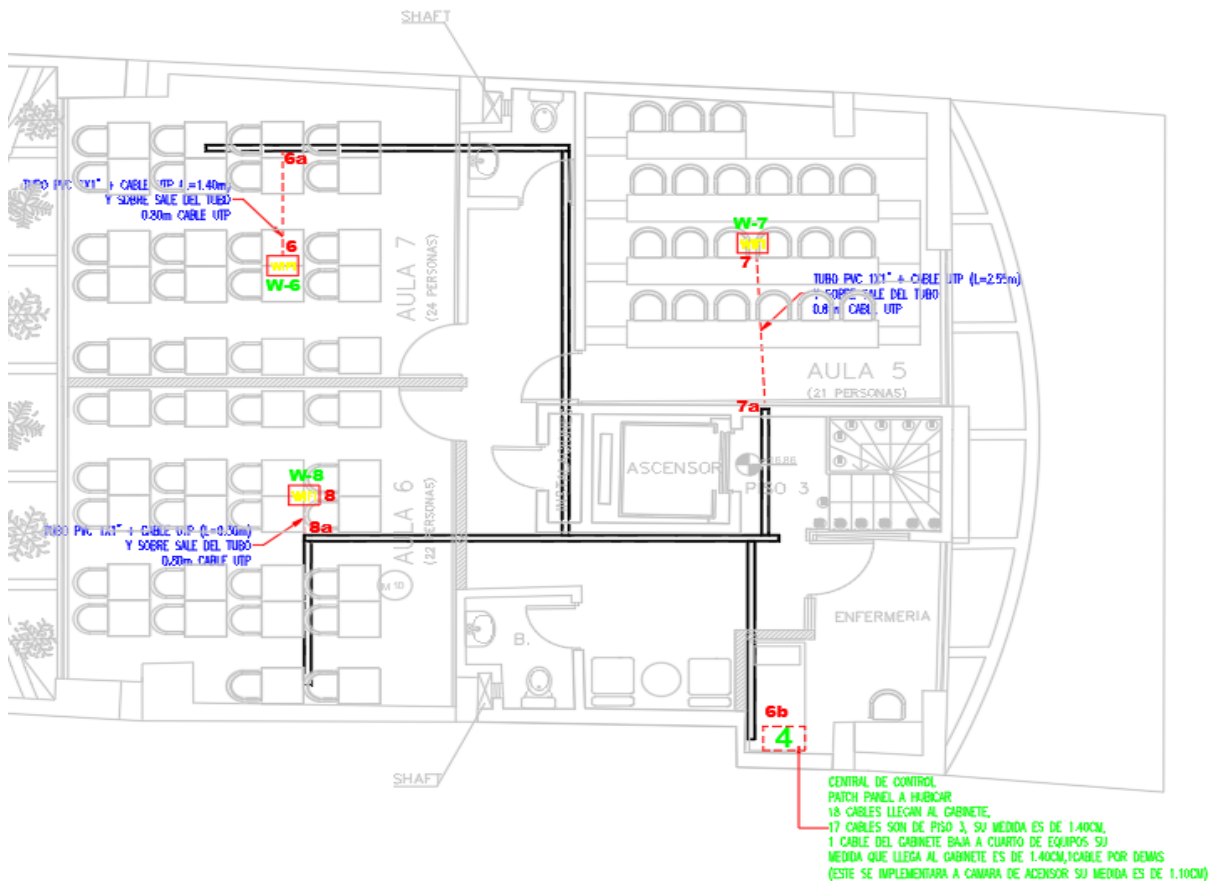
La línea roja y el número rojo indican el metraje que tiene hasta llegar al rack.

La letra azul indicar su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 48) los puntos de Wi-Fi que se colocó en el bloque A del piso 5.

Figura 48:

Puntos de Wi-Fi del bloque A



Nota. Este es el punto de Wi-Fi que se encuentran el bloque A. Elaboración Propia.

a) Diseño Físico de la Red Piso 6 Universidad La Salle

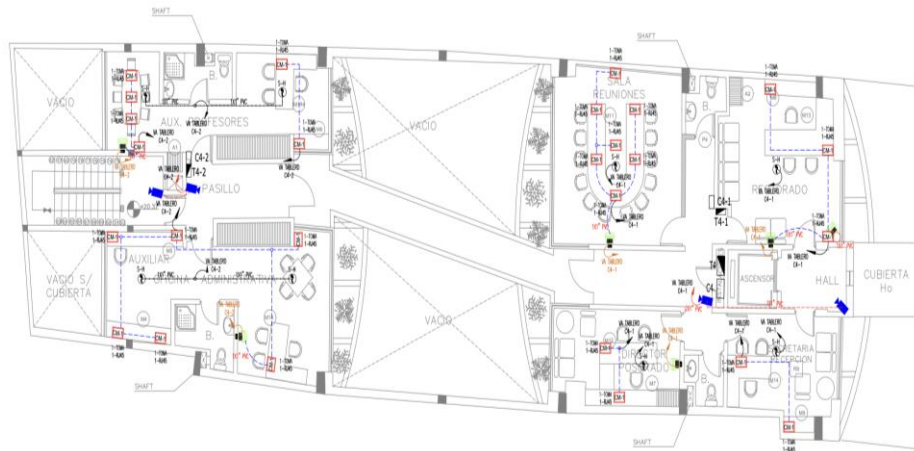
En el sexto piso se diseñó los puntos de red, cámara, Wi-Fi, para los espacios que se van a ocupar para la administración Escuela de Posgrado.

La norma **ISO/IEC 11801** está norma ayuda a tener mejor rendimiento y aplicaciones en el tendido de cables.

Este diseño ilustra (figura 49) la distribución de puntos de red, Cámaras y Access Point.

Figura 49:

Diseño de piso 6 Universidad La Salle



Nota. Diseño en autocad para ver los puntos de red, cámaras y de Wi-Fi. Elaboración Propia.

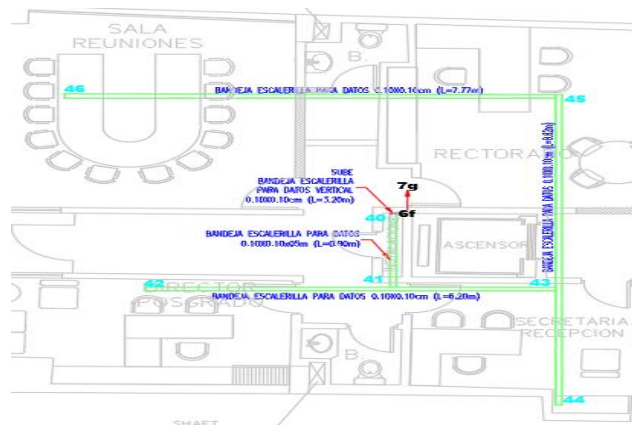
– Bandeja Bloque A

Esta bandeja de color verde se colocó para el sexto piso para el bloque A, en el color azul se puede observar la distancia que tiene la bandeja, los datos numéricos son para hacer la sumatoria de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 50) rejilla que se colocó en el bloque A del piso 6.

Figura 50:

Bandeja del bloque A



Nota. Esta es la bandeja que está colocada en el bloque A. Elaboración Propia.

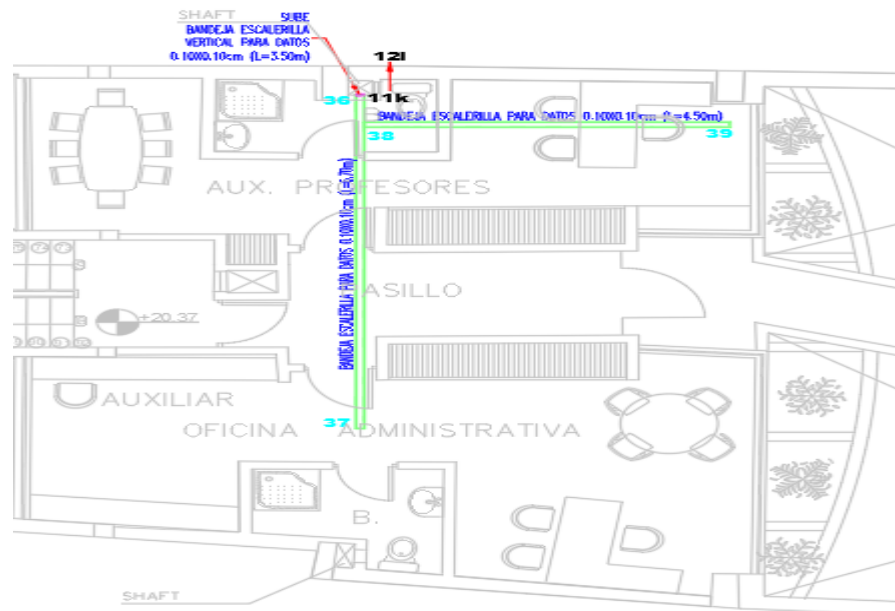
– Bandeja Bloque B

Esta bandeja de color verde se colocó para el sexto piso para el bloque B, en el color azul se puede observar la distancia que tiene la bandeja, los datos numéricos son para hacer la sumatoria de las distancias.

Este diseño ilustra (figura 51) rejilla que se colocó en el bloque B del piso 6.

Figura 51:

Bandeja del bloque B



Nota. Esta bandeja se encuentra colocada en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámaras del Bloque A

La línea roja indica los metros que tiene el ducto, y el metraje de cables.

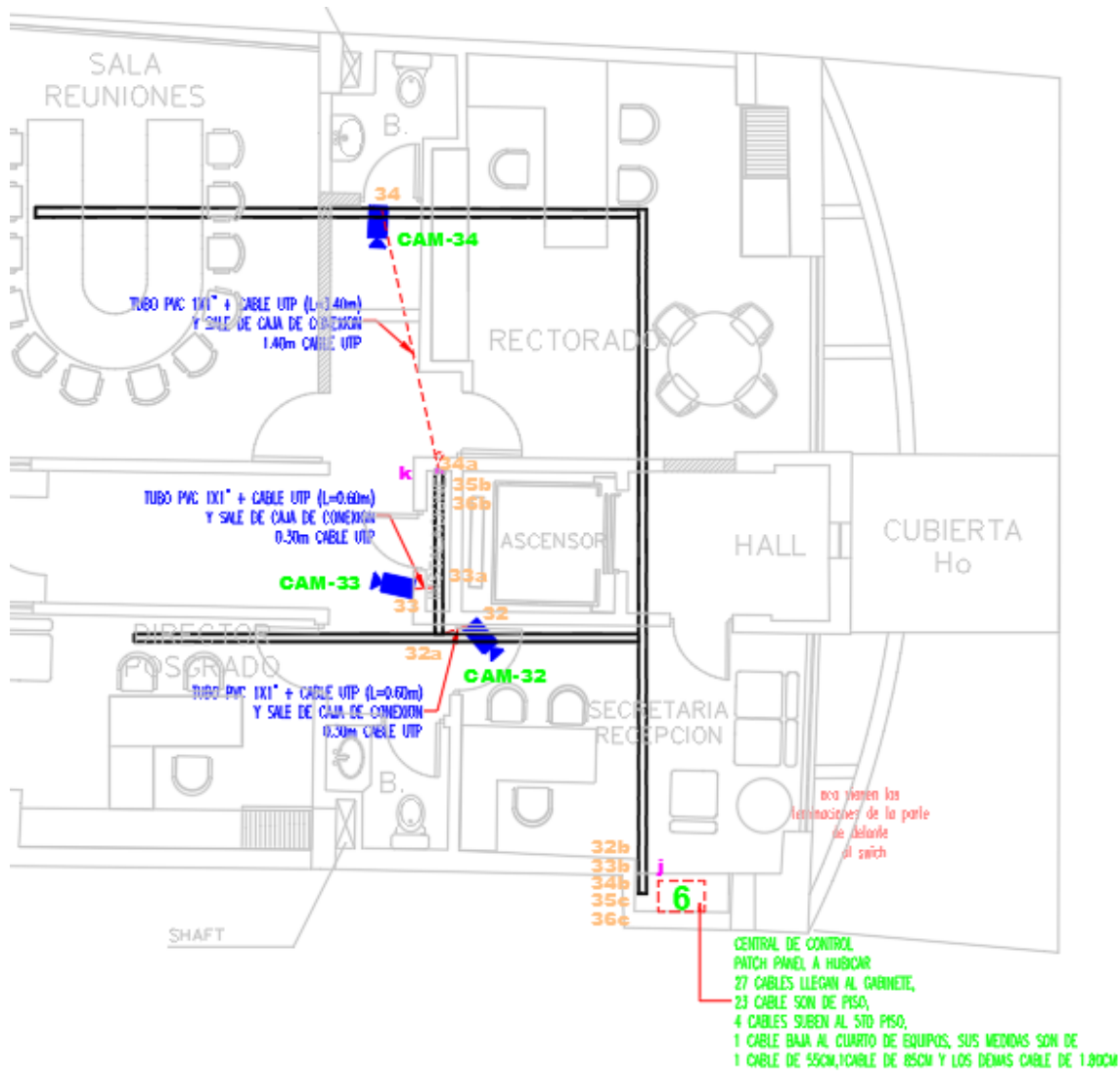
Los números ayudan para indicar la distancia que recorre el cable hasta el rack que se encuentra en la parte inferior donde están las letras de color verde.

Las letras azules indican su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 52) cámaras que se colocó en el bloque A del piso 6.

Figura 52:

Puntos de cámara del bloque A



Nota. Estos son los puntos de cámaras que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Cámara del Bloque B

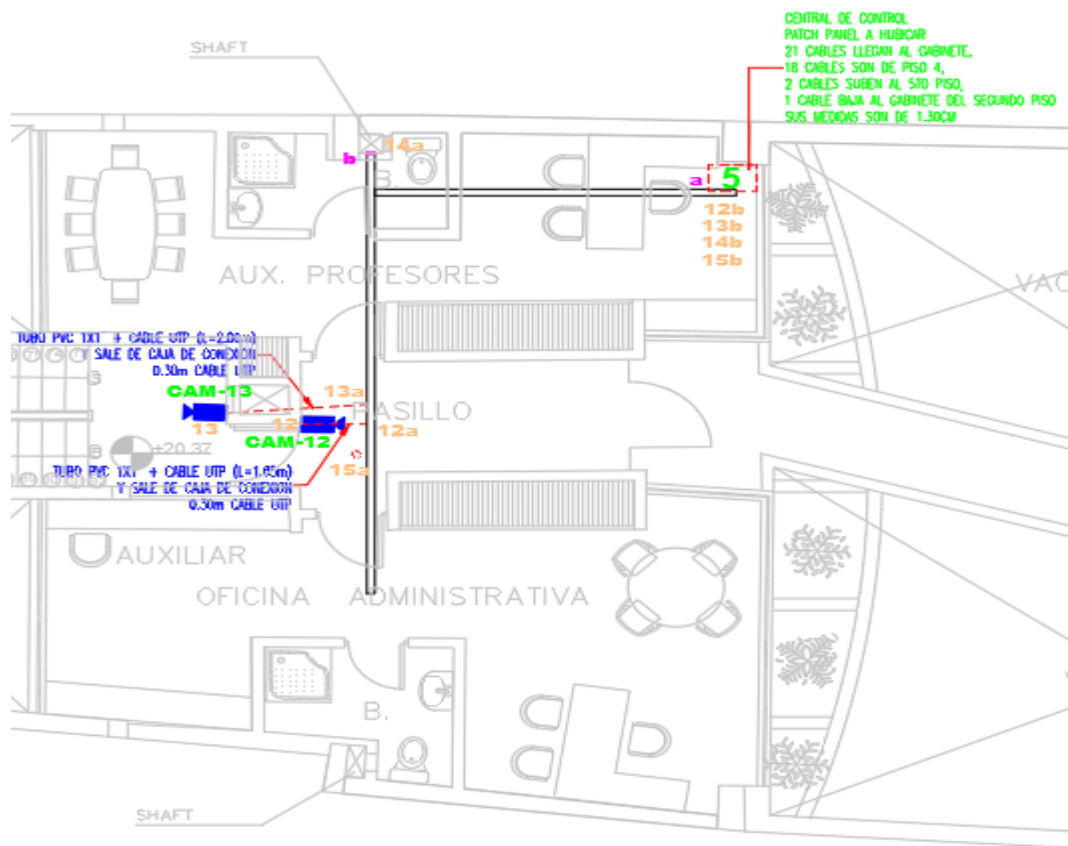
En el bloque B las líneas rojas y los números son las distancias que tiene el ducto con el cable hasta llegar al rack que se encuentra en la parte superior donde se encuentran las letras de color verde.

La letra azul da su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 53) cámaras que se colocó en el bloque B del piso 6.

Figura 53:

Puntos de cámara del bloque B



Nota. Estos son los puntos de cámaras que se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque A

Los cuadrados amarillos son los puntos de red que se encuentra lugar que se ven en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

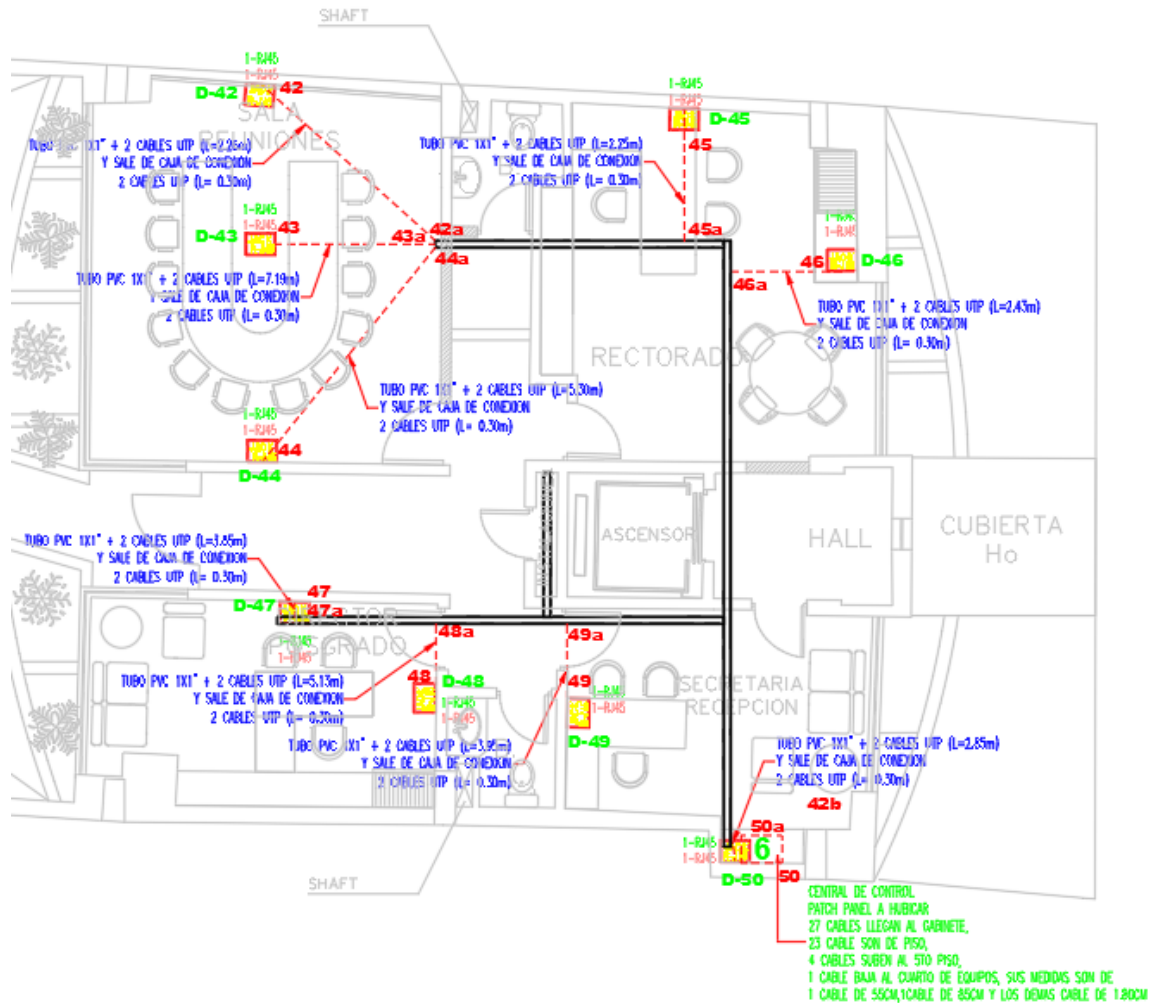
Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al rack que se encuentra en la parte inferior donde se ven las letras de color verde.

Los números verdes indican que número de punto pertenece, esto ayuda para hacer la etiquetación.

Este diseño ilustra (figura 54) los puntos de red que se colocó en el bloque A del piso 6.

Figura 54:

Puntos de red del bloque A



Nota. Estos son los puntos de red que se encuentran en el bloque A. Elaboración Propia.

– Puntos de Red del Bloque B

Los cuadrados amarillos son los puntos de red que se encuentra lugar que se ven en la imagen.

Las líneas rojas y los números ayudan a saber que distancia tiene el ducto hasta la rejilla.

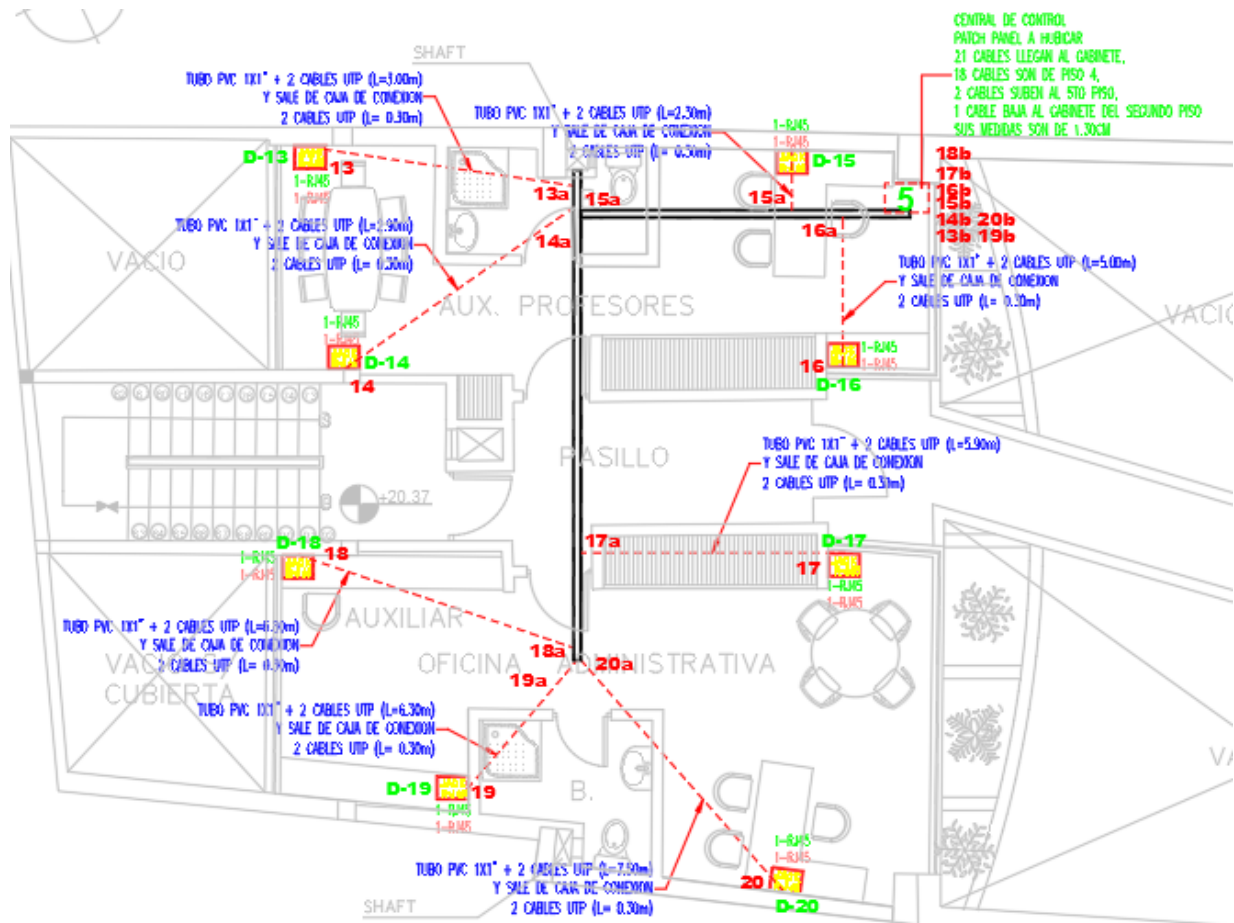
Por la línea roja pasa el cable hasta que llega al rack que se encuentra en la parte inferior donde se ven las letras de color verde.

Los números verdes indican que número de punto pertenece, esto ayuda para hacer la etiquetación.

Este diseño ilustra (figura 55) los puntos de red que se colocó en el bloque B del piso 6.

Figura 55:

Puntos de red del bloque B



Nota. Estos son los puntos de red que se encuentran en el bloque B. Elaboración Propia.

– Punto de Wi-Fi del Bloque A

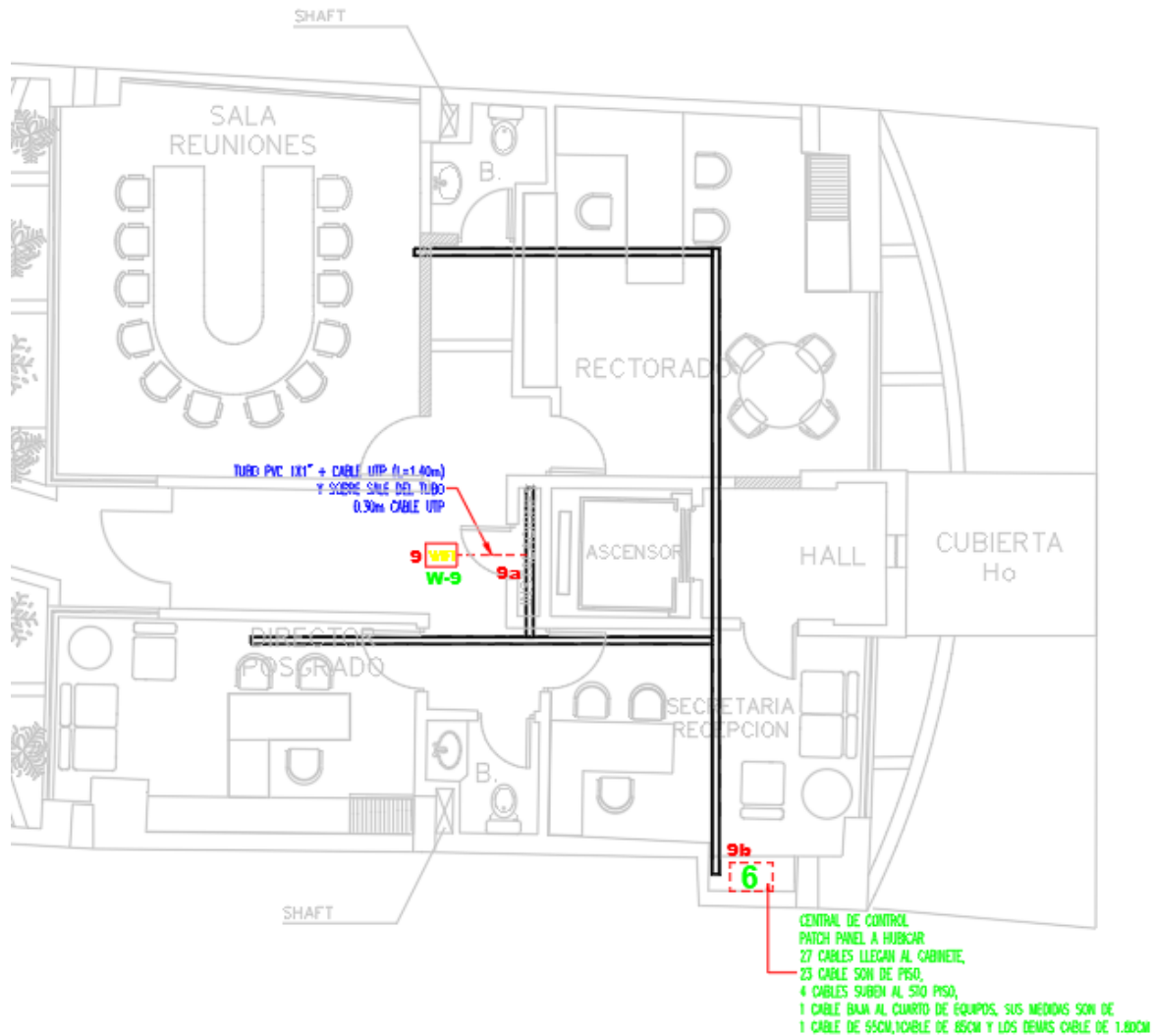
La línea y el número rojo indica el metraje que tiene hasta el rack.

Las letras azules indican su descripción de los ductos y el metraje de cables.

Este diseño ilustra (figura 56) los puntos de Wi-Fi que se colocó en el bloque A del piso 6.

Figura 56:

Punto de Wi-Fi del bloque A



Nota. Estos puntos de Wi-Fi se encuentran en el bloque A para distribuir señales al bloque B. Elaboración Propia.

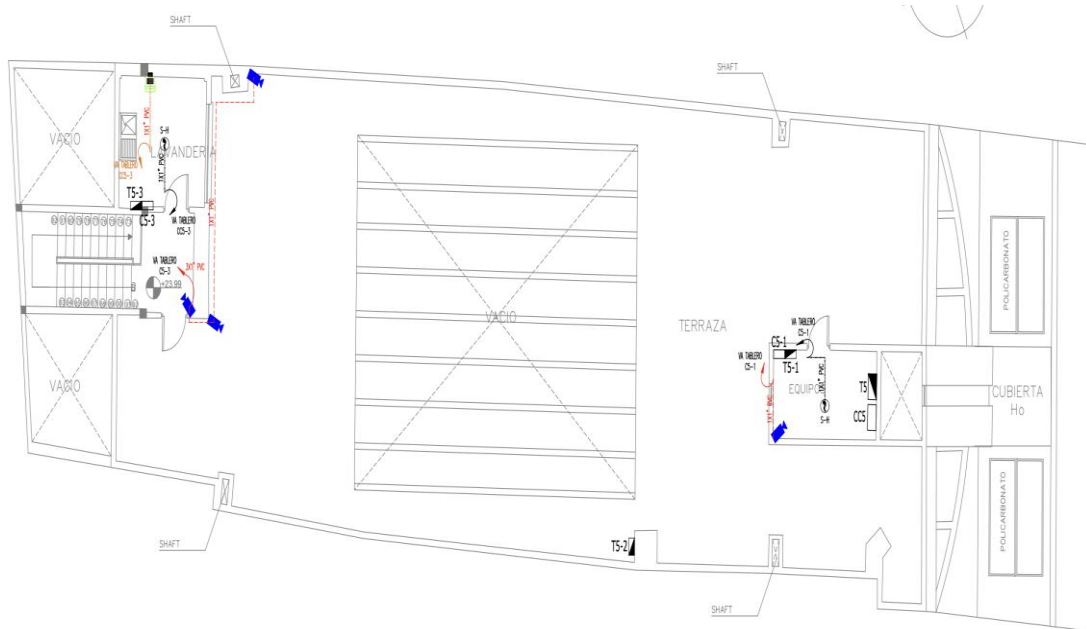
a) Diseño Físico de la Red Piso 5

En la figura 57 del quinto piso solo se realizó el diseño de la ubicación de los puntos de cámaras el cual se puede evidenciar en la siguiente imagen, porque en este lugar solo se ocupará como un lugar de descanso.

La norma UNE-EN 50174-2 se enfoca en asegurar que los cables de red no se vean afectados, por los cables de electricidad, en lo general recomienda que tenga al menos unos 30cm entre líneas de baja tensión y datos.

Figura 57:

Diseño de Piso 5 Universidad La Salle



Nota. Diseño en autocad para ver los puntos de red, cámaras y de Wi-Fi. Elaboración Propia.

Cumplir con las normas ofrece múltiples beneficios entre ellos mejor calidad y rendimiento de red, menores costos de instalaciones y mantenimiento, mayor seguridad en la operación de la red y mayor facilidad de obtener permisos y licencias para el funcionamiento.

3.5.5 IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE LA RED

Para implementar el cableado estructurado hay que tener en cuentas los siguientes puntos.

3.5.6 Consideración del Edificio

En la escuela de posgrado se tomará en cuenta todo el edificio en sus diferentes espacios para poder realizar todo el cableado estructurado.

Se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de todos los espacios disponibles en el edificio. Este análisis permitirá planificar y ejecutar el cableado estructurado de manera efectiva.

3.5.7 Implementación de Canaletas o Cable Ductos

En la figura 58 se procederá con la instalación de canaletas como parte inicial del proyecto. Esta fase es fundamental para preparar las todas las escalerillas antes de la implementación del cableado estructurado.

Esta implementación de canaleta ayuda a tener los cables bien ordenadas y cuidados, para que así cuando se implemente cableado estructurado se pueda tener mucho más cuidado con los cables, para que no sufran ningún tipo de daño.

Figura 58:

Canalización de red



Nota. Implementación de canalización. Elaboración propia.

3.5.8 Tendido de Cables

En un edificio corporativo las computadoras que están instaladas en las diferentes oficinas deben conectarse a los servidores de datos y telefonía, aprovechando las facilidades del cableado estructurado, las computadoras se conectan a los nodos de red, se tienen acceso a los servidores y otros recursos de la red de datos. El tendido de cableado UTP debe realizarse según las normas internacionales y que en nuestro caso nos basaremos en el estándar TIA/EIA 568B.

En edificio de la Escuela de Posgrado de La Universidad La Salle que cuenta con cinco pisos, se realizó el tendido de Cables de red Cat. 6a, según la norma internacional TIA/EIA 568B, para conexión de datos y telefonía.

El tendido de cables de red se hizo respetando la propuesta del diseño, teniendo en cuenta el orden y la seguridad del tendido de cables.

En la figura 59 se puede observar la escalerilla colocada de manera horizontal sobre el techo.

Figura 59:

Tendido de Cables



Nota. La instalación del tendido de cables. Elaboración propia.

3.5.9 Ponchado de Cables

Una vez finalizado la fase de tendido cables Cat.6ª, se realizarán los ponchados de los cables. Este proceso se llevará a cabo meticulosamente para garantizar una conexión segura y eficiente.

En la figura 60 se puede observar el ponchado de red.

Figura 60:

Ponchado de red



Nota. Implementación del ponchado de red. Elaboración propia.

En este proceso se instaló las cajas de puntos de red, para telefonía móvil, conexión a datos. Posteriormente se llevó a cabo el ponchado de cables de red, utilizando jacks de la marca siemons y para conectar los Jack de la marca siemons se utilizaron las siguientes herramientas:

3.5.10 Rack por Piso

En la figura 61 se puede observar la implementación del rack, se colocó para cada piso, para tener escalabilidad a futuro. Esto asegurará una organización óptima de la infraestructura de red en cada nivel de la escuela de posgrado.

Figura 61:

Rack por piso



Nota. Se utiliza para sostener los Equipos que van dentro de él. Elaboración propia.

3.5.11 Patch Panel

En la figura 62 el Patch Panel (Panel de Parcheo) proporciona una forma ordenada y organizada gestionar los cables en una red es un componente esencial que me permitirá mejorar la estética se etiquetará cada uno de los terminales para que se pueda reconocer de manera más fácil. para cuando se quiera hacer alguna modificación, de algún equipo o de algún componente dentro del rack, es fácil detectar por el patch panel lleva su respetiva etiquetación.

Figura 62:

Pach Panel



Nota. Esto se utiliza para poder identificar los puntos de red más rápido. Elaboración Propia.

3.5.12 Organizadores de Cables

En la figura 63 los organizadores de cables UTP son dispositivos diseñados para gestionar y ordenar los cables en una red. Estos organizadores me ayudaran a mantener la estética de cables más ordenado de manera organizada y limpia, evitando enredos y enmarañamientos. Se podrá reconocer de forma más fácil y sencilla que red corresponde a que punto, realizar un orden de cables identificando si es cable de conexión a datos o conexión a telefonía.

Figura 63:

Organizador de cable



Nota. Esto se utiliza para poder ordenar los cables Patch cords. Elaboración Propia.

3.5.13 Multitoma

En la figura 64 el multitoma en cada uno de los Racks tiene la función principal de proporcionar múltiples salidas eléctricas, que permiten conectar los Switch, routers y demás dispositivos red.

Figura 64:

Multitoma



Nota. Esto es la toma que se utiliza para la alimentación de los cables. Elaboración Propia.

3.5.14 Testeo Punto por Punto

El testeo por puntos de red es una etapa esencial en la validación de una infraestructura de red recientemente instalada o reconfigurada. Consiste en comprobar, de manera individual, que cada punto de red (toma de red o puerto) funciona correctamente y cumple con los estándares de conectividad y rendimiento requeridos.

Este proceso incluye la verificación de la continuidad del cableado estructurado, la correcta asignación de direcciones IP, la capacidad de transmitir datos sin pérdidas, y el acceso a servicios clave como internet, servidores internos y recursos compartidos. Realizar el testeo punto por punto permite identificar fallos físicos, errores de configuración o problemas de hardware que podrían afectar la calidad del servicio. De esta manera, se asegura que cada estación de trabajo, aula o dispositivo conectado a la red cuente con una conexión estable, segura y funcional.

En la figura 65 se realizó el testeo punto por punto para garantizar la confiabilidad del ponchado con esto podemos garantizar que no haya pérdida de señal, interferencias o conexiones defectuosas.

Figura 65:

Testeo punto por punto



Nota. Identificación y etiquetación de cables por puntos. Elaboración Propia.

3.5.15 Etiquetados de Puntos

En la figura 66 el etiquetado de puntos ayudó a realizar la distribución de cada uno de los puntos, para proporcionar el servicio adecuado a los diferentes tipos de clientes:

Administrativos, Docentes, estudiantes, además de permitir diferenciar los puntos y conexiones a la red Wi-Fi y Cámaras de vigilancia.

Figura 66:

Etiquetación de puntos por gabinete - racks



Nota. esto nos ayuda a identificar los puntos. Elaboración Propia.

En la figura 67 el etiquetado de los puntos se realizó para cada rack de cada piso, con el objetivo de identificar claramente los puertos del cableado horizontal y vertical de cada switch ubicado en cada nivel. Esta práctica es fundamental para mantener una organización eficiente y facilitar el mantenimiento de la infraestructura de red.

El etiquetado permite una rápida identificación de los puertos troncales o terminales, lo cual es crucial en situaciones de emergencia o cuando se requiere realizar cambios en la configuración de la red. Además, al tener cada punto etiquetado, se reduce el riesgo de errores humanos durante las intervenciones técnicas, ya que los técnicos pueden localizar fácilmente los puertos correctos sin necesidad de realizar pruebas adicionales.

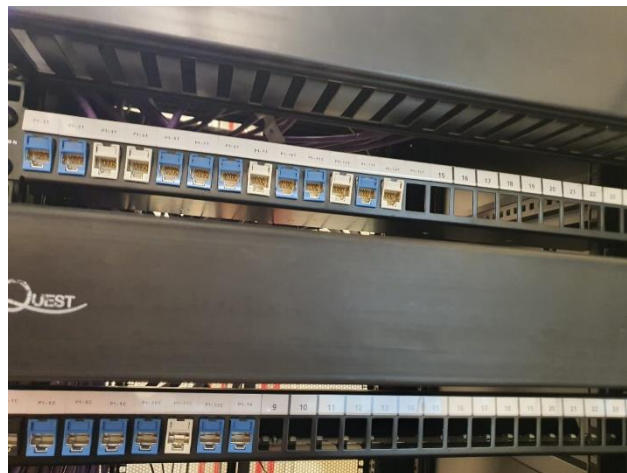
Asimismo, esta metodología optimiza el tiempo de resolución de problemas, ya que los técnicos pueden identificar y solucionar fallos de conexión de manera eficiente. La etiquetación también facilita la documentación y el seguimiento de la infraestructura de red,

permitiendo mantener un registro actualizado de todas las conexiones y cambios realizados.

Por último, una correcta etiquetación contribuye a la seguridad de la red, ya que permite un control más riguroso sobre los accesos y las conexiones, minimizando el riesgo de conexiones no autorizadas o incorrectas.

Figura 67:

Etiquetado de pach panel de los puntos de red



Nota. En esta imagen se puede observar el etiquetado de cada punto en el pach panel. Elaboración Propia.

3.5.16 Terminales de Red

En la figura 68 y 69 se puede observar un punto de red de caja con etiquetación los puntos finales ayudan a tener:

Control de Acceso: Saber quién está conectado en cada punto de la red ayuda a gestionar permisos y accesos, asegurando que solo usuarios autorizados puedan acceder a ciertos recursos.

Monitoreo y Seguridad: Permite un monitoreo más efectivo de la red, identificando rápidamente cualquier actividad inusual o no autorizada. Esto es crucial para mantener la seguridad de la red.

Figura 68:

Terminales de Red



Nota. Esto son los puntos que los docentes alumnos o administrativos utilizaran. Elaboración Propia.

Gestión de Recursos: Facilita la administración de la red, permitiendo a los administradores identificar y solucionar problemas de conectividad de manera más eficiente.

Optimización del Rendimiento: Al saber qué dispositivos están conectados y dónde, se puede optimizar el rendimiento de la red, balanceando la carga y evitando cuellos de botella.

Figura 69:

Etiquetación de puntos finales de red



Nota. Punto de oficina de administrativos. Elaboración Propia.

3.5.17 Unidad de Distribución de Energía o USP

En la figura 70 el Sistema de Alimentación Interrumpida (UPS) ayuda a proteger nuestros equipos en el caso de un corte de energía, este se activa por un cierto límite de tiempo para que nuestros equipos no sufran daños o para evitar que se quemen alguno de ellos.

Los UPS regulan el voltaje y protegen los equipos contra corta picos o caídas de tensión, evitando daños a cualquier componente sensibles.

El UPS protegen de sobre cargas eléctricas, lo que evita que los equipos e lleguen a quemar o sufran daños irreparables.

Esto ayuda a que la Escuela de Posgrado continúe operando en situaciones críticas sin ninguna interrupción o perdidas de datos, lo cual es vital para mantener la productividad.

Figura 70:

Sistema de Alimentación Ininterrumpida



Nota: Este UPS ayuda a mantener los equipos encendidos en caso de que haya una pérdida de energía, para que no haya perdida de datos o para salvar a los equipos que se puedan quemar. Elaboración Propia.

3.5.18 Cuarto de Equipos

La implementación del cuarto de equipos, también conocido como cuarto de telecomunicaciones o cuarto técnico, representa una fase crítica en el desarrollo de una infraestructura de red confiable y organizada. Este espacio alberga los dispositivos esenciales para el funcionamiento de la red, como switches, routers, patch panels, servidores, sistemas de respaldo de energía (UPS) y cableado estructurado.

Un diseño e implementación adecuados del cuarto de equipos garantizan no solo un óptimo rendimiento de la red, sino también condiciones seguras, ordenadas y fácilmente escalables para futuras expansiones. En esta etapa, se consideran factores clave como ventilación, control de temperatura, gestión del cableado, etiquetado, seguridad física y distribución eléctrica. Todo esto con el fin de asegurar un entorno estable que soporte la operación continua de los servicios de red y facilite el mantenimiento técnico.

3.5.19 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Estas herramientas fueron fundamentales para la ejecución del cableado estructurado, ya que permitieron realizar de manera precisa tareas como el ponchado de cables, el etiquetado de puntos de red y la verificación de la conectividad punto a punto. Gracias a su uso, se logró una instalación ordenada, funcional y conforme a los estándares establecidos para redes estructuradas.

3.5.20 Etiquetadoras

Esta acción permite una rápida y precisa identificación de cada cable, también ayudará a reconocer a que piso corresponde cada punto de red, el mantenimiento y resolución de problemas se identificará fácilmente. Esto permitirá ahorro de tiempo cuando se presente alguna falla, realizar una modificación o expansión de la red. En la figura 71 se muestra la etiquetadora de cables de red y de puntos de red.

Figura 71:

Etiquetadoras



Nota. Se utiliza para etiquetar los cables y identificar más rápido. Elaboración Propia.

3.5.21 Tonífero

Esta herramienta permite reconocer un cable a la hora de realizar la etiquetación de cables, para determinar si el cable tiene conexión de un punto a otro, o bien, si el ponchado de red, se ha realizado correctamente.

Figura 72:

Tonífero



Nota. Se Utiliza para identificar más rápido el cable del punto. Elaboración Propia.

3.5.22 Tester

El tester permitirá confirmar que se hayan realizado las conexiones correctamente y que los estándares de cableado se cumplan, lo que facilita la resolución rápida de problemas y contribuye a un rendimiento óptimo de la red, también permitirá a realizar la medición de la distancia de cables desde un punto a otro.

Figura 73:

Tester



Nota. El tester ayuda a ver las conectividades que se realizan, al realizar el ponchado de puntos, lo cual indica que tenga conectividad en los puntos que se ponchan. Elaboración Propia.

3.5.23 Alicata Pela Cables

Esta herramienta ayuda a poder retirar su blindaje del cable de red, sin dañar su parte interior de nuestro cable, en ocasiones nos ayuda a hacer cortes de cables. Podemos observarlo en la figura 74.

Herramienta de crimpado modular de red HT-S501B

Para hilo (TTP/STP) o hilo y cable multiconductor de 3,2mm a 9mm

El aislamiento fuera de forma irregular se puede colocar en la guía frontal "V" y "U", gire la herramienta 1-3 veces con el dedo índice para pelar el aislamiento exterior fácilmente.

En comparación con HT-S501A, tiene una perilla ajustable adicional para adaptarse a diferentes Longitudes: 4,8" (122 mm).

Figura 74:

Peladora de cables



Nota. Se utiliza para poder pelar los cables. Elaboración propia.

3.5.24 Pinzas de Corte de Alta Precisión

En la figura 75 la pinza de corte de alta precisión está fabricada en acero de alta calidad para aumentar la capacidad de corte y prolongar su vida útil. Las pinzas de corte de alta precisión de Optronics cuenta con un tornillo de precisión para ajustar la articulación y un mando aislante ergonómico que facilita el proceso de corte.

En la figura 60 La pinza de corte de cable permite hacer cortes en lo cables de red, en la etapa del ponchado de red para sujetar al Jack, de manera que los cables que están sobre saliendo del Jack, se puedan cortar y acomodar de manera precisa.

Figura 75:

Pinza de corte de cable de red



Nota. Se Utiliza para poder cortar los cables de red. Elaboración propia.

3.5.25 Jack Siemons

En la figura 76 el Jacks blindados ofrece el mejor rendimiento de su clase en todas las especificaciones críticas, superando todos los requisitos de rendimiento de la Categoría 6A, incluida la diafonía alienígena.

Sus características innovadoras no solo aceleran y simplifican la terminación, sino que eliminan la variabilidad de la instalación para lograr un rendimiento alto y repetible constante, en cada terminación, en todo momento. Las innovadoras funciones de cordones lineales y la herramienta Z fácil de usar permiten terminaciones rápidas, al tiempo que eliminan la variabilidad de la instalación para un rendimiento constante y repetible.

En la figura 61 jack siemons se utiliza para tener todos los puntos de la obra, con los respectivos etiquetados para diferenciar o identificar los puntos de datos.

Figura 76:

Jack Siemons



Nota. Se utiliza para las terminales de red. Elaboración propia.

3.5.26 Terminal Jack Siemons Z-tool

En la figura 77 la terminal se utiliza para asegurar el jack siemons cuando se hace el ponchado de red, asegurando con la terminal para que se quede bien seguro y haga una buena conexión, de esta manera al realizar el testeo, las señales lleguen de una manera eficiente.

El ZTOOL es una parte integral del exclusivo proceso de terminación ZMAX™ y se utiliza con módulos UTP y ZMAX blindados. Esta herramienta de diseño ergonómico y fácil de usar se utiliza tanto para asegurar el clip de conexión a tierra/retención del cable y para encajar completamente el módulo de terminación en la parte posterior de la salida.

Ergonómico Esfuerzo manual mínimo, presión limitada y cero impactos para una repetibilidad cómoda **Ayudas de alineación** La guía enchavetada asegura la inserción correcta de la salida durante la terminación.

Activación con una sola mano Permite que el paso final de terminación de ZMAX se realice con una mano para operación en áreas con espacio restringido

Punto de fijación Para llavero o cordón y capacidad de montaje en rack.

Figura 77:

Terminal Jack siemons Z-tool



Nota. Se utiliza para asegurar las terminales. Elaboración Propia.

3.6 SEGURIDAD DE RED

En el área de Posgrado de la Universidad La Salle se realizó la implementación y fortalecimiento de la seguridad de red, empleando un firewall Cisco Firepower 1010 (FPR1010) como dispositivo principal de protección perimetral. El objetivo fue optimizar el control del tráfico, reducir vulnerabilidades y asegurar la continuidad de los servicios institucionales.

El trabajo se centró en la configuración de políticas de seguridad, segmentación de redes y activación de módulos avanzados de inspección y prevención de intrusiones.

3.6.1 Listas de Control de Acceso (ACL):

- Se establecieron reglas específicas para permitir únicamente el tráfico autorizado entre segmentos de red y hacia Internet.
- Por ejemplo, se habilitaron los puertos 80 (HTTP) y 443 (HTTPS) para la navegación institucional, bloqueando todo tráfico no esencial.
- Se definieron políticas entre VLAN académicas, administrativas y de servidores para garantizar la separación lógica de entornos.

3.6.2 Sistema de Prevención de Intrusiones (IPS):

- Se activó el módulo de Next Generation Intrusion Prevention System (NGIPS) incluido en el Firepower 1010, permitiendo la detección y bloqueo en tiempo real de amenazas conocidas y comportamientos anómalos.
- Se habilitaron firmas específicas para ataques tipo SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS) y Brute Force.
- Se configuró la generación automática de alertas para el equipo de TI ante eventos críticos.

3.6.3 Características Técnicas y Capacidades del FPR1010:

- Rendimiento de firewall: hasta 2 Gbps de inspección con capacidad para más de 100 000 sesiones simultáneas.
- Puertos: 8 interfaces Gigabit Ethernet para segmentación y conectividad, más puerto de gestión dedicado.
- Soporte NGFW: control de aplicaciones (AVC), filtrado de URL, inspección profunda de paquetes y análisis basado en inteligencia de amenazas (Cisco Talos).
- Licenciamiento FTD (Firepower Threat Defense): permite operar con políticas unificadas de seguridad y administración centralizada mediante Cisco FMC (Firepower Management Center).
- Rendimiento VPN: hasta 500 Mbps en túneles IPsec sitio a sitio, garantizando conectividad segura con otras sedes universitarias.

3.6.4 Reglas y Políticas Adicionales:

- Se implementó el filtrado geográfico (Geo-Blocking) para restringir tráfico de regiones no relacionadas con las operaciones académicas.
- Se aplicaron límites de ancho de banda por servicio y políticas de control de aplicaciones no académicas para mejorar la eficiencia del enlace.
- Se activó el registro detallado de eventos (logging) hacia el sistema central de monitoreo.

3.6.5 Monitoreo y Seguimiento:

- El firewall fue integrado al sistema de gestión de eventos (SIEM) institucional, permitiendo correlacionar alertas y generar reportes automáticos. Además, se estableció un calendario de mantenimiento preventivo y revisión periódica de políticas para asegurar la vigencia de las configuraciones.
- En conjunto, la implementación del Cisco Firepower 1010 permitió elevar el nivel de seguridad perimetral, mejorar la visibilidad del tráfico y garantizar un entorno confiable para las actividades académicas y administrativas del área de Posgrado.

3.6.6 Política de Autenticación de Usuarios

Objetivo: Verificar la identidad de todo usuario antes de conceder acceso a la red.

Directrices:

Utilizar credenciales únicas (usuario y contraseña) gestionadas por un servidor central (Ej: Active Directory, RADIUS).

Implementar autenticación multifactor (MFA) para el personal administrativo y técnico.

Las cuentas de invitados deben tener credenciales temporales y de acceso limitado.

3.6.7 Política de Control de Acceso Basado en Roles (RBAC)

Objetivo: Asignar permisos de red según el perfil del usuario.

Directrices:

Estudiantes: Acceso a Internet, plataforma educativa y recursos académicos generales.

Docentes: Acceso a recursos para estudiantes + sistemas de gestión docente, repositorios internos y herramientas de videoconferencia.

Administrativos: Acceso a sistemas administrativos, servidores internos y redes de gestión.

Invitados: Acceso solo a Internet con ancho de banda limitado y filtrado de contenido.

3.6.8 Política de Segmentación de Red (VLANs)

Objetivo: Aislar tráfico para mejorar la seguridad y el rendimiento.

Directrices:

Crear VLANs separadas para:

VLAN Wi-Fi 11

VLAN Tecnologías 12

VLAN Administrativos 13

VLAN Docentes 14

VLAN Laboratorios 15

VLAN Biblioteca 16

VLAN Aulas 17

VLAN Estudiantes 18

VLAN Cámaras 19

VLAN Voz (VoIP) 20

VLAN Invitado 21

VLAN Cuarentena 999

El tráfico entre VLANs debe estar controlado por un firewall con reglas específicas.

3.6.9 Política de Control de Acceso a la Red (NAC)

Objetivo: Asegurar que solo dispositivos autorizados y cumplidores se conecten.

Directrices:

Los dispositivos personales (BYOD - Bring Your Own Device) deben registrarse en un portal cautivo.

Verificar que los dispositivos tengan un sistema operativo actualizado y un antivirus activo antes de permitir el acceso completo.

Los dispositivos no compatibles deben ser redirigidos a una VLAN de cuarentena con acceso limitado.

3.6.10 Política de Ancho de Banda y Gestión del Tráfico (QoS)

Objetivo: Priorizar el tráfico crítico y garantizar un rendimiento adecuado.

Directrices:

Máxima prioridad: Videoconferencia, Voz sobre IP (VoIP) y sistemas administrativos críticos.

Prioridad media: Plataformas educativas y transferencia de archivos académicos.

Prioridad baja: Tráfico general de Internet y streaming recreativo.

Limitar el ancho de banda por usuario en la red de invitados.

3.6.11 Política de Seguridad de Dispositivos

Objetivo: Prevenir el acceso de dispositivos no autorizados o mal configurados.

Directrices:

Está prohibido conectar switches, routers o puntos de acceso wireless personales a la red cableada.

Los equipos de red (switches, routers) deben tener configuraciones de seguridad.

Realizar un inventario actualizado de direcciones MAC de dispositivos autorizados.

3.6.12 Política de Monitoreo y Respuesta a Incidentes

Objetivo: Detectar y responder rápidamente a actividades maliciosas o anomalías.

Directrices:

Implementar un sistema de detección de intrusos (IDS) y monitoreo de tráfico.

Registrar logs de autenticación, cambios de configuración y accesos a recursos críticos.

Establecer un protocolo de respuesta para bloquear dispositivos comprometidos.

3.6.13 Política para Dispositivos Invitados

Objetivo: Permitir acceso controlado a visitantes sin comprometer la seguridad.

Directrices:

Los invitados deben solicitar acceso al personal autorizado.

El acceso se otorgará por tiempo limitado (ej., 8 horas o 1 día).

La red de invitados debe estar completamente aislada de las redes internas.

3.6.14 Política de Uso Aceptable (AUP)

Objetivo: Definir los usos permitidos y prohibidos de la red.

Directrices:

Prohibido: Acceso a contenido ilegal, ataques de red, suplantación de identidad, minería de criptomonedas.

La red es para fines académicos y administrativos. El uso personal debe ser razonable y no afectar el rendimiento.

La institución se reserva el derecho de monitorear el tráfico para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las políticas.

3.6.15 Política de Actualizaciones

Objetivo: Mantener los sistemas seguros y estables.

Directrices:

Los dispositivos de red (switches, routers, firewalls) deben mantenerse con el firmware actualizado.

Se debe establecer una ventana de mantenimiento para aplicar parches de seguridad sin interrumpir actividades críticas.

3.7 CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

Para llevar a cabo la configuración de los dispositivos de red, se utilizó la aplicación HyperTerminal, la cual permitió acceder a la consola de cada equipo y realizar los ajustes necesarios. Se procedió a realizar la asignación de direcciones IP según la segmentación establecida para cada sector de la red, asegurando una distribución ordenada y eficiente. Asimismo, se definieron las VLANs correspondientes, con el objetivo de segmentar el tráfico de red por departamentos o áreas funcionales.

Los puertos de acceso fueron configurados para asociar cada dispositivo final a su respectiva VLAN. Adicionalmente, se establecieron enlaces troncales (trunk ports) entre los switches de cada piso, lo que permite transportar múltiples VLANs y mantener la comunicación entre los diferentes segmentos de la red. Esta topología facilita la administración centralizada desde el switch core, permitiendo la gestión remota de los switches distribuidos en los diferentes niveles del edificio o instalación.

3.7.1 Switch de 48 Puertos

El switch de 48 puertos, es el switch core capa 3 central donde estará ubicado la data center, donde se podrá tener acceso a los demás switch por la vlan troncal para cada switch. En la figura 78 se puede evidenciar el switch de 48 puertos.

Figura 78:

Switch principal de 48 puertos



Nota. Desde este switch se podrá controlar todos los demás pisos. Elaboración propia.

3.7.2 Configuración de Switch Piso

Este switch pertenece al piso 3 el cual tendrá acceso a todos los switch de cada bloque de cada piso, y así controlar a los demás switch de los diferentes pisos. Se realizó una configuración que se presenta a continuación.

```
hostname SwCoreP3
username ciscoulsp password encrypted $15$1rH4pszckpZP5dYj$o7NRpLIckhbXg1pR5yx0y
DKrD6zYKVMtVVKf5IHWAcA8Clgev+lluGayH/2FAfKYp9nt0faMMynWfz30fBCKw== privilege 15
!
interface vlan 1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 no ip address dhcp
!
interface vlan 11
 name Wi-FiMeraki
!
interface vlan 12
 name Tecnologias
!
interface vlan 13
 name Administrativos
!
interface vlan 14
 name Docentes
!
interface vlan 15
 name Laboratorio
!
interface vlan 16
 name Biblioteca
!
interface vlan 17
 name Aulas
!
interface vlan 18
 name Estudiantes
!
interface vlan 19
 name Camaras
!
interface vlan 20
 name VoiceVlan
!
interface GigabitEthernet1/0/1
 switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/2
 switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/3
 switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/4
 switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/5
 switchport access vlan 18
```

```
interface GigabitEthernet1/0/6
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/7
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/8
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/9
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/10
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/11
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/12
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/13
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/14
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/15
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/16
switchport access vlan 18
!
interface GigabitEthernet1/0/17
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/18
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/19
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/20
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/21
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/22
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet1/0/23
switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet1/0/24
switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet1/0/25
switchport access vlan 13
.
```

```

interface GigabitEthernet1/0/26
switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet1/0/27
switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet1/0/28
switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/29
switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/30
switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/31
switchport access vlan 20
!

interface GigabitEthernet1/0/32
switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/33
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet1/0/34
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet1/0/35
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet1/0/36
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet1/0/37
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet1/0/38
switchport access vlan 11
!
interface GigabitEthernet1/0/39
switchport access vlan 11
!
interface GigabitEthernet1/0/40
switchport access vlan 12
!
interface GigabitEthernet1/0/41
switchport access vlan 12
!
interface GigabitEthernet1/0/43
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/44
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/45
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/46
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/47
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/48
switchport mode trunk
!
exit

```

Nota: En la imagen se puede ver la configuración del Core.

3.7.3 Switch de 24 Puertos

Los switch de 24 puertos ayuda a que cada piso sea independiente por bloques, porque a partir del piso dos, dividimos por bloque (A y B), que ayuda a tener un control centralizado y que cada punto funcione de manera eficiente.

- Cuarto piso bloque A

En el segundo piso del bloque A se instaló un switch de 24 el cual recibe datos del piso uno, para lograr una mejor conectividad y su correcta administración.

En la figura 79 se puede observar el swith de 24 puertos.

Figura 79:

Switch de 24 puertos



Nota. Este switch permite el control eficiente de este bloque. Elaboración Propia.

Switch Piso 4 al Piso 6

También podemos ver la configuración y distribución de este switch del piso 4 bloque A:

```
hostname SWP4BA
username ciscoulsp password encrypted $15$J0K8fTfPH0eplK9e$gfM+GTpOY6rlyzwaBGiTI
yx7OoAZAhWLjW4h4u7lILknbW48XQCaA5Fk4lYvzpSbLyfdKRxJidTk98gieU0SUG== privilege 15

!
interface vlan 11
 name WiFiMeraki
!
interface vlan 12
 name Tecnologias
!
interface vlan 13
 name Administrativos
!
interface vlan 14
 name Docentes
!
interface vlan 15
 name Laboratorio
!
interface vlan 16
 name Biblioteca
!
interface vlan 17
 name Aulas
!
interface vlan 18
 name Estudiantes

interface vlan 19
 name Camaras
!
interface vlan 20
 name VoiceVlan
!
interface GigabitEthernet1
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet2
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet3
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet4
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet5
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet6
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet7
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet8
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet9
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet10
 switchport access vlan 11
!
interface GigabitEthernet11
 SWP4BB#sh ru
 switchport access vlan 11
!
interface GigabitEthernet23
 switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet24
 switchport mode trunk
!
exit
```

Nota: se observa la configuración del piso 4 bloque A. Elaboración Propia.

- Piso 4 bloque B

En el segundo piso del bloque B se tiene un switch de 24 el cual recibe datos del primer piso, y distribuya al quinto piso del bloque B. También distribuye al bloque b del mismo piso. Así lograr una mejor conectividad y administración de este lugar.

```
hostname SWP4BB
username ciscoulsp password encrypted $15$x430VnMhL7MMiFss$fag99ZPzXZIYzqf88gZ7Q
60/qUDze50leSALEv94gAvrJHs34nPGul7aRTtEO13YQsEDvMhsdlvLF4ZF95sCiw== privilege 15

!
interface vlan 11
 name WiFiMeraki
!
interface vlan 12
 name Tecnologias
!
interface vlan 13
 name Administrativos
!
interface vlan 14
 name Docentes
!
interface vlan 15
 name Laboratorio
!
interface vlan 16
 name Biblioteca
!
interface vlan 17
 name Aulas
!
interface vlan 18
 name Estudiantes
!
interface vlan 19
 name Camaras
!
interface vlan 20
 name VoiceVlan
!
interface GigabitEthernet1
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet2
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet3
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet4
 switchport access vlan 17
```

```

interface GigabitEthernet3
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet4
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet5
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet6
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet7
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet8
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet9
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet10
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet11
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet12
  switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet13
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet14
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet15
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet16
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet17
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet18
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet19
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet20
  switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet21
  switchport access vlan 11
!
interface GigabitEthernet23
  switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet24
  switchport mode trunk
!
exit

```

Nota: se observa la configuración del piso 4 bloque B. Elaboración Propia.

- Piso 5 bloque A

En el quinto piso del bloque A se tiene un switch de 24 el cual recibe datos del primer piso para que distribuya a los puntos de red que se tiene en este bloque, así lograr una mejor conectividad y administración.

```
hostname SWP5BA
username ciscoulsp password encrypted $15$7CjKXI0wITQAubSE$QUJ4ajDMnuEuP2xmWAdV0
41I0FVdq9iAdM0lNtd3kM+ZdhSpqVErXVNbfdQQADZ6UZsQOjQG3zHAW250vxBKSw== privilege 15
!
interface vlan 11
 name WiFiMeraki
!
interface vlan 12
 name Tecnologias
!
interface vlan 13
 name Administrativos
!
interface vlan 14
 name Docentes
!
interface vlan 15
 name Laboratorio
!
interface vlan 16
 name Biblioteca
!
interface vlan 17
 name Aulas
!
interface vlan 18
 name Estudiantes
!
interface vlan 19
 name Camaras
!
interface vlan 20
 name VoiceVlan
!
interface GigabitEthernet1
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet2
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet3
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet4
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet5
 switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet6
```

```

switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet7
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet8
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet9
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet10
switchport access vlan 17
!
interface GigabitEthernet11
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet12
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet13
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet14
switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet15

```

Nota: se observa la configuración del piso 5 bloque A. Elaboración Propia.

Piso 5 bloque B

En el quinto piso del bloque B se tiene un switch de 24 el cual recibe datos del cuarto piso, y distribuya al sexto piso del bloque B. También de este piso se distribuye a su mismo piso del bloque B, así lograr una mejor conectividad y administración de este lugar.

Piso 6 bloque A

En el sexto piso del bloque A se tiene un switch de 24 el cual recibe datos del piso uno, para que de este piso distribuya a los puntos de red que se tiene en este bloque, así lograr una mejor conectividad y administración de este lugar.

Piso 6 bloque B

En el sexto piso del bloque B se tiene un switch de 24 el cual recibe datos del piso quinto, también de este piso se distribuye a su mismo piso del bloque B, así lograr una mejor conectividad y administración de este lugar.

```
hostname SwP6BB
username ciscoulsp password encrypted $15$Wd75hDVb+fMY1sX/$mORRTnbNcPBbD0lOd0aJ3
HAdHhpysLqzeyRKLj084KlBh9G3kM0laH6AYtRltDhAod/VxSQysVneNmpWeYwMtQ== privilege 15

!
interface vlan 11
 name WiFiMeraki
!
interface vlan 12
 name Tecnologias
 ip address 192.168.12.16 255.255.255.0
!
interface vlan 13
 name Administrativos
!
interface vlan 14
 name Docentes
!
interface vlan 15
 name Laboratorio
!
interface vlan 16
 name Biblioteca
!
interface vlan 17
 name Aulas
!
interface vlan 18
 name Estudiantes
!
interface vlan 19
 name Camaras
!
interface vlan 20
 name Telefonía
!
interface GigabitEthernet1
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet2
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet3
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet4
 switchport access vlan 13

interface GigabitEthernet5
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet6
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet7
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet8
 switchport access vlan 13
!
interface GigabitEthernet9
 switchport access vlan 14
```

```

interface GigabitEthernet10
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet11
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet12
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet13
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet14
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet15
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet16
 switchport access vlan 14
!
interface GigabitEthernet17
SWP5BA#sh ru
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet18
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet19
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet20
 switchport access vlan 19
!
interface GigabitEthernet24
 switchport mode trunk
!
exit

```

Nota: se observa la configuración del piso 6 bloque B. Elaboración Propia.

3.7.4 Access Point Wi-Fi Meraki

El Access point meraki permitirá tener conexión inalámbrica, todos los clientes se podrán conectarse desde sus dispositivos, etc.

En la figura 80 se puede observar el Access Point.

Figura 80:

Access Point



Nota. El Access Ponit ayuda a tener internet de manera inalámbrica. Elaboración Propia.

3.8 PROPUESTA DE SEGUIMIENTO CONTINUO

3.8.1 Escalabilidad

En un entorno académico en constante crecimiento como el de la Universidad La Salle, la escalabilidad de la red se vuelve un factor clave para garantizar la continuidad operativa, el soporte a nuevas tecnologías y la expansión de los servicios digitales. Una infraestructura de red escalable permite adaptarse a las necesidades presentes y futuras de estudiantes, docentes, personal administrativo y plataformas tecnológicas, sin requerir rediseños complejos o interrupciones significativas.

Esta sección presenta un enfoque estratégico para fortalecer la red existente, permitiendo su expansión de forma modular, segura y eficiente. Se consideran aspectos como el aumento en la cantidad de usuarios y dispositivos, la incorporación de nuevos edificios, el crecimiento del tráfico de datos, la mejora en la cobertura inalámbrica y la integración de herramientas educativas avanzadas. Todo ello con el objetivo de consolidar una red moderna, robusta y preparada para afrontar los desafíos tecnológicos de los próximos años.

3.8.2 Propuesta de Escalabilidad

- Expansión de red inalámbrica (Wi-Fi 6 o superior)

Despliegue de puntos de acceso de alta densidad gestionados por controladoras centralizadas, con roaming, balanceo de carga y planificación por zonas (aulas, auditorios, laboratorios, espacios comunes).

- Redundancia y alta disponibilidad

Implementación de enlaces físicos redundantes y protocolos de conmutación y balanceo como HSRP/VRRP, EtherChannel y Spanning Tree optimizado, para evitar puntos únicos de falla.

- Modernización del centro de datos

Virtualización de servidores, segmentación con VLANs y VRFs, escalado horizontal de servicios críticos (DNS, DHCP, Moodle, etc.) y preparación para migración hacia entornos de nube híbrida.

- Seguridad en expansión

Adopción de firewalls perimetrales e internos, autenticación basada en roles (RADIUS, 802.1X), control de acceso a red (NAC), y sistemas de detección/previsión de intrusos (IDS/IPS)

- Monitoreo y documentación centralizados

Implementación de un sistema de gestión y monitoreo de red (NMS) que permita visualizar en tiempo real el estado de la red, generar reportes de capacidad, alertas proactivas y tomar decisiones informadas sobre futuras expansiones.

3.9 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD

3.9.1 Pruebas de la Red

Las pruebas de la red es el proceso en el que se lleva a la práctica el diseño de una red, configurando todos los dispositivos y servicios necesarios (como switches, routers, firewalls, servidores, etc.), y luego se verifica que todo funcione correctamente mediante pruebas.

En la fase de prueba, se conectan los equipos, se aplican las configuraciones planificadas (por ejemplo, direcciones IP, VLANs, rutas, ACLs) y se integran los sistemas según las necesidades del negocio.

Después, en la fase de pruebas, se comprueba que la red cumpla con los requisitos de rendimiento, seguridad, redundancia y conectividad. Esto incluye pruebas de conectividad (como pings y traceroutes), pruebas de tráfico real o simulado, validación de rutas, verificación de alta disponibilidad, y asegurarse de que los servicios (como DNS, DHCP, VoIP, etc.) funcionen correctamente.

3.9.2 Pruebas de Conectividad y Testeo de Equipos

Una vez realizada la implementación de la red, es fundamental llevar a cabo un proceso de verificación que asegure el correcto funcionamiento de todos los componentes instalados. Las pruebas de conectividad y testeo de equipos permiten comprobar que la infraestructura cumple con los parámetros establecidos en el diseño, y que todos los dispositivos se comunican entre sí de manera eficiente y segura.

Estas pruebas incluyen la validación de enlaces físicos, la correcta asignación de direcciones IP, la funcionalidad de los servicios de red (como DHCP, DNS, NAT, etc.), así como el acceso a recursos internos y externos. También se verifica la configuración y

rendimiento de switches, routers, puntos de acceso y otros equipos de red. Este proceso garantiza que la red esté lista para entrar en operación sin presentar errores críticos o interrupciones.

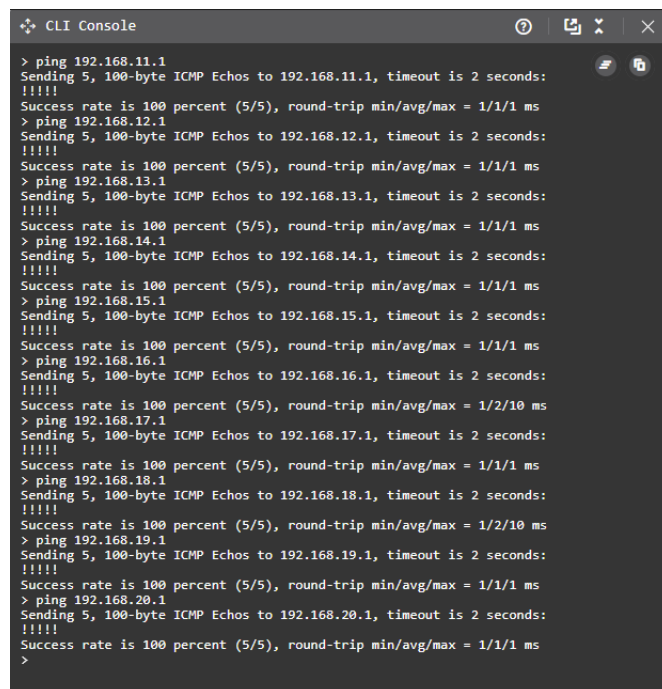
3.9.3 Pruebas de Funcionalidad

Las pruebas de redes son procedimientos técnicos que permiten evaluar el funcionamiento, rendimiento, estabilidad y seguridad de una infraestructura de red. Estas pruebas se realizan con el fin de identificar posibles fallos de conectividad, cuellos de botella, configuraciones incorrectas o vulnerabilidades que puedan afectar la operación eficiente del sistema de comunicaciones.

Durante el proceso de pruebas, se aplican herramientas y técnicas específicas como comandos de diagnóstico (ping, traceroute), pruebas de velocidad y ancho de banda (iPerf), análisis de tráfico.

Figura 81:

Pruebas de conectividad



```

CLI Console
> ping 192.168.11.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.11.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.12.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.13.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.13.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.14.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.14.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.15.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.15.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.16.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.16.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/10 ms
> ping 192.168.17.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.17.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.18.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.18.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/10 ms
> ping 192.168.19.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.19.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
> ping 192.168.20.1
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
>

```

Nota: Se puede observar los ping que se realizó a las diferentes VLANs y como respuesta se tiene satisfacción de conectividad. Elaboración Propia.

3.10 CERTIFICACIÓN

Como parte del proceso, se elaboró un informe técnico detallado que documenta los procedimientos realizados, los resultados obtenidos, las observaciones relevantes y, en caso necesario, recomendaciones para la optimización y corrección de la red. Este informe permite tener un respaldo formal de la evaluación, facilitando la toma de decisiones para mantener o mejorar la infraestructura de red.

Herramienta de Certificación: Fluke Networks DSX-8000

Este documento detalla los resultados de la implementación y certificación del cableado estructurado UTP CAT 6A en el edificio de posgrados, realizado con el analizador **Fluke Networks DSX-8000**, garantizando el cumplimiento del estándar **ANSI/TIA-568.2-D**.

Datos Técnicos por Planta

Parámetros Evaluados:

- **Mapa de Pines:** Verificación de continuidad y ausencia de cruces.
- **Longitud:** Máximo 90m por canal (según TIA-568).
- **Atenuación (Insertion Loss):** Límite según estándar CAT 6A.
- **NEXT (Near-End Crosstalk):** Relación señal/ruido.
- **PSNEXT (Power Sum NEXT):** Interferencia acumulada.
- **Return Loss:** Reflexiones de señal.
- **Propagation Delay:** Retardo de propagación.

Como parte del proceso de evaluación de la infraestructura de red, se realizó una certificación del cableado estructurado en distintas plantas del edificio, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y desempeño exigidos para enlaces de datos.

Para ello, se empleó un equipo de certificación profesional que permitió obtener métricas clave para cada segmento de cable evaluado. Entre los parámetros medidos se encuentran:

Cables Certificados: Identificación de los enlaces probados.

- Longitud Promedio (m): Medición de la distancia física del cableado.
- Atenuación (dB): Pérdida de señal durante la transmisión a través del cable.
- NEXT (Near-End Crosstalk, dB): Interferencia de señal en el extremo cercano entre pares del mismo cable.
- PSNEXT (Power Sum NEXT, dB): Suma de la interferencia generada por todos los pares sobre uno.
- Resultado: Indicación del cumplimiento o falla con base en los estándares (ej. PASS o FAIL).

Resultados por plantas

Los resultados se presentan en la siguiente tabla, donde se detalla por planta cada una de estas métricas. Este análisis permite validar que el sistema de cableado cumple con los requisitos necesarios para soportar comunicaciones de datos confiables y de alta velocidad.

Tabla 23:

Resultados por plantas

Planta	Cables Certificados	Longitud promedio (m)	Atenuación (db)	NEXT (db)	PSNEXT (db)	Resultado
Primer Piso	32	48.9	20.5 (≤ 21.0)	40.2 (≥ 39.9)	38.0 (≥ 37.1)	PASS
Segundo Piso	18	55.1	20.8 (≤ 21.0)	39.9 (≥ 39.9)	37.2 (≥ 37.1)	PASS
Tercer Piso	16	62.3	21.0 (≤ 21.0)	39.9 (≥ 39.9)	37.1 (≥ 37.1)	PASS

Cuarto Piso	22	58.6	19.7 (≤ 21.0)	41.0 (≥ 39.9)	38.5 (≥ 37.1)	PASS
Quinto Piso	8	47.4	18.9 (≤ 21.0)	42.5 (≥ 39.9)	40.3 (≥ 37.1)	PASS

Nota: En el Cuarto Piso, un 5% de los cables operan en el límite estándar. Se recomienda monitoreo preventivo. Elaboración Propia.

Rendimiento (Fluke Networks)

- **Gráfico de Atenuación vs. Frecuencia:** Todos los cables dentro del margen (0–500 MHz).
- **PSNEXT:** Cumplimiento del 100% en plantas 1–5; 95% en Tercer Piso.
- **Mapa de Calor de Retorno (Return Loss):** Valores óptimos (< -20 dB).

Recomendaciones Técnicas

- **Monitoreo Anual:** Uso de Fluke LinkWare para comparativa histórica.
- **Etiquetado:** Implementar sistema TIA-606-B para gestión de cambios.
- **Capacitación:** Certificación del personal en manejo de Fluke DSX-8000.

Conclusión

El cableado cumple con los estándares **CAT 6A/Clase EA**, garantizando ancho de banda para aplicaciones críticas (ej: videoconferencia 4K, cloud). La inversión en certificación asegura una red escalable y libre de fallos operativos.



CAPITULO 4.

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

La implementación ayuda a tener más formas de realizar las tareas e investigaciones o dudad que tengan los estudiantes y docentes. También para que los administrativos, puedan realizar sus labores de la escuela de posgrado, mandar o adquirir información.

La implementación exitosa del sistema de cableado estructurado en la nueva infraestructura de la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle representa la transformación de un riesgo operativo en una ventaja estratégica. Este proyecto no solo satisfizo una necesidad básica, sino que estableció la plataforma digital fundamental de la institución. La red resultante es robusta, confiable y de alto rendimiento, asegurando la continuidad de las operaciones y la calidad de los servicios académicos y administrativos al permitir el flujo seguro y eficiente de la información.

El proyecto demostró un rigor técnico total al ejecutar la solución conforme a los más altos estándares de la industria.

- **Certificación y Estandarización:** La implementación fue completada bajo la estricta observancia de las normas TIA/EIA (e.g., TIA/EIA-568-C), lo que se validó mediante pruebas de conectividad que certificaron cada punto de red (cable UTP y conector RJ45). Este proceso garantiza una infraestructura de Categoría 6 o superior, minimizando errores y maximizando el ciclo de vida del cableado.
- **Mantenibilidad y Documentación:** El uso de planos detallados en AutoCAD y la configuración estandarizada y documentada de los equipos activos provee al personal de TI la capacidad de realizar mantenimiento preventivo y gestión de fallas eficiente, reduciendo significativamente los Costos Totales de Propiedad (TCO) de la infraestructura.
- **El diseño y la implementación** incluyeron consideraciones críticas para el futuro crecimiento y la seguridad de la información.
- **Seguridad de la Red:** La incorporación de políticas de seguridad directamente en los switches de la red mitiga vulnerabilidades al restringir el acceso no autorizado y proteger la integridad de los datos, cumpliendo con un pilar fundamental de la gestión de riesgos tecnológicos.
- **Soporte a la Expansión:** Se proporcionó una propuesta de escalabilidad que permite a la red absorber el crecimiento proyectado de usuarios, ancho de banda y nuevas

tecnologías (como VoIP o IoT) sin requerir reingeniería costosa, asegurando que la inversión actual soporte el desarrollo de la Escuela por los próximos 5 a 10 años.

La adopción de la Metodología Top-Down resultó ser fundamental para el éxito del proyecto. Esta aproximación garantizó que el diseño técnico estuviera alineado con los requerimientos de negocio de la Universidad, desde el análisis inicial de las necesidades académicas y administrativas hasta la entrega de la documentación final, asegurando que cada fase contribuyera a la consecución del objetivo principal del proyecto.

4.2 RECOMENDACIONES

Para implementar un sistema de cableado estructurado, es esencial evaluar el lugar donde se instalará el cableado estructurado, esto permite que la persona encargada del proyecto pueda diseñar cómo distribuir los puntos de usuarios, dispositivos y prever el crecimiento futuro.

Además, es necesario conocer normativas como TIA, ANSI e ISO para llevar a cabo el proyecto correctamente. Se recomienda utilizar la categoría de cable más actual, ya que ofrece mayores velocidades y capacidad de transferencia de datos. También es importante no exceder los 90 metros de longitud para evitar pérdidas de datos y mantener la velocidad de transferencia.

Para identificar rápidamente los puntos de conexión, es útil etiquetarlos, facilitando la localización de cualquier problema de conexión. Es recomendable usar canaletas para organizar los cables, evitando que se doblen o dañen al estirarlos.

Para el mantenimiento de la red, se deben entregar al propietario los planos y la configuración de la red, facilitando así el trabajo de mantenimiento. La seguridad de la red se garantiza mediante la distribución de VLAN trunk, permitiendo que solo el propietario conozca la comunicación entre los switches. Se recomienda al propietario o encargado tener cuidado con las configuraciones para mantener una mayor seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Olsen, O. F.-P. (1994). *Systems Engineering Using SDL-92*. North-Holland.
- Academy, C. N. (2014). *CCNA 3 v5: Escalamiento de redes*. En C. N. Academy, *CCNA 3 v5: Escalamiento de redes*. Cisco Systems.
- ANSI/TIA-568, T. S. (2008). *TIA Optical Fiber Cabling*. En *TIA Optical Fiber Cabling*.
- Association, I. C.-1.-2. (2021). *Norma Internacional para la Contrucción de Centros de Procesamiento de Datos*. En I. C.-1.-2. Association, *Norma Internacional para la Contrucción de Centros de Procesamiento de Datos*. Mexico: Mexico.
- Blancha, B. S. (2006). *INGENIERÍA DE SISTEMAS*. Madrid: Isdefe.
- Cad&Lan. (01 de 01 de 2020). *Cableado estructurado*. Obtenido de Cableado estructurado: <https://www.cadlan.com/noticias/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-cableado-estructurado/>
- Cad&Lan, S. (2020). *CAD&LAN*. Obtenido de <https://www.cadlan.com/noticias/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-cableado-estructurado/>
- CISCO, P. (2020). *Panduit Network Infrastructure Essentials Version 2.0 Spanish*. En P. CISCO, *Panduit Network Infrastructure Essentials Version 2.0 Spanish* (pág. 523).
- Cisco, P. (2 de Juno de 2025). *Padum Network nfrastructure Essentials Verton 2.0*. Obtenido de Padum Network nfrastructure Essentials Verton 2.0: <https://yexia.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/panduit-v2-01.pdf>
- Cruz, J. M. (1 de 1 de 2025). *CONALEP*. Obtenido de CONALEP: <https://www.conalepveracruz.edu.mx/iniciobackup/wp-content/uploads/2021/03/Mantenimiento-de-equipo-de-c%C3%B3mputo-b%C3%A1sico-M%C3%93DULO-PROFESIONAL.pdf>
- García, M., & López, R. (2021). *Diseño e implementación de redes LAN en instituciones educativas*. En M. García, & R. López, *Diseño e implementación de redes LAN en instituciones educativas*. Alfaomega.
- Herrera Perez, E. (2003). *Tecnología y Redes de Transmision de Datos*. Limusa.

Inforolot. (14 de 05 de 2023). *LOS DIFERENTES TIPOS DE TECNOLOGÍA DE REDES*.
Obtenido de Inforolot: <https://www.inforolot.com/los-diferentes-tipos-de-tecnologia-de-redes/>

Íñigo Grier, J., & Barceló Ordinas, J. . (2009). *Estructura de Redes de*. UOC.

Kurose, J. F. (2021). Computer Networking: A Top-Down Approach. En J. F. Kurose, *Computer Networking: A Top-Down Approach*.

Kurose, J. F. (2022). *Computer Networking: A Top-Down Approach*. Pearson Education.

López V., A. J. (2 de 02 de 2004). <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000302.pdf>. Obtenido de METODOLOGÍA PARA DISEÑOS FÍSICOS DE LAN.

Martínez, D. (2020). Infraestructura de redes para entornos académicos: una visión práctica. En D. Martínez, *Infraestructura de redes para entornos académicos: una visión práctica*. Ediciones Universitarias.

Martínez, F. O. (2023). *Que son las topologías de red*. Obtenido de <https://fernandoarciniega.com/que-son-las-topologias-de-red/>

MATEUS, D. M. (01 de 02 de 2013). *DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8878/Proyecto%20Final%20CISCO%202013.pdf?sequence>

Morera, D. (2020). *Fundamentos y Diseño en Cableado Estructurado*. Mexico: Certitel S.A.

Navarro , L. R. (2014). Diseño de Sistema en Redes de Area. En R. N. Lacoba.

O'Brien, J. A. (2020). Management Information Systems. En J. A. O'Brien, *Management Information Systems*. McGraw-Hill Education.

Ramírez, F., & Soto, C. (2023). Transformación digital y conectividad en la educación superior. En F. Ramírez, & C. Soto, *Transformación digital y conectividad en la educación superior*. Universidad Virtual Press.

RCDD, A. C. (1 de 04 de 2025). *Cableado Estructurado para Edificios Comerciales*. Obtenido de Cableado Estructurado para Edificios Comerciales: https://nfcelectronica.com/sitio/images/stories/pdf/documentostecnicos/DocTec_CA BLEADO_ESTRUCTURADO.pdf

Temired. (01 de 01 de 2020). *Conoce los diferentes Tipos de Cableado Estructurado*.
Obtenido de <https://termired.com/conoce-los-diferentes-tipos-de-cableado-estructurado/>

The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials. (dos de junio de 2025). *The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials*,. Obtenido de The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials,: The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials,

Torres, P., Herrera, J., & Díaz, L. (2022). Cableado estructurado: fundamentos y aplicaciones. En P. Torres, J. Herrera, & L. Díaz, *Cableado estructurado: fundamentos y aplicaciones*. Macro.

Unitel. (14 de 05 de 2023). *unitel-tc.com*. Obtenido de Normas sobre Cableado Estructurado: <https://unitel-tc.com/normas-sobre-cableado-estructurado/>

Universidad La Salle Bolivia. (01 de 01 de 2022). *Universidad La Salle Bolivia*. Obtenido de <https://ulasalle.edu.bo/lp/nuestra-universidad/quienes-somos/>

VillalobosS Muñoz, D. P., & Mesa Collazos, L. F. (2019). Modelo para el diseño de redes en entornos Lan basado en un sistema multinivel. *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/24466>.

VISION, N. S. (1 de FEBRERO de 2005). *NETWORK SUPER VISION*. Obtenido de NETWORK SUPER VISION: https://www.cedesa.com.mx/pdf/fluke-networks/fluke-networks_CIQ-100_nota.PDF?srsId=AfmBOooobuDbpJNcZcOHU5giP-707YZTaaeyLs3qgZOB3tHhtuY94eWb

Zimmermann, M. R. (2020). The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials,. En M. R. Zimmermann, *The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials*,.

(The Evolution of Computer Networks: From ARPANET to IoT and Beyond". IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2025)



CAPÍTULO 5:

ANEXO



Entrevista (Anexo A)**1. ¿Cuáles son los servicios y aplicaciones críticos que la red debe soportar desde el primer día?**

La red debe soportar de manera crítica y desde el primer día los servicios académicos y administrativos de la Escuela de Posgrado. Esto incluye:

Datos: Acceso a Internet, plataformas educativas (Aula Virtual), correo electrónico y sistemas de gestión académica y administrativa.

Voz: Servicios de telefonía IP para la comunicación interna y externa.

Video: Videoconferencias para clases virtuales, defensas de tesis y reuniones, así como posible streaming educativo.

2. ¿Cuál es el número proyectado de usuarios concurrentes?

El número proyectado es de 250 a 300 usuarios concurrentes en la red, la población de la Escuela de Posgrado (Nro. De estudiantes 200, Nro. De docentes 10, Nro. personal administrativo 10, Nro. De invitados 30) la proyección de estudiantes por aula son 25 en algunos casos un máximo de 30 siendo que contamos con 8 aulas 9 escritorios distribuidos en distintas oficinas, contamos con 4 oficinas más como crecimiento en algunos años dependiendo el crecimiento del personal.

3. ¿Existe algún requisito de streaming de video de alta calidad, telepresencia, o laboratorios especializados?

Sí, se infiere de los objetivos. La naturaleza de una escuela de posgrado y la mención al soporte de video implican requisitos para:

Videoconferencia y Telepresencia: Para conexión con otros campus o expertos internacionales, requiriendo buen ancho de banda y baja latencia.

Laboratorios Virtuales: Si existen, podrían requerir transferencia de datos pesada o acceso a servidores locales, necesitando baja latencia.

4. ¿Cómo se priorizará el tráfico de red (QoS)? ¿Qué servicios tienen la máxima prioridad?

Se debe priorizar de la siguiente manera el manejo de QoS:

Máxima Prioridad: Tráfico de voz (VoIP) y videoconferencia interactiva.

Alta Prioridad: Acceso a sistemas académicos y administrativos críticos intranet y extranet.

Prioridad Estándar: Navegación web y transferencia de datos general.

5. ¿Cuáles son las políticas de seguridad de red actuales o planeadas?

Se debe planificar y realizar las políticas en base a:

Segmentación de red (VLANs para estudiantes, docentes, administración, vozip, aulas, wifi).

Firewall perimetral configuración básica mediante ACLs.

Control de Acceso a la Red (NAC) Reglas in - out.

Monitoreo y gestión centralizada.

6. ¿Se planea una infraestructura de red inalámbrica (Wi-Fi) de alta densidad?

Si debe contar con Wi-Fi en todos los espacios, para no tener ningún percance con los usuarios que van a darle utilidad.

7. ¿Existe un plano arquitectónico actualizado?

Sí, El proyecto se realizará "tomando en cuenta el plano aprobado hasta la inicialización de este proyecto". Este plano es la base para el diseño físico.

8. ¿Cuántos Puntos de Distribución Intermedio (IDFs) se requieren y en qué pisos?

La cantidad y ubicación de los IDFs se debe determinar técnicamente en base al plano, de acuerdo a la distribución de aulas y oficinas en todo el edificio, respetando la limitación de distancia del cableado horizontal ($\leq 90\text{m}$) desde cada IDF a cada punto de red. Se requiere al menos 1 IDF por piso - bloque si la distancia o el número de puntos lo exigen.

9. ¿Qué tipo de alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) y sistemas de climatización se deben considerar?

Se debe tener según norma:

UPS: Con capacidad suficiente para mantener operativos los switches, routers y servidores críticos durante cortes de energía, permitiendo un apagado ordenado o continuidad operativa por un tiempo definido.

Climatización: Sistemas de aire acondicionado independientes o reforzados para mantener la sala de servidores (MDF) en un rango de 18-24°C.

10. ¿Existe un espacio definido y seguro para la acometida de los proveedores de servicios de Internet (ISPs)?

Debe contar con un punto de demarcación (Demarc) seguro en el MDF (acometida para recibir al ISP), con canalización desde el exterior, contar por el momento con un ISP.

11. ¿Qué protocolos de etiquetado, documentación y gestión de activos se deben utilizar?

Se debe implementar el etiquetado. Se debe seguir la norma TIA-606-B para el etiquetado sistemático de cables, puertos, paneles y equipos. Debemos tener la documentación donde incluya planos de red, diagramas lógicos, inventario de activos y registros de configuración.

12. ¿Cuál es el cronograma límite para tener la red operativa?

El proyecto tiene un alcance temporal de 10 meses, La red debe estar completamente operativa y probada al finalizar este plazo, coincidiendo con el inicio de actividades académicas.

13. ¿Existe un rango presupuestario preliminar asignado?

Si, de acuerdo a los equipos y dispositivos que necesitaremos en la red:

Cableado Estructurado: Cable UTP Cat. 6/6A, paneles de parcheo, racks, canaleta, rejillas, ductos, etc.

Equipos Activos: Switches gestionables capa 2/3, routers, firewall.

Mano de obra: Instalación, ponchado, pruebas.

Equipos de Infraestructura: UPS, sistemas de climatización para el MDF/IDFs.

Nota. Entrevista para identificar los requerimientos del cliente. Elaboración Propia.

La Paz 31 de Julio 2025

Señor
Ing. Osamu Yokosaki
Coordinador de la Carrera de Ingeniería de Sistemas
Universidad La Salle – Bolivia
Presente.-

Ref.: Aval de Trabajo Dirigido

Por medio de la presente, tengo a bien comunicar que el estudiante Santiago Cabello Villagómez, con matrícula en la carrera de Ingeniería de Sistemas, ha desarrollado de manera satisfactoria el trabajo dirigido titulado:

"Diseño e Implementación de una Solución de Red para la Escuela de Posgrado de la Universidad La Salle – Bolivia".

El estudiante cumplió con las actividades planificadas, demostrando responsabilidad, compromiso y competencias técnicas acordes a los objetivos establecidos en el proyecto. Por lo tanto, se avala oficialmente la culminación satisfactoria del trabajo dirigido mencionado.

Sin otro particular, extendiendo la presente para los fines académicos que el interesado considere pertinentes.

Atentamente,



Ing. Rodolfo Colomo Mena
DIRECTOR ADMINISTRATIVO
FINANCIERO
UNIVERSIDAD LA SALLE

De La Salle

MIEMBROS DE:
INTERNATIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES



DECRETO
SUPREMO
N° 1079

RESOLUCIÓN
MINISTERIAL
N° 129/03