

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO  
COMO MEJORA DE LA RED INFORMÁTICA EN LA UNIDAD DE  
CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA  
POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**AUTOR: ARNALDO ANDRES INFANTE GRADOS**  
**ASESORA: ERIKA JUANA ZEVALLOS VERA**

**Callao, 2023**

**PERÚ**



## INFORMACIÓN BÁSICA

**FACULTAD** : INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:** UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**TÍTULO** : DISEÑO DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO COMO MEJORA DE LA RED INFORMÁTICA EN LA UNIDAD DE CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

**AUTORES** : Bach. ARNALDO ANDRES INFANTE GRADOS  
CÓDIGO ORCID: 0009-0001-0202-2524  
DNI: 43860161

**ASESOR** : Dra. ERIKA JUANA ZEVALLOS VERA  
CÓDIGO ORCID: 0000-0002-5188-1907  
DNI: 10661202

**LUGAR DE EJECUCIÓN** : UNIDAD DE CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

**UNIDAD DE ANÁLISIS** : REDES INFORMÁTICAS

**TIPO DE INVESTIGACIÓN** : CUANTITATIVA/APLICADA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** EXPERIMENTAL/APLICATIVO

**TEMA OCDE** : CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

### MIEMBROS DEL JURADO:

Dra. Sally Karina Torres Alvarado	Presidente
Mg. Oswaldo Daniel Casazola Cruz	Secretario
Mg. Germán Elías Pomachagua Pérez	Vocal
Dra.. Erika Juana Zevallos Vera	Asesora

N° DE LIBRO:01

N° DE ACTA:002-2023-UPG-FIIS

FECHA DE APROBACIÓN DE TESIS: 22 de marzo del 2023

## **DEDICATORIA**

La presente tesis fruto de mucho esfuerzo y dedicación, está dedicado a mis padres y familiares, quienes siempre me han demostrado su apoyo incondicional en cada etapa de mi formación profesional.

*Arnaldo Andres Infante Grados*

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a los integrantes de la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, quienes han contribuido en la elaboración de esta investigación.

A la Dra. Erika Juana Zevallos Vera, por el apoyo y el asesoramiento profesional de la tesis.

*Arnaldo Andres Infante Grados*

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág</b>
ÍNDICE DE FIGURAS .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
RESUMEN .....	7
RESUMO .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	14
1.4. Delimitantes de la investigación .....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes .....	17
2.2. Bases teóricas .....	21
2.2.1. Sistema de Cableado Estructurado.....	21
2.2.2. Red informática .....	49
2.3. Conceptual.....	63
2.4. Definición de términos básicos .....	64
III. VARIABLES E HIPÓTESIS .....	66
3.1. Hipótesis .....	66
3.2. Definición de las variables .....	66
3.3. Operacionalización de variables .....	68
IV. DISEÑO METODOLÓGICO .....	69
4.1. Tipo y diseño de investigación .....	69
4.2. Método de la investigación.....	70
4.3. Población y muestra.....	70
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	71
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información. .	71
4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	72
4.7. Diseño de la solución .....	72
V. RESULTADOS .....	114
5.1. Resultados descriptivos .....	114

5.2. Resultados Inferenciales.....	123
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	129
6.1. Contrastación de la hipótesis con los resultados .....	129
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares... ..	130
6.3. Responsabilidad ética.....	131
CONCLUSIONES .....	132
RECOMENDACIONES .....	133
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	134
VIII.ANEXOS.....	140
ANEXO N°1: Matriz de Consistencia .....	141
ANEXO N°2: Autorización por parte de la unidad de estudio.....	142
ANEXO N°3: Ficha de registro de datos - metros de cable (M) .....	143
ANEXO N°4: Ficha de registro de datos - atenuación (dB).....	144
ANEXO N°5: Ficha de registro de datos - latencia (ms).....	145



## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág

<b>Figura 1.</b> Uso de las principales TICS de las empresas en el año 2017. ....	11
<b>Figura 2.</b> Velocidad media de descarga. ....	12
<b>Figura 3.</b> Incidentes reportados por empresas a nivel mundial. ....	13
<b>Figura 4.</b> Elementos del sistema de cableado estructurado. ....	22
<b>Figura 5.</b> Subsistemas del cableado estructurado según el EIA/TIA-568-B.1. .	26
<b>Figura 6.</b> Componentes según el EIA/TIA-568-C.0 . ....	30
<b>Figura 7.</b> Elementos del sistema de cableado estructurado. ....	31
<b>Figura 8.</b> Asignación de pin/par según el EIA/TIA-568-A y EIA/TIA-568-B .....	33
<b>Figura 9.</b> Etiquetado de cable de datos. ....	36
<b>Figura 10.</b> Etiquetado de cable de datos en clase 3. ....	37
<b>Figura 11.</b> Etiquetado de toma de datos según norma EIA/TIA 606-A. ....	37
<b>Figura 12.</b> Tipos de cables de par trenzado (UTP, FTP y STP). ....	39
<b>Figura 13.</b> Cable coaxial . ....	40
<b>Figura 14.</b> Cable de fibra óptica . ....	40
<b>Figura 15.</b> Metodología Top-Down en diseño de redes. ....	43
<b>Figura 16.</b> Ejemplo de una red que utiliza ruteadores. ....	45
<b>Figura 17.</b> Hardware utilizado en las estaciones de trabajo . ....	47
<b>Figura 18.</b> Esquema de telefonía IP. ....	48
<b>Figura 19.</b> Esquema de cámara videovigilancia IP. ....	49
<b>Figura 20.</b> Red informática . ....	50
<b>Figura 21.</b> Clasificación de redes por su alcance . ....	51
<b>Figura 22.</b> Topología anillo . ....	52
<b>Figura 23.</b> Topología bus. ....	53
<b>Figura 24.</b> Topología estrella . ....	54
<b>Figura 25.</b> Topología árbol. ....	54
<b>Figura 26.</b> El modelo OSI y sus siete capas . ....	56
<b>Figura 27.</b> Comparación del modelo OSI y arquitectura TCP/IP. ....	57
<b>Figura 28.</b> Características que tiene una red confiable. ....	58
<b>Figura 29.</b> Características de una red confiable en tolerancia a fallas . ....	59
<b>Figura 30.</b> Características de una red confiable en su escalabilidad . ....	60
<b>Figura 31.</b> Características de una red confiable en la calidad de servicios . ....	62

<b>Figura 32.</b> Guía de velocidades de banda ancha .....	63
<b>Figura 33.</b> Labor de la Unidad de Criminalística.....	73
<b>Figura 34.</b> Áreas de la Unidad de Criminalística .....	75
<b>Figura 35.</b> Diseño lógico de la red propuesta .....	83
<b>Figura 36.</b> Ubicación de sala de equipos en red propuesta .....	84
<b>Figura 37.</b> Gabinete de piso 24RU. ....	85
<b>Figura 38.</b> Cálculo ancho de banda cámara IP .....	86
<b>Figura 39.</b> Calculando el ancho de VOIP .....	86
<b>Figura 40.</b> Cálculo ancho de banda computadoras y servidores .....	87
<b>Figura 41.</b> Router Cisco 2901/K9 .....	89
<b>Figura 42.</b> Firewall Fortigate-60E- LENC .....	89
<b>Figura 43.</b> Switich Catalyst 2960-X .....	90
<b>Figura 44.</b> Cámara IP .....	90
<b>Figura 45.</b> Teléfono IP .....	91
<b>Figura 46.</b> Servidor Dell R450 .....	92
<b>Figura 47.</b> Estructura del gabinete principal .....	92
<b>Figura 48.</b> Instalación del cableado vertical en red propuesta .....	93
<b>Figura 49.</b> Gabinete para instalación en cada piso .....	94
<b>Figura 50.</b> Plano del Edificio N°1-Piso N°2 con recorrido de canaletas.....	96
<b>Figura 51.</b> Plano del Edificio N°1-Piso N°3 con recorrido de canaletas.....	97
<b>Figura 52.</b> Plano del Edificio N°1-Piso N°4 con recorrido de canaletas.....	98
<b>Figura 53.</b> Plano del Edificio N°2-Piso N°1 con recorrido de canaletas.....	99
<b>Figura 54.</b> Plano del Edificio N°2-Piso N°3 con recorrido de canaletas.....	100
<b>Figura 55.</b> Plano del Edificio N°2-Piso N°4 con recorrido de canaletas.....	101
<b>Figura 56.</b> Cable Patch Cord .....	102
<b>Figura 57.</b> Simulación de la red en Cisco Packet Tracer.....	103
<b>Figura 58.</b> Simulación de comunicación entre computadoras .....	104
<b>Figura 59.</b> Resultado ping de PC ADM-C01 a PC ADM-C04 .....	105
<b>Figura 60.</b> Funcionamiento de TEL-03 y TEL-02.....	106
<b>Figura 61.</b> Acceso al servidor CAM-VIDEO.....	107
<b>Figura 62.</b> Funcionamiento de cámaras IP .....	107
<b>Figura 63.</b> Comando ping de PC HACKER a PC GRA-C01.....	109

<b>Figura 64.</b> Reporte de vulnerabilidad .....	109
<b>Figura 65.</b> Configuración de Políticas QoS .....	112
<b>Figura 66.</b> Gráfica de metros de cable UTP antes y después de la propuesta.....	115
<b>Figura 67.</b> Informe metros de cables utilizados antes de la propuesta.....	115
<b>Figura 68.</b> Informe metros de cable utilizados después de la propuesta.....	116
<b>Figura 69.</b> Gráfica de atenuación antes y después de la propuesta.....	118
<b>Figura 70.</b> Informe de atenuación antes de la propuesta .....	118
<b>Figura 71.</b> Informe de atenuación después de la propuesta .....	119
<b>Figura 72.</b> Gráfica de latencia antes y después de la propuesta.....	121
<b>Figura 73.</b> Informe de latencia antes de la propuesta .....	121
<b>Figura 74.</b> Informe de latencia después de la propuesta.....	122
<b>Figura 75.</b> Gráfica de normalidad de metros de cables utilizados .....	124
<b>Figura 76.</b> Gráfica de normalidad de atenuación obtenida .....	125
<b>Figura 77.</b> Gráfica de normalidad de latencia obtenida .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág

<b>Tabla 1.</b> Variables y su definición .....	67
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de las variables .....	68
<b>Tabla 3.</b> Lista de trabajadores (usuarios) por área en T1 .....	76
<b>Tabla 4.</b> Lista de trabajadores (usuarios) por área en T2 .....	76
<b>Tabla 5.</b> Hardware que cuenta la unidad en estudio.....	77
<b>Tabla 6.</b> Software que cuenta la unidad en estudio .....	77
<b>Tabla 7.</b> Definición de VLANS para la Unidad de Criminalística.....	79
<b>Tabla 8.</b> Definición de dirección IP para la Unidad de Criminalística.....	80
<b>Tabla 9.</b> Asignación de número IP para las impresoras .....	80
<b>Tabla 10.</b> Asignación de número IP para las computadoras .....	81
<b>Tabla 11.</b> Asignación de número IP para servidores .....	81
<b>Tabla 12.</b> Asignación de número IP para cámaras.....	82
<b>Tabla 13.</b> Asignación de número para teléfonos.....	82
<b>Tabla 14.</b> Cálculo total ancho de banda .....	88
<b>Tabla 15.</b> Definición de Políticas QoS .....	111
<b>Tabla 16.</b> Ficha de metros de cable UTP utilizado por cada PC.....	114
<b>Tabla 17.</b> Estadísticos descriptivos de cables utilizados .....	116
<b>Tabla 18.</b> Ficha de atenuación (dB) de cables.....	117
<b>Tabla 19.</b> Estadísticos descriptivos de atenuación .....	119
<b>Tabla 20.</b> Ficha de tiempo de respuesta de un host a otro host .....	120
<b>Tabla 21.</b> Estadísticos descriptivos de latencia .....	122
<b>Tabla 22.</b> Resultado de la prueba de T-Student de metros de cables .....	125
<b>Tabla 23.</b> Resultado de la prueba de T-Student de atenuación.....	126
<b>Tabla 24.</b> Resultado de la prueba de T-Student de latencia .....	128

## RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue diseñar un sistema de cableado estructurado para mejorar la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú. Para el diseño metodológico se utilizó el Tipo de investigación aplicativo-preexperimental, tomando como diseño de investigación el experimental, el método de investigación es del tipo cuantitativo; la población y la muestra que sirvió para el estudio fueron de Treinta y dos (32) equipos de cómputo que se encuentran en red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, para su determinación se utilizó el tipo no probabilístico. Para la toma de datos se utilizó la técnica de la observación, y el instrumento utilizado para medir las variables fue la ficha de registro de datos, utilizando para ello herramientas como una Huincha, una calculadora de atenuación y el aplicativo símbolo del sistema con el comando ping. Luego de procesar la información estadística con el software Minitab 18, mediante la prueba de t student, con una significancia menor a 0,05, se logró demostrar las hipótesis específicas, rechazando la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), evidenciando estadísticamente que existe una mejora después de la prueba, cumpliendo el objetivo general del trabajo de investigación que es: “El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”.

Palabras Clave: Sistema de cableado estructurado, red informática.

## RESUMO

O principal objetivo da pesquisa foi projetar um sistema de cabeamento estruturado para melhorar a rede de computadores na Unidade de Criminalística da Direção Antidrogas da Polícia Nacional do Peru. Para o desenho metodológico, utilizou-se o tipo de pesquisa aplicativo-pré-experimental, tomando-se o desenho de pesquisa experimental, o método de pesquisa é do tipo quantitativo; a população e a amostra que serviu para o estudo foram trinta e dois (32) computadores que estão em rede na Unidade de Criminalística da Direção Antidrogas da Polícia Nacional do Peru, para sua determinação o tipo não probabilístico. Para a coleta de dados foi utilizada a técnica de observação, e o instrumento utilizado para medir as variáveis foi a folha de registro de dados, utilizando ferramentas como um pin, uma calculadora de atenuação e o aplicativo de símbolos do sistema com o comando ping. Depois de processar as informações estatísticas com o software Minitab 18, usando o teste t de Student, com significância menor que 0,05, foi possível demonstrar as hipóteses específicas, rejeitando a hipótese nula ( $H_0$ ) e aceitando a hipótese alternativa ( $H_a$ ), evidenciando estatisticamente que existe uma melhoria após o teste, cumprindo o objetivo geral do trabalho de investigação, que é: "O desenho do sistema de cablagem estruturada melhora significativamente a rede informática na Unidade de Criminalística da Direção Anti-drogas da Polícia Nacional do Peru".

Palavras-chave: Sistema de cabeamento estruturado, rede de computadores.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las instituciones tanto públicas y privadas utilizan las tecnologías de información, que en el tiempo ha experimentado un gran desarrollo y esto se debe a las nuevas necesidades por parte de los usuarios, quienes son los principales testigos de los diferentes cambios que se producen continuamente, donde la información se ha convertido un bien trascendental para todos y el cual se transporta constantemente mediante componentes tecnológicos, permitiendo compartir información en un mundo globalizado. Por tal motivo es importante que las instituciones tengan un buen sistema de cableado estructurado, que garantice una infraestructura tecnológica como soporte a la transmisión de la información y su construcción debe basarse en criterios y normas técnicas.

La Unidad de criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú (UNICRI-DIRANDRO PNP), no es ajena a los cambios tecnológicos, ya que es una institución pública, que cumple una labor Técnico-Científica en el ámbito forense, cuyo fin es apoyar con su contribución pericial a las Autoridades Policiales y Judiciales, contrarrestando el avance de la criminalidad, jugando un papel importante en la lucha estratégica en el cumplimiento de su doble objetivo que es esclarecer el hecho criminal contra el Tráfico Ilícito de Drogas y la identificación del autor. Con el fin de garantizar un buen servicio al ciudadano, mediante el uso de la tecnología, es de importancia contar con una buena red informática, y es por ello que la presente investigación titulado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO COMO MEJORA DE LA RED INFORMÁTICA EN LA UNIDAD DE CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ”, y tiene por objetivo central, la propuesta de diseñar un sistema de cableado estructurado que mejore la red informática en la Unidad de Criminalística, con el propósito de mejorar la red actual, y sobre todo facilitar los trabajos realizados por los usuarios. De acuerdo a los requerimientos por parte de los usuarios, se definirá los componentes tecnológicos que se utilizarán en la red tecnológica bajo la metodología Top-Down Network Design, para agilizar los procesos automatizados, disponiendo de una información rápida, eficiente y segura.

# I.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

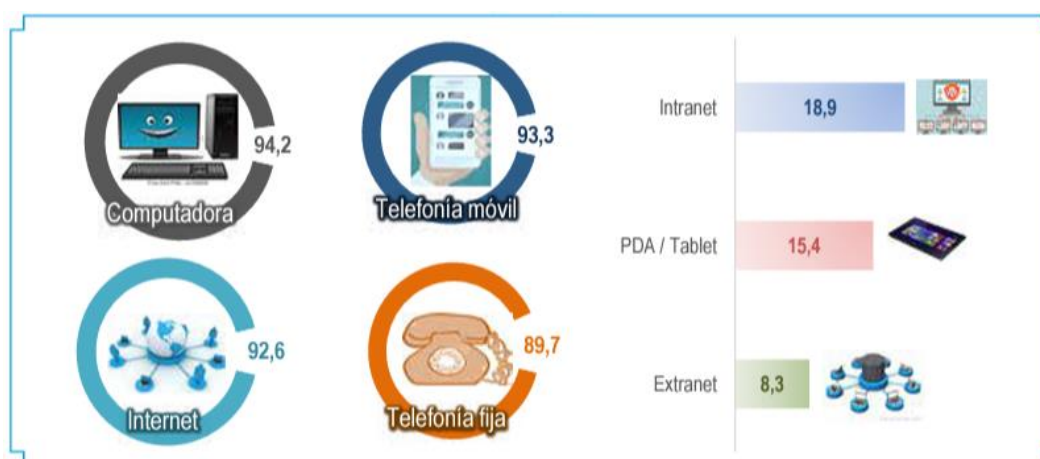
Actualmente la tecnología avanza rápidamente día a día y a paso agigantado, el sistema de cableado estructurado es un factor clave en el sistema de red informática, porque constituye principalmente el medio físico de comunicación por donde se transmite los datos; es por ello que existen muchos dispositivos electrónicos que utilizan la tecnología IP, también utilizan aplicaciones que necesariamente requieren conectarse a la red para su funcionamiento. (1)

Las organizaciones del Perú han realizado cambios tecnológicos en los servicios de computación y telecomunicaciones, siendo cada vez una gran necesidad contar con una buena instalación de infraestructura tecnológica dentro de una organización, con el propósito que dichas instalaciones sean más eficientes y con gran desempeño para soportar aplicaciones actuales que son exigentes a la necesidad de los usuarios; ello implica una necesidad de contar con un sistema de cableado estructurado, que es una completa solución sistemática e integra en la comunicación interna de una organización, y consiste en instalar una red de cables y una cantidad de conectores que permiten enlazar y comunicar dos puntos en el interior de un edificio para transmitir la información, esta puede ser de voz, datos o imágenes o sistema de video vigilancia. (2)

Según el Instituto de Estadística e Informática del Perú (INEI) en su encuesta económica anual 2018 que investiga a las grandes, medianas y pequeñas empresas que desarrollaron alguna actividad económica durante el año 2017, en dicha encuesta se registraron cuantitativamente un total de 82 mil 249 empresas, de las cuales y según el análisis estadístico el 94,2% de las empresas hicieron uso de computadoras, el 92,6% del servicio de internet, el 18,9% hicieron uso de intranet, el 15,4% de PDA (Asistente Digital Personal) / Tablet y el 8,3% de extranet; asimismo, el 93,3% utilizaron



telefonía móvil y el 89,7% telefonía fija, por lo que se evidencia la importancia del uso de la tecnología de la información y comunicación en las organizaciones del Perú. Respecto al uso de red de área local es utilizado para la gestión de la información y del trabajo en conjunto, y se pueden compartir equipos periféricos como: impresoras láser, módem, entre otros, el 63,6% de las empresas utilizaron esta tecnología, lo que significa que están integrando los procesos y datos de cada uno de los usuarios en un sistema de trabajo corporativo, facilitando la administración y gestión de los equipos de trabajo, mientras que, el 36,4% no contó con este servicio. (3)

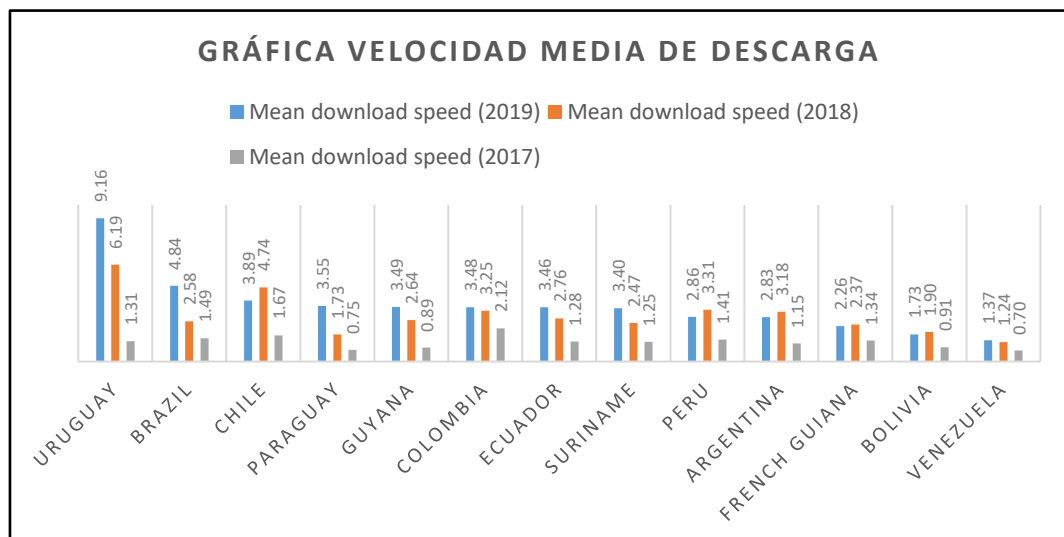


**Figura 1.** Uso de las principales TICs de las empresas en el año 2017 (3).

En la actualidad la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, cuenta con un cableado de red muy deficiente, esto debido al incremento e instalación improvisada de nuevos usuarios en el transcurrir del tiempo, solucionando problemas actuales y no visionando la integridad de la infraestructura del cableado de red, los usuarios al momento de utilizar el servicio de la red perciben las fallas en la transmisión de los datos, mediante la lentitud al momento de operar los equipos informáticos y navegar en las páginas web, por otro lado existe muchos problemas para acceder a los recursos compartidos en la red como son las impresoras, archivos compartidos, entre otros. El tendido del cableado de la red se realizó de manera improvisada y empírica, con cableado de red que

ha ido creciendo progresivamente según las necesidades, la instalación de cables se encuentra a la interperie sin ninguna protección y deteriorados, ante esta situación podemos decir que no tienen una planificación y diseño del cableado con miras al futuro, no se respeta las normas y especificaciones técnicas.

No existe una correcta administración de la red en la unidad que garantiza la calidad del servicio, debido a que los usuarios consumen en el tiempo un alto consumo de ancho de banda, generando progresivamente un tráfico de red muy elevado y saturando el servicio conforme pasa el tiempo, ocasionando que el servicio que ofrece la red sea lento y no proporcione el rendimiento deseado. Según el portal web Cable.co.uk (4), que recopila y presenta información de la liga mundial de velocidad de banda ancha 2020, muestra datos de la velocidad media de descarga a nivel mundial de los años 2017, 2018 y 2019, así mismo se presenta la siguiente gráfica de la Región de Sudamérica.



**Figura 2.** Velocidad media de descarga (4).

Se observa en la figura 2, en el Perú la velocidad media de descarga en el año 2017 fue de 1.41 Mbps, en el año 2018 de 3.31 Mbps y en el año 2019 de 2.86 Mbps lo cual es demasiado bajo, esto se debe al alto tráfico que existe en la red, al diseño e instalación del cableado de red.

No tienen una infraestructura de seguridad, la red actual se encuentra vulnerable ante un posible ataque por parte de hackers que insertan programas maliciosos (malware) en la red, ocasionando que los usuarios pierdan información importante en sus equipos de cómputo, problemas técnicos en el hardware y software, ocasionando malestar y quejas en los usuarios. La empresa ESET es una compañía de seguridad informática establecida en Bratislava Eslovaquia, en su informe denominado “SECURITY REPORT Latinoamérica 2020”, muestra una gráfica donde indica el porcentaje de incidentes reportados por empresas entre los años 2018 y 2019.

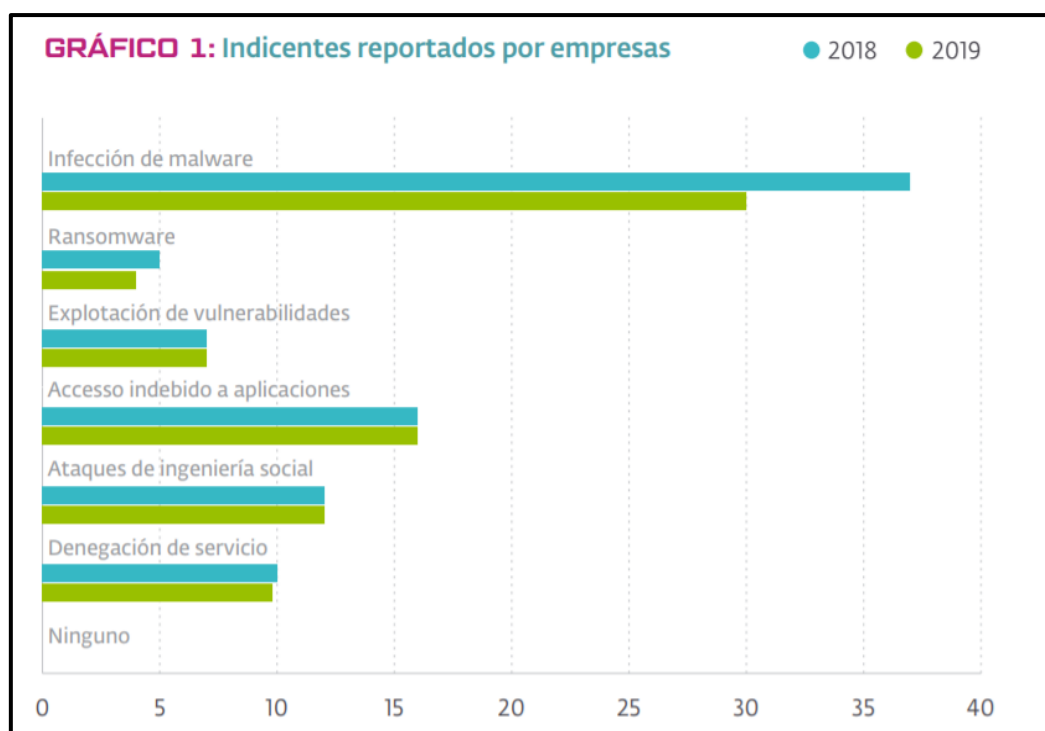


Figura 3. Incidentes reportados por empresas a nivel mundial (5).

Como se aprecia en la figura 3, existe un alto porcentaje de infección de malware en las empresas en los años 2018 y 2019 (30% y 37% respectivamente) a nivel mundial, lo cual supera a otros incidentes reportados.

Bajo estas condiciones podemos decir que no existe un sistema de cableado estructurado que brinde ese soporte, asimismo con respecto a la red informática se puede decir que tiene muchas deficiencias en la transmisión de datos. En consecuencia, se propone mejorar la situación mediante la propuesta de: “Diseño de un Sistema de Cableado Estructurado como mejora de la Red Informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”, lo que permitirá tener una tecnología de información y comunicación a la vanguardia, una comunicación integrada entre las distintas áreas, con un crecimiento en la red de manera planificada, respuestas rápidas, seguridad en la red y agilizar los trabajos realizados por el personal mediante la disponibilidad de la red informática, lo que se traduce en un ahorro a futuro en sus recursos financieros.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo el diseño del Sistema de Cableado Estructurado mejora la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?

### **1.2.2. Problemas específicos**

a) ¿Cómo el sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?

b) ¿Cómo el sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar un sistema de cableado estructurado para mejorar la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar si el sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú
- b) Determinar si el sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú

## **1.4. Delimitantes de la investigación**

### **1.4.1. Delimitación económica**

El trabajo de investigación tiene por delimitación económica, que la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú no cuenta con recursos económicos para cubrir los gastos como materiales de escritorio, licencia de software o equipo de cómputo, por tal motivo los gastos realizados en el desarrollo del trabajo de investigación serán solventados por el autor.

### **1.4.2. Delimitación Social**

Tiene por delimitación Social, la situación actual a consecuencia de la pandemia (coronavirus), ocasionando que los trámites administrativos y la recaudación de información sea limitada, debido a que el personal quienes laboran en las distintas áreas de la unidad, no se encuentran laborando en su totalidad, lo que conlleva a que exista demoras en el

acceso y la recaudación de información, por lo que retrasaría el término del informe de investigación.

#### **1.4.3. Delimitación Tecnológica**

Tiene por delimitación Tecnológica, no disponer del software debidamente licenciado y el equipo de cómputo (hardware) necesario para el desarrollo del trabajo de investigación, por tal motivo tanto el software como el hardware será solventado económicamente por el autor del trabajo de investigación.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

Los antecedentes nacionales para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

Según Alvarado, Oscar (2020) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: "*Implementación de red de datos para la gestión de información en la empresa CICSAC, Huaraz-2019*" publicado en el año 2020, el objetivo central fue delimitar los efectos en la implementación de la red de datos en la gestión de información de la empresa CICSAC, Huaraz – 2019. El diseño metodológico de la investigación es de investigación aplicada, para la recolección de datos utilizó el diseño de pre experimental de corte longitudinal. La población y muestra fue de 35 trabajadores de la empresa CICSAC Huaraz, el estudio utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó la prueba T de Student, cuyo valor T obtenido fue de 17.311 para la variable gestión de información, mientras que el valor T esperado es de 1.690, siendo superior ( $t_0 = 17,311 > t_c = 1,690$ ) demostrando la efectividad de la implementación de la red de datos, además obtuvo un valor de la significancia de sig. = 0.000, ubicada por debajo del margen de error 5 % (0.05), con lo que aprueba la hipótesis de investigación y rechaza la hipótesis nula. La primera conclusión a la que llegó el autor fue que la implementación de la red de datos mejora significativamente la gestión de información de la empresa CICSAC, Huaraz – 2019. (6)

Según Chuquicondor, Yuri (2017) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: "*Propuesta metodológica para la gestión y administración del ancho de banda de comunicaciones en el campus*

*de la universidad nacional de Piura – 2016*” publicado en el año 2017, el objetivo central fue proponer un modelo de gestión y administración del ancho de banda en la Universidad Nacional de Piura en el año 2016. El tipo de investigación utilizado fue el experimental, siguiendo un enfoque cuantitativo, para el diseño de la investigación utilizó una investigación por objetivos, la población fue de 3500 personas estuvo constituido por personal administrativo, docentes y alumnos de la Universidad Nacional de Piura, la muestra fue de 100 personas que utilizan todos los sistemas de la Universidad de Piura. La primera conclusión a la que llegó el autor fue que el desarrollo de la Gestión y Administración del ancho de banda de comunicaciones en la Universidad Nacional de Piura, obtuvo resultados beneficiosos que mejoró la conectividad dentro de las instalaciones de la universidad, permitiendo ingresar y trabajar de manera más rápido en los diferentes sistemas de la universidad, también permitió una eficiente navegación por internet, permitiendo que los usuarios puedan realizar todos sus trámites administrativos y/o académicos sin ningún inconveniente, en el menor tiempo posible, con una conectividad constante y fluida, demostrando el autor que la hipótesis planteada es correcta. (7)

Según Cabanillas, Juan (2015) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: *“Propuesta de implementación de control de tráfico de la red con Linux para mejorar la calidad de servicio de la red LAN en una universidad privada de la ciudad de Cajamarca”* publicado en el año 2015, el objetivo central fue determinar en qué medida el control de tráfico de la red con Linux mejorará la Calidad de Servicio (QoS) de la red LAN en una Universidad Privada de la ciudad de Cajamarca, 2015. El tipo de investigación aplicada, el diseño de la investigación fue experimental, la población del estudio es la red LAN de la Universidad Privada de la ciudad de Cajamarca del año 2015. En la conclusión “D” a la que llegó el autor fue que mejoró la Calidad de



Servicio (QoS) en la red LAN propuesta, cuyos resultados fueron satisfactorios (Ancho de Banda, Latencia y Tasa de pérdidas), se mejoró el consumo del ancho por parte de las aplicaciones y protocolos específicamente en la utilización del protocolo http en un 46.1%. En la medición de la latencia de la red obtuvo resultados por debajo de los 150 ms teniendo un nivel aceptable para el funcionamiento adecuado de la red de datos y la Tasa de Pérdidas en la red LAN está por debajo del 1% lo que indica que existe una buena calidad de transmisión de datos en el enlace de la red. (8)

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Los antecedentes internacionales para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

Según Aguirre, Mirian (2017) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: *“Diseño de una red LAN y WLAN que brinde calidad de servicio, caso de estudio. unidad educativa “San Rafael”* publicado en el año 2017, el objetivo principal fue Diseñar una Red LAN y WLAN que brinde Calidad de Servicio para la Unidad Educativa “San Rafael”. Para realizar el caso de estudio se levantó la información de la Institución donde se detectó 650 usuarios promedio, divididos en Administrativo y Estudiantes que dan uso a la red actual de la Institución. Al final del estudio, el autor llegó a la conclusión, que existe deficiencia del uso de los equipos tecnológicos, encontró cables sueltos, mal ponchados, equipos desconectados sin ninguna configuración, induciendo cuellos de botella en la red, provocando una conexión lenta sin ningún beneficio, con esta información se realizó el diseño de la red LAN y WLAN como un requerimiento necesario en la Institución para dar un buen uso a la tecnología existente y a la aplicación de las Tics. (9)

Según Aguaiza, Danny (2016) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: "Propuesta de rediseño de la infraestructura de red de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, para ofrecer un modelo de servicios con calidad de servicio (QOS)" publicado en el año 2016, el objetivo principal fue rediseñar la red de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" De Manabí, basándose en los estándares de cableado estructurado, para mejorar su administración y ofrecer calidad de servicio (QoS). Para realizar el caso de estudio, analizó la situación actual del cableado estructurado y la red, y según la necesidad y los requerimientos por parte de la Universidad Laica "Eloy Alfaro", realizó el rediseño de la red y cableado estructurado considerando los estándares, a fin de optimizar el servicio. Al final del estudio, el autor llegó a la conclusión, que para el rediseño de la red de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" tuvo en cuenta los estándares de cableado estructurado, por lo tanto, permitió mejorar la administración de dicha red y garantizar la calidad de servicios QoS. Cumpliendo el objetivo principal y aporte de la investigación, pues el rediseño de la red es óptimo, funcional, administrable, escalable y se adaptó a las necesidades de la Universidad. (10)

Según Diaz, Yusef (2014) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: "*El Beneficio del Cableado Estructurado como Reductor de Costos de Mantenimiento en la Red de Telecomunicaciones*" publicado en el año 2014, el objetivo principal fue la implementación de un sistema de cableado estructurado en la PyME, para un óptimo desempeño en el equipo de telecomunicaciones, reducción de costos por reparaciones y mantenimientos a la red, optimizando el desempeño de los servicios. Utilizó la Metodología para la Administración de Proyectos, donde el autor menciona que en un proyecto complejo se debe de implementar el método de Estructura de División de Trabajo (EDT). Al final del estudio, el autor llegó a la conclusión que toda empresa hace uso de las TICs y depende de las

Telecomunicaciones de forma directa e indirecta para el óptimo funcionamiento de la empresa, y se deben de enfocar a la infraestructura del cableado, independientemente de la cantidad de los usuarios, ya que una incorrecta integración del mismo puede ocasionar constantes problemas de comunicación y mantenimiento a la red ya sea por problemas físicos, lógicos o causados por el usuario, garantizando el óptimo desempeño y estandarización de la comunicación en cada uno de los nodos con los equipos activos. (11)

## **2.2. Bases teóricas**

En este punto de la investigación, se va establecer un conjunto de conceptos que constituyen una orientación definida de los conceptos teóricos, con el propósito de respaldar el trabajo de investigación.

### **2.2.1. Sistema de Cableado Estructurado**

El sistema de cableado estructurado, se puede definir como la instalación de una infraestructura de cableado de un edificio, esto incluye un conjunto de componentes físicos. Tiene la ventaja de ser universal y estructurado, por su composición sistémica y normas de estandarización. (12).

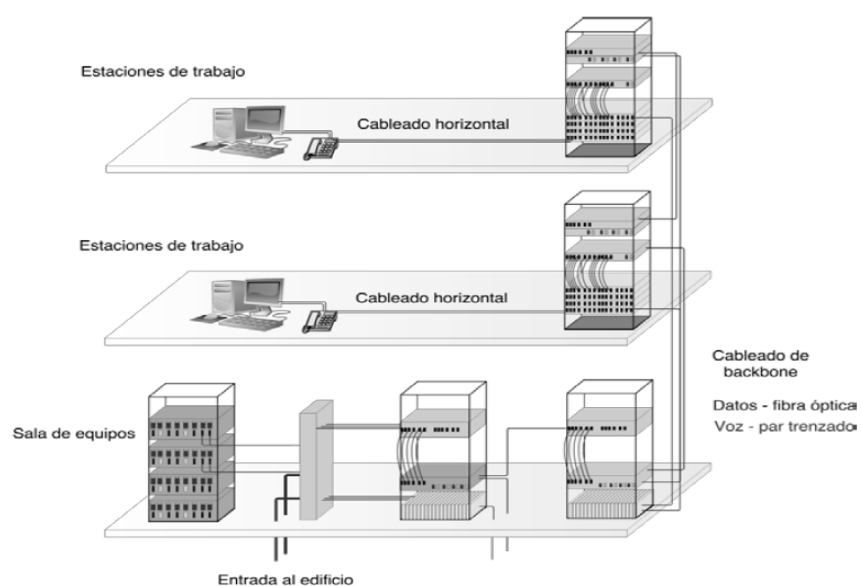
También podemos decir que se basa en un conjunto de cables, que se instalan bajo estándares. El sistema de cableado estructurado consiste en una jerarquía basada en backbone o cables verticales, quienes son los que transmiten señales entre racks de diferentes pisos, mientras que el cableado horizontal, es quien distribuye la transmisión de señal desde el rack ubicado en cada piso, hasta las estaciones de trabajo. (13)

Es una infraestructura de cable que está diseñado bajo un conjunto de normas, con la finalidad de transmitir voz, datos, imágenes,

dispositivos de control de seguridad, detección de incendios, entre otros, es decir transportar las señales de un emisor hasta el correspondiente receptor, su principal objetivo es proporcionar un sistema de transporte de información mediante un mismo tipo de cable. Su instalación se realiza de una manera ordenada y planificada garantizando el desempeño de la red. (14)

La **flexibilidad** del cableado estructurado proviene de su diseño, asimismo se establece un cableado por encima de las necesidades que hubo en ese momento, visionando una instalación para el futuro, esto facilita la reubicación y su ampliación a largo plazo y evitar las reinstalaciones posteriores. (12)

Por lo tanto, un Sistema de Cableado estructurado, es una red de cables debidamente organizado, por donde se transmiten las señales hasta los usuarios, su construcción puede ser entendido por cualquier personal técnico que instalen y administren la red. Es importante cumplir con los estándares a fin de tener una red de comunicación de calidad, cuya instalación brindará ventajas como flexibilidad, escalabilidad y facilidad de administración.



**Figura 4.**Elementos del sistema de cableado estructurado (13).

### **2.2.1.1. Arquitectura del sistema de cableado estructurado**

Cuando hablamos de la arquitectura del sistema de cableado estructurado, hacemos precisión a un sistema de cableado estandarizado y común, permitiendo la conexión de elementos de cualquiera de las redes existentes. (12)

La arquitectura del sistema de cableado estructurado se basa en elementos o subsistemas que se encuentran conectados, con la finalidad de brindar el soporte necesario a la red. De acuerdo a lo explicado, los elementos o subsistemas de cableado estructurado son los siguientes:

#### **a) Área de trabajo**

También se dice que están conformados por todos los elementos que se extienden desde la toma de comunicaciones donde termina el cableado horizontal, hasta los dispositivos utilizados por los usuarios. (15)

Son todos los elementos que los usuarios conectan a la toma final del terminal, para acceder a los servicios. (16)

El área de trabajo es el subsistema donde se encuentran todos los elementos o dispositivos que el usuario conecta a la red, con el propósito de acceder a los servicios.

#### **b) Entrada de edificio a acometida**

Es el punto donde ingresa el cableado exterior brindando o suministrando los servicios, y se conecta con la infraestructura de cableado interior del edificio. (12)

Es el punto de inicio o la parte inicial donde ingresa los servicios de telecomunicaciones que es recepcionado de los proveedores hacia la sala de equipos. (15)

Es la parte inicial o punto de partida para acceder a los servicios brindado por el proveedor, es importante solicitar los servicios necesarios al proveedor con el propósito de optimizar los recursos y reducir los costos.

### **c) Sala de equipos**

Es el espacio o área central donde se encuentran los equipos principales de telecomunicaciones del edificio, entre ellos tenemos: los servidores centrales, router, switch etc. (15)

Es el espacio donde se encuentran los equipos de telecomunicaciones, el cual debe incluir centrales telefónicas (PBX), centrales de vídeos, equipos informáticos (servidores), etc. (17)

Es el subsistema donde se encuentran los equipamientos y repartidores principales, estos equipos se encuentran interconectados y son los distribuidores principales de los servicios que ofrece la red.

### **d) Cableado vertical o backbone**

Es el cableado principal, porque permite interconectar las salas de telecomunicaciones, la sala de equipos y servicios de entrada del edificio. (15)

Es la que ofrece la conexión entre salas de telecomunicaciones, salas de equipos, espacios de proveedores de acceso e instalaciones de entrada, y su distancia depende del tipo de cable que se utilice. (18)

El cable backbone es un subsistema importante para la distribución de los servicios a los usuarios, y su instalación es importante para conectar la sala de telecomunicaciones, sala de equipos y acometida.

#### **e) Cuarto de telecomunicaciones**

El cuarto de telecomunicaciones es un área exclusiva ubicado en el interior de un edificio, donde se encuentran instalado los equipos de telecomunicaciones, las terminaciones mecánicas y/o distribuidores del cableado horizontal y de backbone. (15)

Es el espacio que funciona como punto de transición entre el cableado vertical o backbone y el cableado horizontal, es recomendable disponer de una sala o cuarto de telecomunicaciones por piso. (17)

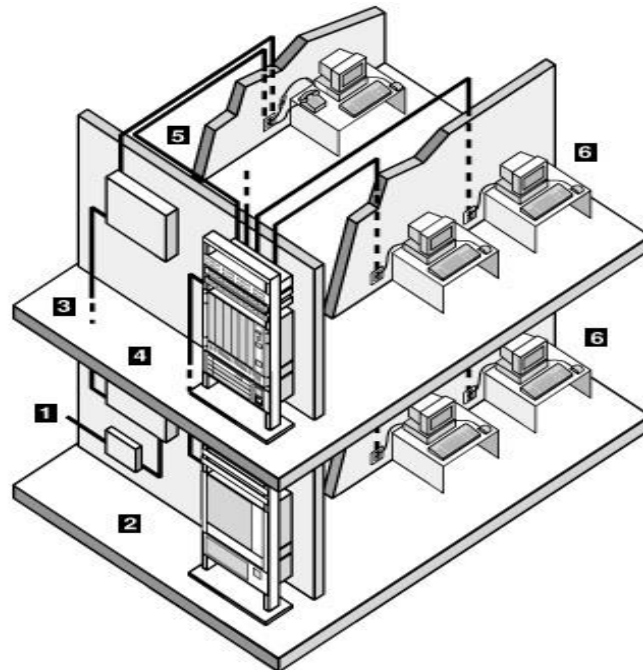
El cuarto de telecomunicaciones es el subsistema que funciona como punto de transición entre el cableado backbone y el cableado horizontal, su instalación se encuentra en los interiores de los edificios y se recomienda su instalación en cada piso.

#### **f) Cableado horizontal (distribución)**

Está conformado por los medios de transmisión, que distribuye los puntos de conexión e interconecta con los puestos o áreas de trabajo de cada piso. (16)

Es el cableado que comienza desde el armario de telecomunicaciones, para interconectar finalmente con el área de trabajo. Es considerado uno de los puntos flexibles, porque permite interconectar a cualquier puesto o área de trabajo, donde mediante el patch-cords, puede conectarse a una computadora, impresora, etc. (17)

Se concluye que el cableado horizontal, interconecta el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones, es uno de los elementos más flexibles del sistema de cableado estructurado, porque permite interconectar a cualquier puesto de trabajo



**Figura 5.** Subsistemas del cableado estructurado según el EIA/TIA-568-B.1 (12).

En la figura 5, se observa los elementos o subsistemas del cableado estructurado que se encuentran enumeradas, en el número 1 tenemos la entrada de edificio, en el número 2 se encuentra la sala de equipos, en el número 3 está el cableado de backbone, en el número 4 se ubica la sala de



comunicaciones, en el número 5 se encuentra el cable horizontal y por último el número 6 se encuentra el área de trabajo.

#### **2.2.1.2. Estandarización de la telefonía IP y cableado estructurado en las unidades ejecutoras del sector interior**

Según la Directiva N°11-2012-IN, que tiene por objeto establecer los lineamientos para usar correctamente los sistemas de infraestructura de redes, con el propósito de garantizar los niveles de calidad en la transmisión de la información de voz, datos y vídeo dentro del sector interior. Las disposiciones descritas en esta Directiva, es de uso obligatorio para los Órganos Policiales y no Policiales del Ministerio del Interior. (19)

Para la instalación del sistema del cableado estructurado, se deberá cumplir con las normas de cableado del sistema de comunicaciones, entre estas normas tenemos:

- Las Normas TIA/EIA-568-C.0, TIA/EIA-568-C.1, TIA/EIA-568-C.2 y TIA/EIA-568-C.3, que está relacionado a los estándares de cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales.
- La Norma TIA/EIA-569B, Es el estándar para los edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones.
- La Norma TIA/EIA-606A, Está relacionado al estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en los edificios comerciales.

- La Norma TIA/EIA-607, Es el estándar de requisitos de conexión a tierra y la conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales.

### **2.2.1.3. Estándares del Sistema de Cableado Estructurado**

Para que un sistema de cableado estructurado brinde un servicio de calidad y funcione eficientemente, es necesario que sus componentes cumplan con una serie de normas o estándares perfectamente definidos, algunas de las principales normas que regulan al sistema de cableado estructurado son las siguientes:

#### **a) Estándar EIA/TIA 568**

Sus últimas actualizaciones definen los requisitos para el sistema de cableado estructurado, independientemente de las aplicaciones y del proveedor para edificios comerciales. La instalación del cableado tiene una estimada vida útil de 15 a 25 años, y la tecnología de las telecomunicaciones ciertamente puede cambiar en el tiempo, por lo tanto, se debe adecuar a la tecnología actual y futura. Este estándar básicamente tiene las siguientes especificaciones: Los requisitos para realizar el cableado de comunicaciones dentro de los edificios para las diversas tecnologías de cable que son cobre y fibra, el diseño de la topología de la red y cuáles son las distancias que se recomiendan y los parámetros de eficiencia de los medios de transmisión de datos como son cables de cobre y fibra óptica. (17)

Es el estándar que permite la planificación e instalación del sistema de cableado estructurado en los edificios

comerciales, mediante criterios técnicos y de rendimiento para configuraciones del sistema de cableado, detallando los requisitos mínimos que debería tener el cableado, la topología y la distancia recomendada, parámetros que determinan el rendimiento, entre otros. (20)

El Estándar EIA/TIA 568 define los requisitos técnicos que debe cumplir el sistema de cableado estructurado, definiendo el cable a utilizar, la topología, la distancia requerida, entre otros.

➤ **Estándar EIA/TIA 568-C.0**

Consiste en la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado que abarca todo tipo y diseño de instalación. También recomienda la instalación de una estructura de cableado de topología “estrella”, y definir nueva nomenclatura para diferentes etapas o subsistemas de cableado. (17)

El objetivo del estándar es detallar un sistema que brinde soporte a los cableados bajo un entorno multiproducto y multiproveedor. La red de cableado debe tener una topología estrella. (21)

A continuación, en la siguiente figura se observa un esquema del sistema de cableado propuesto por la norma.

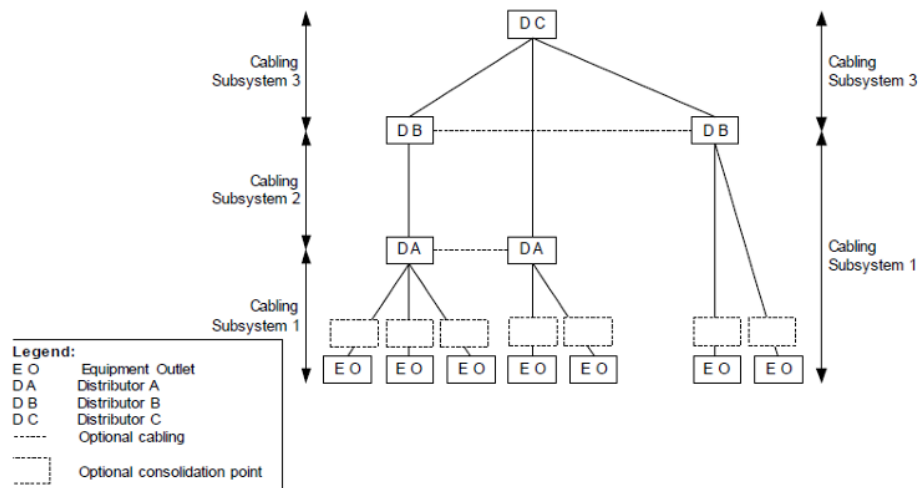


Figura 6. Componentes según el EIA/TIA-568-C.0 (17).

### ➤ Estándar EIA/TIA 568-C.1

Es la que provee la información necesaria para el planeamiento, instalación y verificación de la infraestructura del sistema de cableado estructurado para los edificios comerciales, esta norma es una actualización a la norma EIA/TIA 568-B.1. (21)

Es la norma que identifica a los seis componentes funcionales dentro del sistema del cableado estructurado que son: Instalación de entrada o acometida, distribuidor o repartidor principal y secundarios, Distribución central de cableado, Distribuidores o repartidores Horizontales, Distribución Horizontal de cableado y área de trabajo. (17)

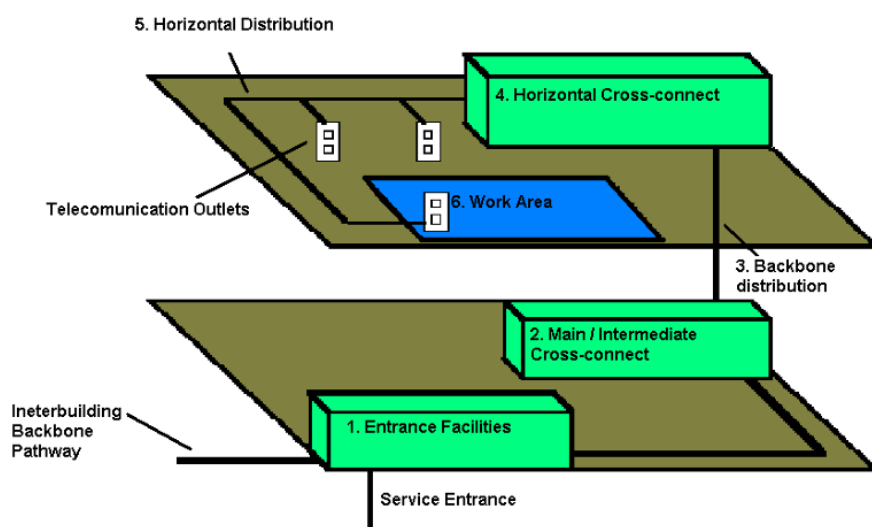


Figura 7. Elementos del sistema de cableado estructurado (17)

### ➤ Estándar EIA/TIA 568-C.2

Esta norma detalla los requisitos para los cables de pares trenzados, a nivel de sus componentes y sus parámetros de transmisión (21).

Es la que especifica técnicamente la retrocompatibilidad y la interoperabilidad del cableado al momento de utilizar. (22)

Asimismo, el estándar hace mención a las siguientes categorías de cable:

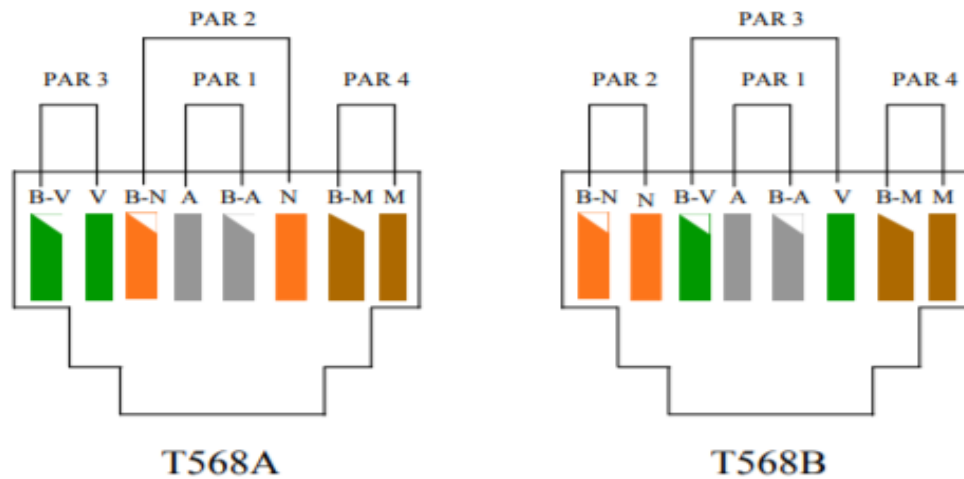
- **Categoría 1:** utilizado para comunicaciones telefónicas y podía alcanzar hasta una velocidad de transmisión de datos de 512 kbit/s.
- **Categoría 2:** esta categoría podía alcanzar una velocidad de transmisión de hasta 4 Mbit/s.

- **Categoría 3:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 16MHz de ancho de banda, era capaz de transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbit/s.
- **Categoría 4:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 20MHz de ancho de banda, era capaz de transmitir hasta 16 Mbit/s.
- **Categoría 5:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 100MHz de ancho de banda, permite una velocidad de 100 Mbps.
- **Categoría 5e:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 100MHz de ancho de banda, permite una velocidad de 1.000 Mbps.
- **Categoría 6:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 200MHz de ancho de banda, permite velocidades de hasta 1.000 Mbps.
- **Categoría 6A:** este cable UTP es de  $100\Omega$ , para aplicaciones hasta 500MHz de ancho de banda, con velocidades de 10.000 Mbps.

La conexión es un aspecto muy importante, porque permiten que la transmisión de la información desde el cuarto de telecomunicaciones hasta el usuario se efectúe correctamente. (23)

Para que estas conexiones sean seguras y confiables, es necesario el uso de accesorios de conexión tales como: contactos de desplazamiento de aislante, tomas, conectores, regletas, patch panels, cables, etc.

A continuación, en la siguiente figura se especifica la asignación del pin par en el conector de 8 posiciones, de acuerdo a la norma EIA/TIA 568.



**Figura 8.**Asignación de pin/par según el EIA/TIA-568-A y EIA/TIA-568-B (23)

### ➤ Estándar EIA/TIA 568-C.3

Este estándar especifica las características, los componentes, sus requisitos de compatibilidad y los parámetros de transmisión para el sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, etc.), para las fibras multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo. (17)

A continuación, se muestra las dos categorizaciones de la fibra óptica:

- **Fibras Multimodo:** En estas fibras, la luz viaja como una onda dentro del núcleo de la fibra, los materiales de fabricación se eligieron de manera que la luz forme ondas estacionales en el interior de la fibra. En estas fibras, el núcleo es grande, y pueden existir varias

ondas estacionarias en modo oscilación, las medidas más comunes son de 50/125 $\mu\text{m}$  y 62.5/125 $\mu\text{m}$ .

- **Fibras Monomodo:** La principal diferencia al de la fibra multimodo, es principalmente el diámetro del núcleo de la fibra, y los diámetros son de 8 $\mu\text{m}$  a 9 $\mu\text{m}$ . Los diámetros de esta fibra son tan pequeños, hacen que la luz no viaje de varios modos, sino que existe una sola vía dentro del núcleo de la fibra, solo existe un modo, y su dispersión es mínima.

#### **b) Estándar EIA/TIA 569**

Tiene como objetivo estandarizar sobre las buenas prácticas en el diseño y desarrollo de los elementos arquitectónicos del sistema de cableado estructurado, el cual brindará el soporte a los medios de transmisión y a los equipos de telecomunicaciones. (23)

Para el cumplimiento de la presente norma podemos incluir lo siguiente:

- El Área de Trabajo
- El recorrido del Cableado Horizontal
- El recorrido del Cableado Vertical
- El Cuarto de Telecomunicaciones
- Sala para Equipo
- Acometidas

#### **c) Estándar EIA/TIA 606-A**

Es el estándar que permite garantizar un esquema de administración uniforme, para propietarios, consumidores,



constructores, diseñadores y contratistas, quienes se encuentran implicados en la administración de sistemas de comunicaciones. (23)

Es la que permite especificar de manera detallada y documentada, la administración del sistema de cableado estructurado, permitiendo la identificación de cada uno de sus elementos. (24)

La norma establece las reglas para una correcta señalización y etiquetado de los distintos componentes que conforman el sistema de cableado estructurado. (25)

El objeto del estándar, es realizar una adecuada administración de los componentes que conforman el sistema de cableado estructurado, es de mucha importancia realizar una adecuada codificación de todos los componentes de telecomunicaciones y documentar las distintas señalizaciones y etiquetados.

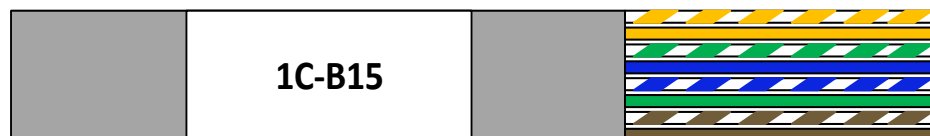
La norma contempla cuatro posibles casos, y depende de las dimensiones de la infraestructura de cableado estructurado que se planea diseñar, para cada uno de los cuatro casos se indica la forma de etiquetar los diferentes elementos:

- **Clase 1:** Se utilizan en sistemas donde hay un edificio y tiene solo un cuarto de telecomunicaciones, donde salen todos los cables hacia las áreas de trabajo. Es importante etiquetar las conexiones del cableado horizontal y la barra principal de puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones.
- **Clase 2:** Se utilizan en sistemas donde hay un edificio con varias plantas, donde existen muchos cuartos de

telecomunicaciones. Es preciso etiquetar de la misma manera que en los de Clase 1, asimismo se debe etiquetar los cables de backbone y los diversos elementos de conexión y puesta a tierra.

- **Clase 3:** Para sistemas donde existen muchos edificios (campus) y cableado de backbone entre edificios. El etiquetado es la misma que el sistema de Clase 2, además de los edificios y cableado de backbone de campus.
- **Clase 4:** Para sistemas donde existen varios campus unidos. La manera de etiquetado es similar que en los sistemas de clase 3 y además en los diferentes sitios del sistema, se recomienda identificar el cableado intercampus.

Es importante la aplicación de este estándar, para un mejor control y administración del sistema de cableado estructurado. Para realizar un etiquetado de acuerdo a esta norma véase figura 9.



**Figura 9.**Etiquetado de cable de datos

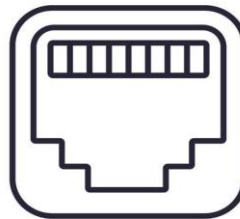
El significado del ejemplo mostrado en la figura anterior es el siguiente: 1C-B15: Planta primera, rack C, panel de parcheo B, toma 15. Se puede apreciar que el etiquetado anterior corresponde a una instalación de **clase 2**, debido a que hace mención a la planta del edificio donde se encuentra, pero no hace referencia al edificio, por haber uno solo. En una instalación de **clase 3**, con múltiples edificios y existe cableado vertical de campus, la etiqueta se verá así (véase figura 10):



**Figura 10.**Etiquetado de cable de datos en clase 3

En la Figura 10, se puede apreciar que el código inicial E1 significa Edificio 1, el código **1C** significa primera planta o piso, rack C y **B15** significa panel de parcheo B, y el número de toma 15.

La impresión de etiquetas se puede realizar con colores, según el estándar TIA/EIA-606-A, permitiendo una buena administración e identificación de los elementos del sistema de cableado, pero esta codificación con colores es opcional (25).



**1B-C01**

**Figura 11.**Etiquetado de toma de datos según norma EIA/TIA 606-A

#### **2.2.1.4. Medios de Transmisión**

Se define como el medio o camino por donde se transmite la señal de datos, el cual puede ser físicos e inalámbricos. (13)

Es la que corresponde a la capa física, cuya función es transportar los bits de una computadora a otra, se pueden agrupar en medios guiado (cables de cobre y fibra óptica) y no guiados (medios inalámbricos). (26)

Son importantes los medios de transmisión, porque es el conducto o canal por donde fluirá la señal de datos a los usuarios finales, y su instalación adecuada garantizará una buena transmisión de datos.

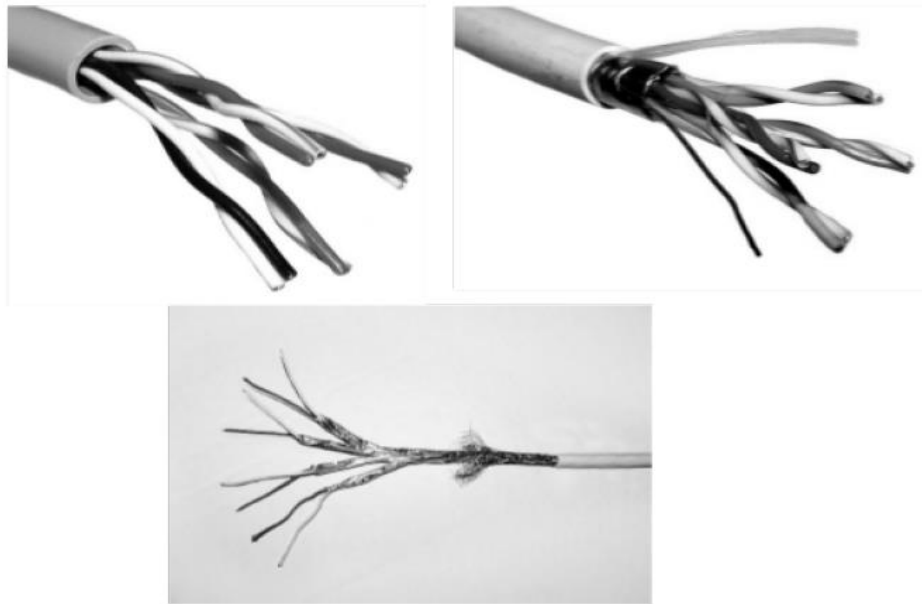
Los cables de red han sido diseñados para un tipo de instalación de red en particular, entre estos tenemos:

#### **a) Par trenzado**

Entre estos cables tenemos los siguientes: **Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) o Par trenzado no apantallado**, en la actualidad es el tipo de cable de red más utilizado, debido a su bajo costo, en cuanto a su conexión, la misma se hace mediante el llamado conector tipo RJ45. Estos cables están formados de alambre y aislante, que se encuentran trenzados en forma helicoidal.

**Cable FTP (Foiled Twisted Pair) o Par trenzado con pantalla global**, podemos decir que el cable FTP es un cable parecido al UTP, los cuatro pares de cables se encuentran blindado con una hoja de aluminio, lo que ofrece mayor protección contra interferencia.

**Cable STP (Shielded Twisted Pair) o Par trenzado apantallado**, en estos cables, cada par trenzado se encuentran blindado de forma independiente, reduciendo las interferencias de sus pares trenzados adyacentes.



**Figura 12.**Tipos de cables de par trenzado (UTP, FTP y STP) (13).

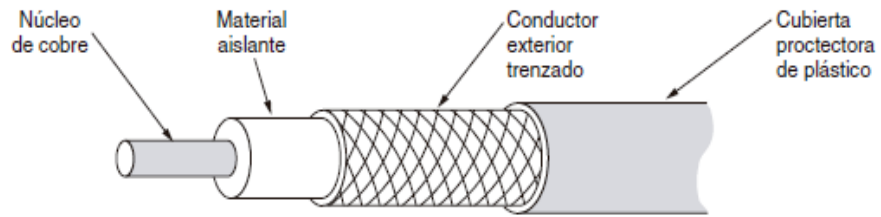
Actualmente las redes locales utilizan cables de categoría 5e, otros utilizan el cable categoría 6, la principal diferencia entre ambos cables reside en el ancho de banda que puede admitir el cable para las transferencias de datos.

#### **b) Cable coaxial**

Este cable se caracteriza porque tiene mejor blindaje y mayor ancho de banda, a diferencia de los pares trenzados sin blindaje, y puede abarcar grandes distancias, con altas velocidades. (26)

Este cable es utilizado para transmitir señales de televisión y conexión a internet en redes de TV por cable. Con el paso del tiempo, para la instalación de redes de larga distancia, fueron reemplazados por cables de fibra óptica. (13)

#### **CABLE COAXIAL**



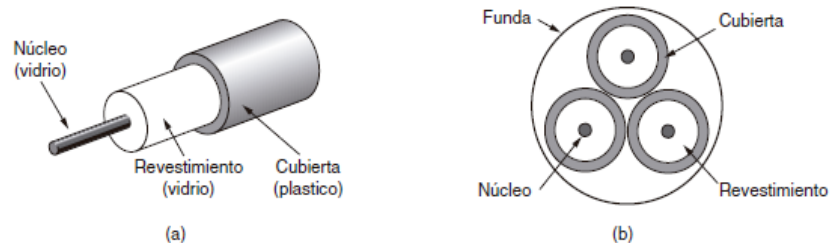
**Figura 13.**Cable coaxial (26).

### c) Fibra óptica

El cable de red de fibra óptica está hecho de fibra de vidrio, y su señal se transmite mediante un haz de luz, estas ondas de luz tienen un gran ancho de banda y son inmunes a interferencias electromagnéticas, permitiendo una velocidad y estabilidad a diferencia de los demás tipos de cables de red. (13)

Los cables de fibra óptica tienen una apariencia similar al del cable coaxial, en la parte central se encuentra el núcleo de vidrio, por donde se propaga la luz. En las fibras multimodales el núcleo mide 50 micras de diámetro y en fibras monomodo, el núcleo des de 8 a 10 micras. (26)

La fibra óptica es un medio de transmisión eficiente, porque su diseño permite evitar la pérdida o retraso de señal, el uso puede incrementar los costos de implementación.



**Figura 14.**Cable de fibra óptica (26).

### 2.2.1.5. Diseño de redes mediante Metodología Top-Down

Para el diseño de la red, es necesario seguir una metodología que garantice el buen funcionamiento de nuestra red informática; la metodología Top-Down se utiliza en el diseño de redes, analizando primeramente los requerimientos puntuales, a fin utilizar los protocolos y la topología de la red en el diseño, luego se procede a la selección de los equipos, para luego realizar la documentación y posteriormente la implementación del diseño propuesto. Una vez implementado, se procede a la ejecución, supervisión y optimización de la red propuesta. (27)

La metodología Top-Down es un proceso completo que se ajusta a las necesidades, y es mediante las necesidades por el cual se diseña la red informática para luego implementarlo. El diseño de la red se debe analizar detalladamente, asimismo es importante conocer que factores pueden afectar el rendimiento (28). Para el diseño de la red, es importante seguir una metodología para asegurar el buen diseño y funcionamiento de nuestra red informática propuesta. Para más detalle mencionamos las fases de la metodología:

- Fase 1: Análisis de Requerimientos.
- Fase 2: Diseño Lógico.
- Fase 3: Diseño Físico.
- Fase 4: Testeo, optimización y Documentación de la Red.
- Fase 5: Implementación de la red
- Fase 6: Monitorear y mejorar la red

#### a) Fase 1: Análisis de requerimientos

Es el inicio de todo proyecto, y el objetivo primordial de esta fase es conocer las necesidades del negocio al cual se tiene que ofrecer solución. Según el entendimiento de las necesidades y de acuerdo a la red existente, se invertirá un menor o más grande esfuerzo en esta actividad que dependerá de conocer muy bien a los clientes y cuáles son los problemas que tiene, asimismo centrarse en nuevos requerimientos del negocio y lograr sus objetivos.

**b) Fase 2: Diseño lógico**

En esta fase se diseñará la topología de red adecuada a la realidad estudiada, asimismo se seleccionará los protocolos para los dispositivos de interconexión. El diseño lógico también incluye las estrategias de seguridad y administración de la red.

**c) Fase 3: Diseño físico**

Esta fase implica investigar los dispositivos de comunicación adecuados y seleccionar las mejores tecnologías y dispositivos que darán satisfacción a las necesidades técnicas de acuerdo al diseño lógico propuesto con anterioridad, asimismo verificar la infraestructura donde se colocarán los cables y los equipos.

**d) Fase 4: Testeo, optimización y documentación de la Red**

Es importante evaluar el diseño propuesto y someter a pruebas, a fin de optimizar y determinar si la implementación del diseño de la red es beneficiosa, si obtenemos buenos resultados, debemos documentar todo lo realizado hasta el momento.



### e) Fase 5: Implementar y probar la Red

Para la implementación, es necesario establecer un cronograma donde se detalla las fechas de implementación, las tareas a realizar y en qué tiempo se va implementar, debemos tener en cuenta que es la fase más importante, porque es en esta etapa donde se lleva a la realidad, el diseño propuesto; luego de implementar la red, es necesario someter a pruebas, antes de utilizarla, porque permite corregir los errores que se pueden presentar en ese momento y evitar problemas mayores.

### f) Fase 6: Monitorear y mejorar la Red

Es la fase donde la red está operando, puesta en funcionamiento por los usuarios, luego de que es puesta en marcha, es importante monitorear constantemente, para verificar su correcto funcionamiento, asimismo es importante realizar mejoras en el tiempo, retroalimentando nuevas sugerencias y necesidades por parte de los usuarios.

El uso de la metodología garantiza una mejora continua mediante la retroalimentación, luego de implementarse la red propuesta, es importante el seguimiento y control para realizar alguna mejora en el futuro.

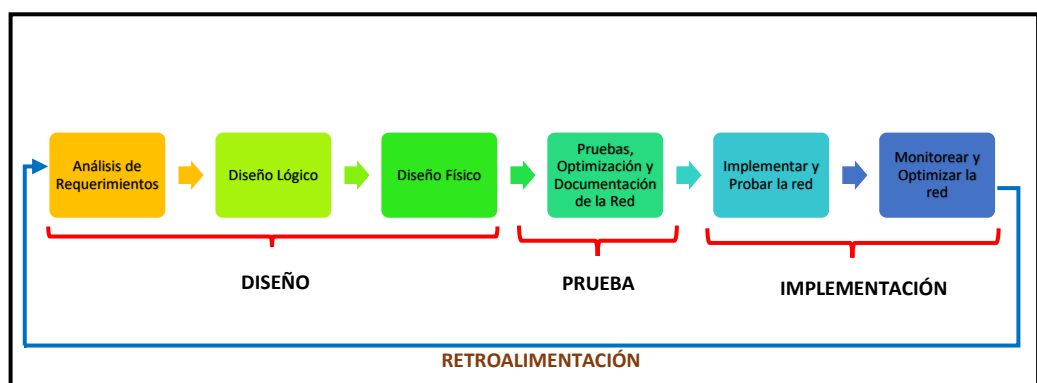


Figura 15. Metodología Top-Down en diseño de redes

### **2.2.1.6. Dispositivos de la red**

Los dispositivos de la red son importantes dentro del diseño de la red porque permiten la transferencia de datos de un cable de la red a otro (29).

Los dispositivos de la red son tan importantes como el cableado, porque permiten la conectividad dentro de una red, entre ellos tenemos:

#### **a) Switch**

El switch conmuta conexiones de un puerto a otro de manera rápida, es por ello que su conexión es dinámica y muy utilizada en redes LAN (29).

Componente importante en las redes, que integra la funcionalidad de un hub y un puente, pueden operar a nivel de capa 2, mediante las direcciones MAC de los ordenadores, o a nivel de capa 3, donde pueden reconocer las direcciones IP (30).

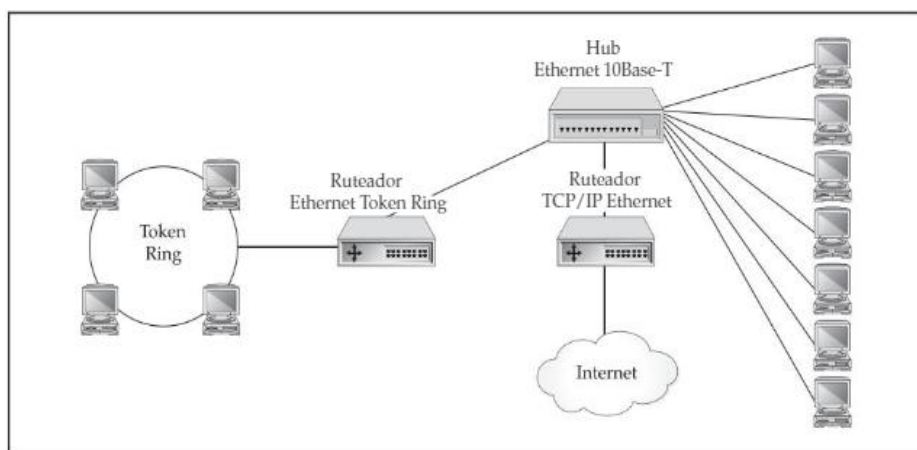
Mediante el switch, se puede conectar diversos dispositivos con el propósito de integrar cada uno de ellos a la red informática.

#### **b) Ruteador**

El ruteador es un dispositivo inteligente, que funciona en la capa tres del modelo OSI, son los que permiten unir redes similares o diferentes. Son utilizados para enlazar redes WAN (29).

Es el dispositivo que tiene acceso a toda la información desde la capa 1 hasta la 3, asimismo de todas las redes lógicas existentes (30).

Los ruteadores permiten establecer la ruta que destinará cada paquete de datos dentro de la red.



**Figura 16.**Ejemplo de una red que utiliza ruteadores (29).

### **c) Access Point (AP):**

Es un dispositivo que se instala en una red, con el propósito de que todos los dispositivos que tengan conexión inalámbrica, puedan conectarse a una red cableada. Su facilidad de instalación, permite conectar computadoras y otros dispositivos en la red, sin utilizar cables (31).

La instalación de los access point, permite conectar dispositivos electrónicos sin la necesidad de utilizar cables para la transmisión de señal, mejorando su rápida instalación, flexibilidad y la cobertura de la red.

### **d) Servidores**

El servidor es una computadora que realiza funciones en la red para otras computadoras, su diseño especial permite desempeñar grandes tareas, a fin de mejorar la conexión de datos desde y hacia el servidor, la red y los hosts de los usuarios (29).

Es un equipo informático que ofrece servicios dentro de la red, su principal objetivo es proveer los recursos necesarios y útiles para los usuarios, entre los cuales tenemos almacenamiento web, de e-mail, base de datos, proxy, entre otros.

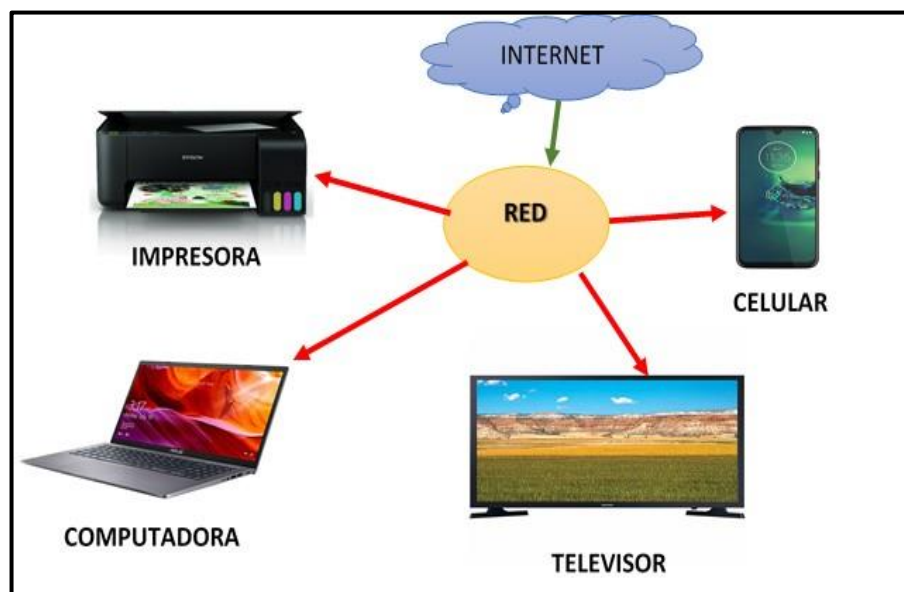
#### **e) Firewall**

Un firewall está compuesto por software, hardware o mixto, que permite supervisar y monitorear el tráfico de red que entra y sale, ofreciendo seguridad de la red. La seguridad se basa en función a un conjunto de reglas definidas, que cuando se cumplen, bloquean el tráfico en la red (31).

#### **f) Hardware de las estaciones de trabajo**

Se denomina hardware de estación de trabajo, a cualquier host o dispositivo utilizado por los usuarios finales dentro de una red (29).

Son todos los dispositivos utilizados por los usuarios dentro de una red informática, entre ellas tenemos ordenadores, impresoras u otros dispositivos electrónicos.



**Figura 17.**Hardware utilizado en las estaciones de trabajo

### 2.2.1.7. Telefonía IP

Es un sistema de comunicación que se basa en el Protocolo IP, esto permite integrar la transmisión de voz y de datos mediante internet. En los teléfonos IP la información es transmitida sobre una red de área local (LAN) o internet, y evita conectarse con la empresa proveedora (32).

Es la tecnología que integra en la misma red la comunicación de voz y datos, mediante protocolo IP. Está compuesto por un conjunto integrado de elementos, que brinda un servicio de telefonía con calidad de voz (33).

Con los teléfonos IP se pretende adicionar uno de los servicios de comunicación de mucha importancia para los usuarios, con el propósito es aprovechar la arquitectura del sistema de cableado estructurado, implementando dicho servicio. El disponer de un teléfono IP, ofrece muchas ventajas, como la integración de las diferentes áreas de trabajo, servicio de

comunicación avanzada y de manera gratuita, ahorro en costos de telefonía, entre otros.

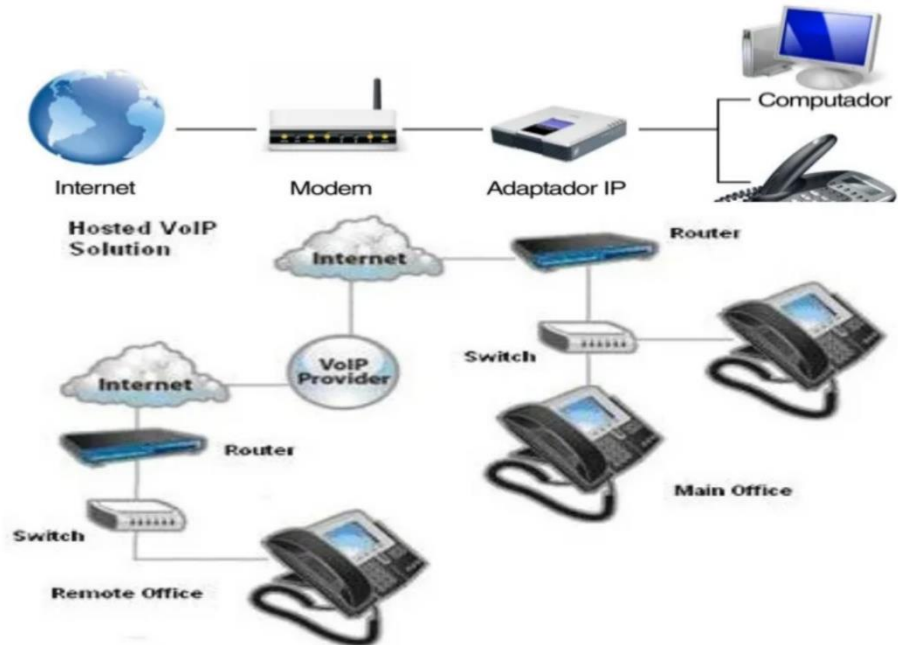


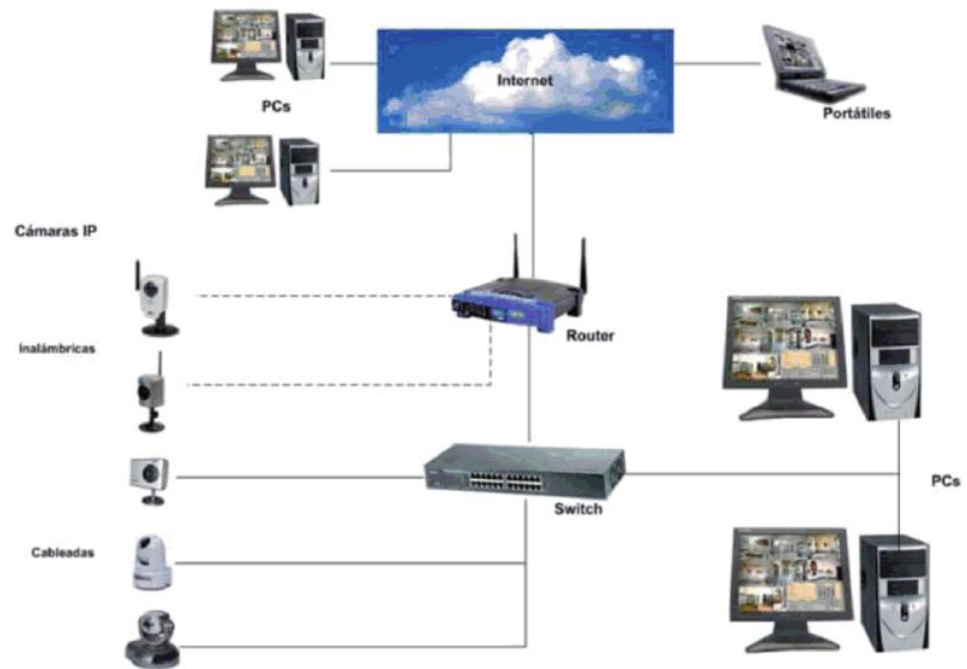
Figura 18. Esquema de telefonía IP (33).

#### 2.2.1.8. Vídeo IP

Es un sistema que se encuentra conectado a la red, que permite visualizar o grabar desde cualquier punto. Su monitorización o control se puede realizar desde cualquier lugar, debido a que está conectado a internet (34).

El vídeo IP utiliza la infraestructura del cable de red mediante el protocolo ethernet, para transmitir señal de audio y vídeo, y tiene una ventaja importante que es su escalabilidad (35).

La integración de video IP en el sistema de cableado estructurado, permitirá ampliar los servicios de la red, y su instalación no afectaría la arquitectura y diseño de la red propuesta.



**Figura 19.**Esquema de cámara videovigilancia IP

### 2.2.2. Red informática

La red informática está formada por un conjunto herramientas que permiten a las computadoras comunicarse, con el propósito de compartir información y recursos". (30)

También se puede definir como un conjunto de dispositivos conectados simultáneamente a través de un medio de conexión, con el objetivo de intercambiar información y recursos". (36)

Entonces podemos definir a la red informática como un conjunto de dispositivos conectados entre sí mediante un medio de conexión, con la finalidad de compartir información y recursos, dichas acciones son realizadas por los usuarios.

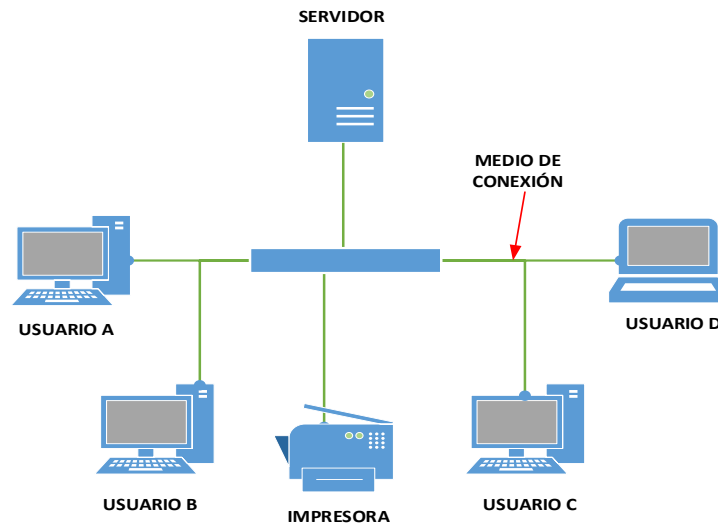


Figura 20.Red informática

### 2.2.2.1. Clasificación de Redes

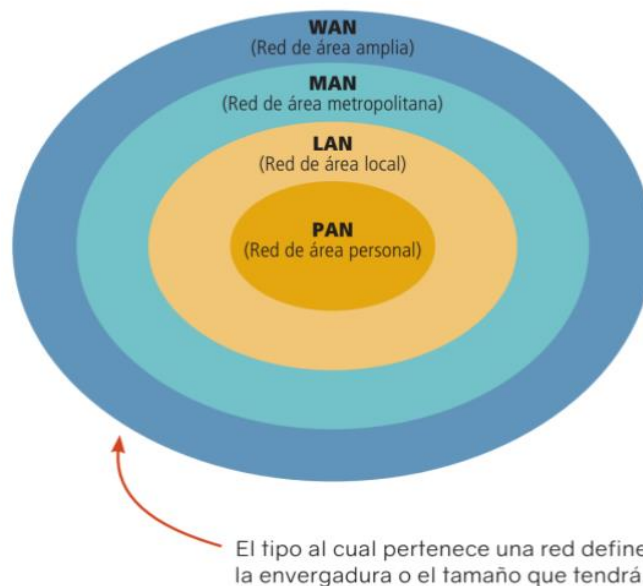
Las redes tienen una clasificación de acuerdo a su alcance (36), y es de la siguiente manera

- **Red de Área Personal (PAN):** Red de Área Personal (PAN) está formado por el conjunto de dispositivos de uso personal, que se encuentran interconectados, cuando el medio de interconexión son mediante puertos infrarrojos o bluetooth se denomina WPAN.
- **Red de Área Local (LAN):** Red de Área Local (Local Area Network), es una red donde se conectan los dispositivos, con un alcance relativamente pequeño. Puede utilizar como medio de conexión tecnologías inalámbricas o con cables, cuando utilizan medios inalámbricos se denomina WLAN.
- **Red de Área Metropolitana (MAN):** Red de Área Metropolitana (MAN) (Metropolitan Area Network o MAN,



en inglés) es una red de alta velocidad, que da cobertura en un área geográfica más extensa que la LAN, se dice que un conjunto de redes LAN hacen una MAN.

- **Redes de Área Amplia (WAN):** Red de Área Amplia WAN (Wide Área Network), son redes de alta velocidad, mucho más amplia que una MAN, con distancia de unos 100 a 1000 km, el servicio puede cubrir a un país o continente.
- **Red de Área Local Virtual (VLAN):** Red de Área Virtual, o VLAN (Virtual LAN), es una alternativa a las LAN físicas, y se basa en la creación de dominios de difusión lógicamente diferenciados en la misma red física.



**Figura 21.** Clasificación de redes por su alcance (36).

#### 2.2.2.2. Topología de la Red

La topología de la red es la forma de una red, es decir, la manera de cómo están cableados todos los hosts de una red (29).

También podemos decir que es una estructura física, la manera de como los cables o enlaces se interconectan entre los diversos elementos de la red (13).

Entonces la topología de la red es la forma en que uno va diseñar la red de cableado, sea en el plano físico o lógico, su diseño va depender de las necesidades de los usuarios y de las normas técnicas.

Las redes según su diseño físico, se clasifican de la siguiente manera:

- **Anillo:** Es un arreglo lógico, donde las señales se transmiten alrededor del anillo de cada nodo, esta topología se basa en token ring en lugar de ethernet (29).

En esta topología la información se transmite en una sola dirección, donde cada nodo recibe la información, y es transmitido al nodo siguiente, siempre en una misma dirección (36).

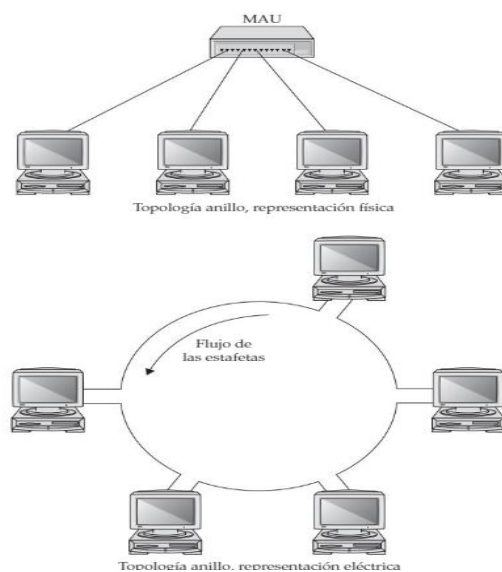
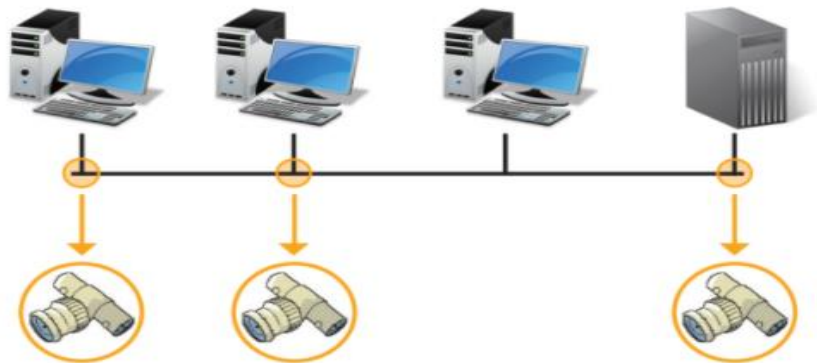


Figura 22. Topología anillo (29).

- **En Bus:** Es una red donde se utiliza un solo cable donde cada nodo se conecta en distintos puntos, la transmisión de información fluye de extremo a extremo (29).

Esta topología tiene un enlace denominado backbone, como el único medio de comunicación definido, donde los nodos se encuentran conectados de forma directa (36).



**Figura 23.** Topología bus (36).

- **En Estrella:** Una red en estrella es una red que utiliza un hub o concentrador como punto de conexión, donde los nodos se enlazan (29).

En esta topología, los nodos se conectan a un nodo central que puede ser un hub o switch, y reenvía las transmisiones a todos los nodos periféricos que conforman la red (36).

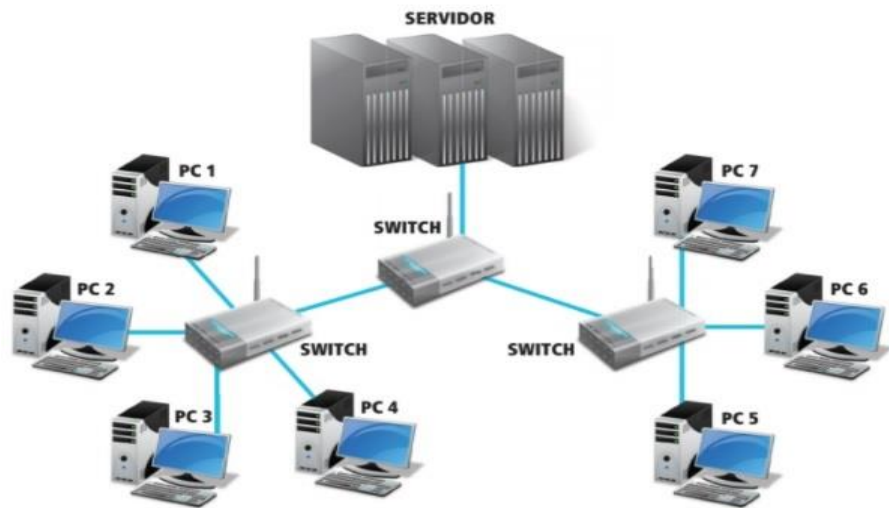


Figura 24. Topología estrella (36).

- **En Árbol:** La red en árbol es un grupo de redes de estrella, que se encuentran ordenadas, donde todos los nodos centrales se encuentran conectados entre sí, la ventaja de esta topología es la sencillez al momento de su implementación, los fallos en un nodo no afectan a otros, los fallos se detectan muy fácilmente y sobre todo su escalabilidad (36).

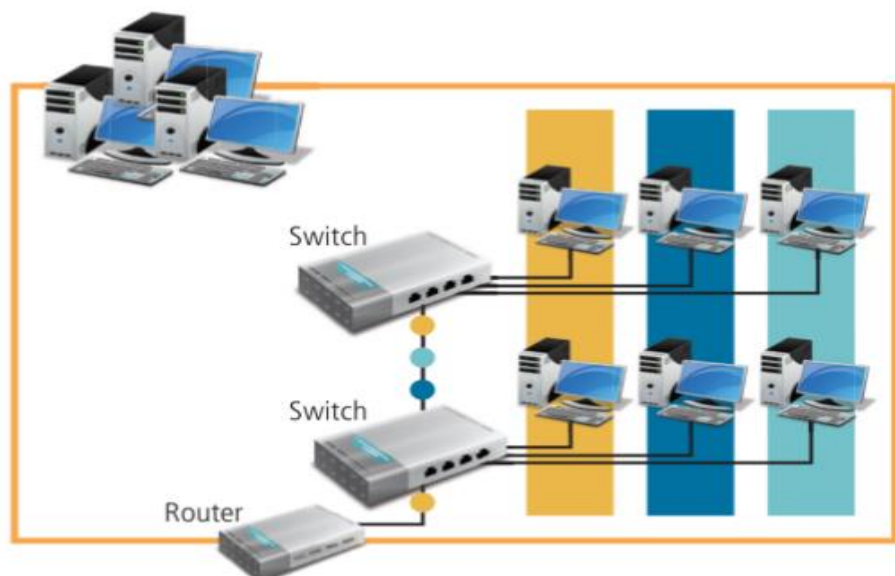


Figura 25. Topología árbol (36).

### **2.2.2.3. Protocolos de red**

Los protocolos son un conjunto de reglas, algoritmos, mensajes y otros mecanismos que habilitan a los elementos de una red a comunicarse de manera eficiente (13).

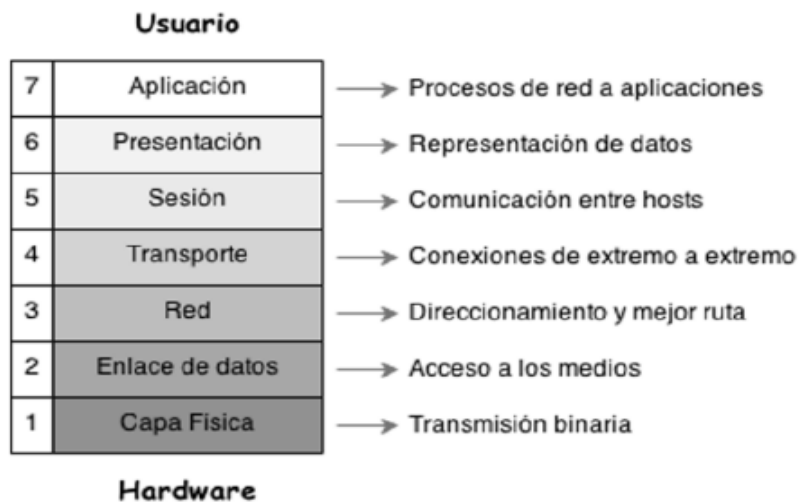
A continuación, vamos a definir los principales protocolos de red:

#### **a) Modelo OSI:**

El modelo OSI (Open System Interconnection) fue propuesto por la Organización Internacional de Normas (ISO), con el propósito de estandarizar los protocolos que se utiliza en sus múltiples capas. Se encarga de la conexión entre sistemas abiertos, es decir la comunicación con otros sistemas (26).

Es un modelo de red que está conformado por siete capas que tienen funciones asociadas, la información debe pasar por todas las capas inferiores y cada una incorpora un encabezamiento específico. Este modelo sirve como referencia o apoyo para la definición del nivel de funcionamiento de un componente de red (30).

En este modelo las funciones están distribuidas en un conjunto de capas ordenados jerárquicamente, y son importantes para la comunicación entre las entidades de los distintos sistemas, esta arquitectura se desarrolló sobre un conjunto de siete capas. Cuanto menor es la capa, más cerca se encuentra la capa del hardware utilizado para implementar la comunicación en la red (13).

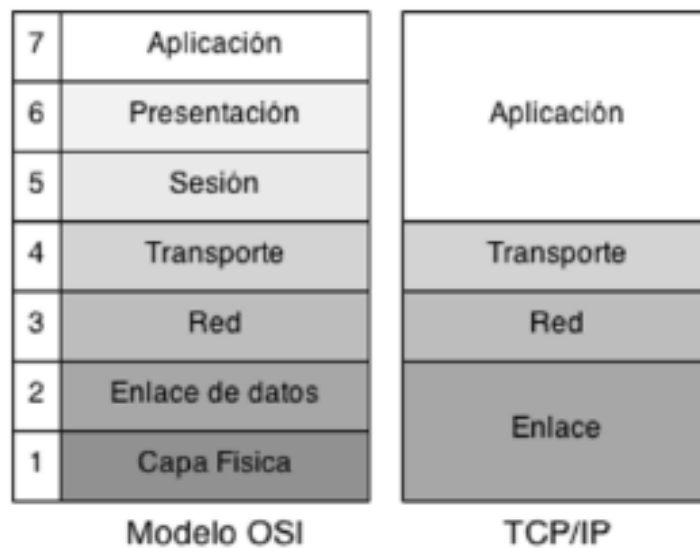


**Figura 26.**El modelo OSI y sus siete capas (13).

**b) Modelo TCP/IP:**

El protocolo TCP/IP es un conjunto de protocolos, donde cada uno realiza múltiples funciones, que son importantes para la conexión en la red. El modelo TCP/IP, se encuentra estructurado en cuatro niveles, similares a la funcionalidad del modelo OSI (13).

Se dice que TCP/IP es un modelo de red de software, porque su arquitectura permite implementar sobre diferentes tecnologías de red, sin ser dependiente de ella. Por esta razón es que TCP/IP es el modelo que más predomina, convirtiéndose en un estándar muy utilizado hasta la actualidad, por los profesionales en redes (37).



**Figura 27.** Comparación del modelo OSI y arquitectura TCP/IP (13).

#### 2.2.2.4. Característica para una red confiable

Son las redes que deben cumplir criterios para ser fiables, y asegurar en los usuarios confianza o seguridad y debe admitir una amplia variedad de aplicaciones y servicios (38).

Al hablar de características y requerimientos de las redes, hablamos respecto a calidad del servicio de la red, que incluye las propiedades factibles de la red y el proveedor de servicios, asimismo deben cumplir con características relacionadas con la calidad de los servicios de información hacia el usuario final (39).

Las redes deben funcionar en base a características que garanticen una red confiable, a continuación, se muestra algunas características:



**Figura 28.**Características que tiene una red confiable (40).

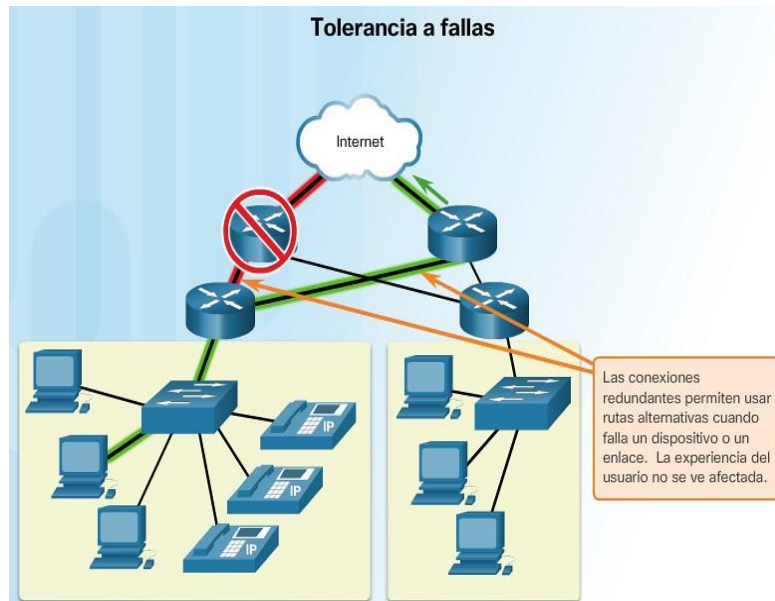
### **a) Tolerancia a fallas**

Es la que limita el efecto de las fallas que se generan en la red, reduciendo la cantidad de dispositivos que son afectados, es por ello que la red debe responder y permitir una recuperación rápida (38).

Impide el impacto ante cualquier falla, asimismo permite una recuperación rápida, al aplicarlo utilizamos la redundancia, implementando rutas alternativas como solución a las fallas inesperadas (40).

Es la capacidad que debe tener la red para ocultar las fallas de los componentes. Cuando un enlace no funciona, la red debe seguir transmitiendo señal mediante la ruta alternativa.





**Figura 29.**Características de una red confiable en tolerancia a fallas (40).

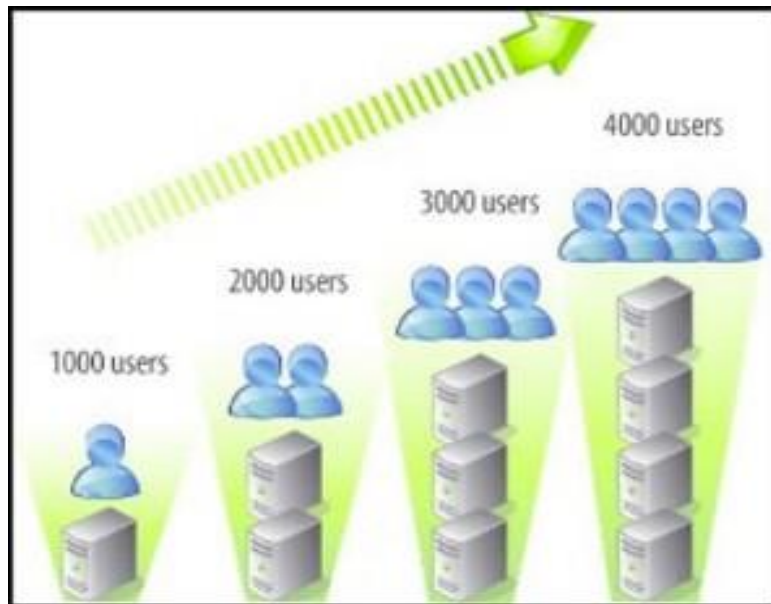
## b) Escalabilidad

Se dice que una red es escalable, cuando se extiende rápidamente para admitir nuevos usuarios y aplicaciones sin que esto afecte el rendimiento de los servicios (38).

Es la posibilidad de incrementar el número de nodos a la red, sin afectar el rendimiento del mismo y sin la necesidad de cambiar la idea central del proyecto de red (39).

Permite el crecimiento de la red, incorporando nuevos usuarios y proveedores de servicio, este incremento no debe afectar el funcionamiento (40).

El diseño de la red debe estar pensado para el futuro, y debe permitir la incorporación de nuevos usuarios, sin que afecte el rendimiento y funcionamiento de los servicios brindados.



**Figura 30.**Características de una red confiable en su escalabilidad (40).

### **c) Seguridad**

Poner en práctica la seguridad de la red, permite prevenir y proteger contra intrusos malintencionados, evitando que tengan acceso a la red y por lo tanto no puedan realizar amenazas (39).

La seguridad debe incluir la seguridad de la infraestructura de la red, que es el aseguramiento físico de los dispositivos que ofrecen conectividad, con el propósito de evitar acceso no autorizado; por otro lado, la seguridad de la información, que protege la información que fluye por la red y la información que se almacena en los dispositivos que se encuentran conectados en la red (38).

Para la seguridad de la red, se debe tener en cuenta la seguridad de la infraestructura y la seguridad de la información, estas medidas ayudarán a evitar la existencia

de accesos no autorizados y pérdida de información, generando confianza a los usuarios finales.

#### **d) Calidad del servicio (QoS)**

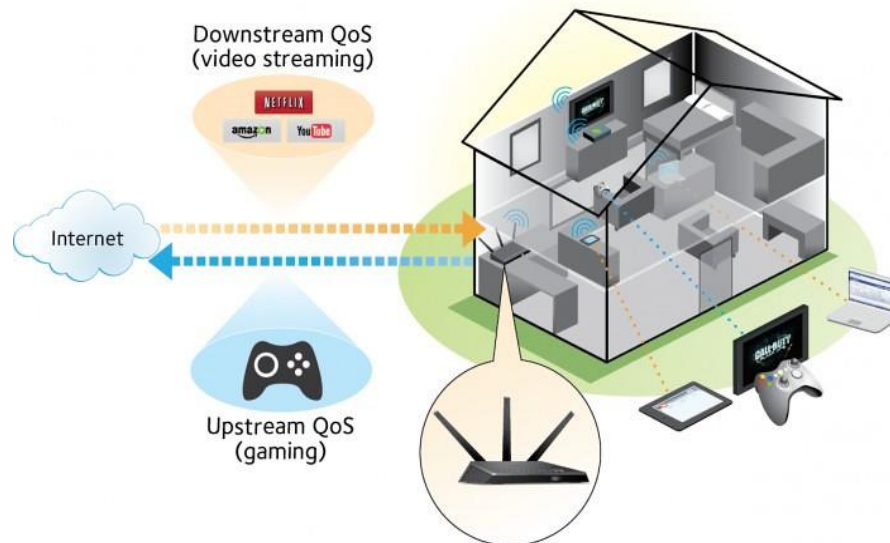
Término utilizado para conocer que la red debe segmentar su información para la transmisión correcta de los servicios de datos, voz y vídeo. Se debe priorizar el tráfico de red, de acuerdo al tipo de dato que transportan (40).

Es un requisito de importancia para las redes en la actualidad, es un mecanismo principal que permite administrar correctamente la congestión por el exceso en la demanda de ancho de banda, garantizando a todos los usuarios un envío confiable (38).

Está formado por una serie de métricas que garantizan la calidad de comunicación en una red, asimismo podemos verificar si el proveedor de servicios está brindando el ancho de banda esperado (41).

Mediante la calidad del servicio, podemos establecer reglas para optimizar la transmisión de datos en función a las colas de prioridad y garantizar un ancho de banda mínimo destinado a los usuarios.

Por otro lado, muchas de las organizaciones actuales pueden realizar una medición numérica de la calidad de servicio (QoS) de su red utilizando parámetros, entre los que podemos mencionar Jitter, pérdida de paquetes, latencia, ancho de banda, puntuación media de opinión (MOS) entre otros (42).



**Figura 31.**Características de una red confiable en la calidad de servicios (40).

#### 2.2.2.5. Guía de Velocidades de Banda Ancha

La FCC (Federal Communications Commission) muestra un cuadro que permite comparar las actividades que normalmente se realizan en Internet con la velocidad mínima de descarga (en Megabits por segundo o Mbps) necesario para realizar una operación adecuada en cada aplicación. Las velocidades se basan en la operación de una sola actividad a la vez, y son cifras aproximadas (43).

Actividad	de Descarga (Mbps)
<b>Uso general</b>	
Navegación General y Correo	1
Descarga de Radio por Internet	Menor que 0.5
Llamadas por Internet (VoIP)	Menor que 0.5
estudiante	May-25
Trabajo a Distancia	May-25
Descarga de Archivo	10
Medios Sociales	1
<b>Mirar Videos</b>	
Descargar Video de Definicion Standard	3-Abr
Descargar Video de Alta Definición (HD)	5-Ago
Descargar Video de Definicion Ultra HD 4K	25
<b>Videoconferencia</b>	
Llamada Personal con Video Estándar (ej.:Skype)	1
Llamada Personal con Video HD (ej.: Skype)	1.5
Teleconferencia con Video HD	6
<b>Juegos</b>	
Consola de Juegos Conectada a Internet	3
Multijugador Conectado a Internet	4

Figura 32. Guía de velocidades de banda ancha (43)

### 2.3. Conceptual

- a) **El fundamento epistemológico:** que confiere validez a la investigación científica, mediante un conjunto y alcances teóricos ofrece el fundamento necesario ante la solución de un problema, con la finalidad de lograr el conocimiento humano y su trascendencia para el sistema de conocimientos en apoyo a la ciencia y tecnología en cuestión. No solo basta con explicar de manera teórica una investigación científica, también es necesario explicar de manera lógica y mediante resultados cuantitativos, ello garantiza que nuestro estudio tenga la validez requerida y aporte conocimiento.
  
- b) **El fundamento de enfoque sistémico:** aporta conocimiento al enfoque sistémico y al holismo, que hace referencia a estudiar el todo en vez de sus partes, el estudio es integrador, porque permite estudiar al escenario de estudio en su totalidad, observando como un sistema y realizando un

análisis completo, el cual facilita el reconocimiento del problema, el establecimiento de objetivos, los métodos, entre otros, y es fundamental para realizar el análisis como un todo integrador, con el propósito de ofrecer posibilidades de mejoras al sistema en estudio.

#### 2.4. Definición de términos básicos

- a) **Ancho de banda:** Es el rango de frecuencias que pueden ser usadas para transmitir información en un canal. Es donde se muestra la capacidad de transmisión del canal (12).
- b) **Aplicación:** Sistema que se asocia a un método de transmisión, soportado sobre un cableado de telecomunicaciones (12).
- c) **Atenuación:** Es la disminución de señal, que se acentúa cuando esta recorre el cable. Existe más reducción de señal (es decir, mayor es la resistencia para recorrer el cable), a medida que tenemos más atenuación (30).
- d) **Bluetooth:** Es una tecnología de red inalámbrica basada en el chip del mismo nombre (30).
- e) **Cabecera:** Información de control de un sistema definido que precede a los datos del usuario (44).
- f) **Canal:** Es el camino completo de transmisión. Abarca todos los elementos extremo a extremo, desde el puerto de la electrónica hasta el puerto del equipo terminal del usuario (12).
- g) **Dirección IP:** Dirección que se utiliza para identificar un equipo o dispositivo en una red, pueden ser dinámicas o estáticas (45).
- h) **Host:** El término host o anfitrión se usa en informática para referirse a las computadoras u otros dispositivos conectados en una red (45).

- i) **Latencia:** Es el tiempo en segundos, que tardan los datos en transferirse por la red (26).
  
- j) **Medio de Transmisión:** Son los diferentes tipos de conductor de cobre o de cable de fibra óptica empleados para transmitir señales de voz o datos (12).
  
- k) **MAC:** Medium Access Control, es la capa inferior del nivel de conexión del modelo OSI introducida por el IEEE. Administra el acceso al soporte físico integrando así el método de acceso al soporte y el direccionamiento físico (30).
  
- l) **Protocolo:** Conjunto de reglas que gobiernan la operación de unidades funcionales para llevar a cabo la comunicación (44).
  
- m) **Par trenzado:** Medio de transmisión que consta de dos cables aislados dispuestos según un patrón regular en forma de espiral (44).
  
- n) **Ping:** Es una herramienta de prueba de conectividad, generalmente empleada en TCP/IP para identificar un problema de enrutamiento o de configuración IP (30).
  
- o) **Rendimiento:** Cantidad de datos que se han movido correctamente de un nodo a otro en un periodo de tiempo determinado (45).

### **III. VARIABLES E HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

A continuación, se plantea para el presente trabajo de investigación las siguientes hipótesis:

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

##### **3.1.2. Hipótesis específica**

- a) El sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.
  
- b) El sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

#### **3.2. Definición de las variables**

Las variables identificadas en el trabajo de investigación son las siguientes según Tabla 1:



VARIABLE	DEFINICIÓN
<b>Variable Independiente (VI)</b>	<p>Es la infraestructura de cableado, diseñada para transmitir señal desde el emisor hasta el receptor, en todo el edificio. La ventaja es que permite una fácil administración, permitiendo un rápido cambio o traslado de equipos o personas. (46)</p>
<b>Sistema de cableado estructurado</b>	
<b>Variable Dependiente (VD)</b>	<p>También se puede definir como un conjunto de dispositivos conectados simultáneamente a través de un medio de conexión, con el objetivo de intercambiar información y recursos". (36)</p>
<b>Red Informática</b>	

**Tabla 1.** Variables y su definición

### 3.3. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN DE VARIABLE	INDICADORES	INDICE	MÉTODO	TÉCNICA
Variable Independiente (VI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura del sistema de cableado estructurado</li> <li>Diseño de la red</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subsistemas del cableado estructurado</li> <li>Dispositivos de la red</li> <li>Estándares del sistema de cableado estructurado</li> <li>Metodología de diseño de red</li> </ul>	Propuesta de diseño	Cualitativo	<b>Técnica:</b> Observación  <b>Instrumento:</b> Ficha de registro
Sistema de cableado estructurado					
Variable Dependiente (VD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escalabilidad</li> <li>Calidad del servicio (QoS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de cable</li> <li>Atenuación</li> <li>Latencia</li> </ul>	m  dB   ms	Cuantitativo	<b>Técnica:</b> Observación  <b>Instrumento:</b> Ficha de registro
Red Informática					

Tabla 2. Operacionalización de las variables

## IV. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1. Tipo y diseño de investigación

#### 4.1.1. Tipo de investigación

La línea de investigación que sigue es la de ingeniería y tecnología, es del tipo aplicativo, porque se va proponer un diseño como solución a la problemática de la organización, y dicha solución será sometido a una simulación mediante el uso de un software, para posteriormente analizar su funcionamiento.

Asimismo, se va desarrollar la investigación del tipo preexperimental, cuyo diseño es de preprueba-posprueba con un solo grupo, porque a un solo grupo se brinda el estímulo, y se toma la prueba antes y después del estímulo, es un tipo de diseño que no establece causalidad (47).

#### Diseño preprueba-posprueba con un solo grupo (esquema)

**G      O<sub>1</sub>    X      O<sub>2</sub>**

Donde:

**G** = Es el grupo de sujetos

**O<sub>1</sub>**= Test antes del diseño y simulación del sistema de cableado estructurado

**O<sub>2</sub>**= Test después del diseño y simulación del sistema de cableado estructurado

**X** = Diseño del sistema de cableado estructurado

#### 4.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación a utilizar será el **experimental**, porque en este tipo de diseño se manipula la variable independiente de manera intencional, y se observa los efectos sobre una o más variables dependientes (47).

#### 4.2. Método de la investigación

El método a utilizar en la investigación es el **cuantitativo**, porque el camino para la investigación es recolectar y analizar datos, con la finalidad de probar las hipótesis. En este método de investigación la recolección de datos permite demostrar la hipótesis, mediante la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de probar teorías (47).

#### 4.3. Población y muestra

##### 4.3.1. Población

Para el desarrollo de la investigación, se considera como población a los equipos de cómputo que actualmente se encuentra conectados a la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, siendo un total de 32 equipos de cómputo.

##### 4.3.2. Muestra

Para la determinación de la muestra, se utilizará el tipo **no probabilístico**, porque no se va recurrir a una fórmula estadística para la selección de una muestra representativa. Al respecto Sampieri y otros (2014), define a la muestra no probabilística como la utilización en diferentes investigaciones cuantitativas y cualitativas, se escogen sujetos o casos “típicos” sin pretender que sean estadísticamente representativos de una población determinada” (47).

Para el desarrollo de la investigación, la muestra es igual a la población, siendo un total de 32 equipos de cómputo.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

El trabajo de investigación se desarrollará en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, ubicado en Jr. Ramón Dagnino N°242, Distrito de Jesús María, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.**

##### **4.5.1. Técnica para recolección de información**

Las técnicas hacen referencia a los recursos que va utilizar el investigador para la recolección de datos, que guardan relación con el tema en estudio. La técnica a utilizar es la **observación**, y consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones que pueden ser observables (47).

##### **4.5.2. Instrumento para recolección de información**

En toda investigación cuantitativa se utiliza instrumentos, a fin de medir las variables contenidas en las hipótesis (47).

Para medir la variable escalabilidad, se utilizó una huincha Stanley de 8m de largo, a fin de medir la longitud de los cables horizontales que conectan a de los treinta y dos (32) equipos de cómputo (host); para medir la atenuación, se utilizará la calculadora de la empresa ITALIANA CONDUTTORI SRL (48), para el pretest se utilizó para cables de categoría 5e U/UTP y para el posttest se utilizó para cables de categoría 6 F/UTP.

Para medir la variable calidad de servicio, se utilizará el aplicativo símbolo del sistema y el comando ping, a fin de realizar un Test de medición de latencia promedio de los 32 equipos de cómputo (host) con un host central.

## **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

El análisis de los datos se realizará sobre una matriz de datos, utilizando un programa o software computacional (47). Luego de obtener los datos cuantitativos, dichos datos fueron procesados utilizando una computadora con los programas de análisis estadísticos, entre ellos se utilizará el Microsoft Excel 2019 y el Minitab en su versión 18, que será de apoyo tecnológico para la presentación de los resultados, tablas y gráficas.

### **a) Estadística descriptiva**

La primera etapa es describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada una de las variables (47), se describirá estadísticamente los resultados de los datos obtenidos en cada variable mediante gráficas y estadística básica.

### **b) Estadística Inferencial**

Sampieri y otros (2014) mencionan que la estadística inferencial es la estadística que permite al investigador para probar o demostrar sus hipótesis y estimar medidas (47), es por ello que vamos a someter a prueba nuestras hipótesis y se aplicará la prueba estadística paramétrica o no paramétrica.

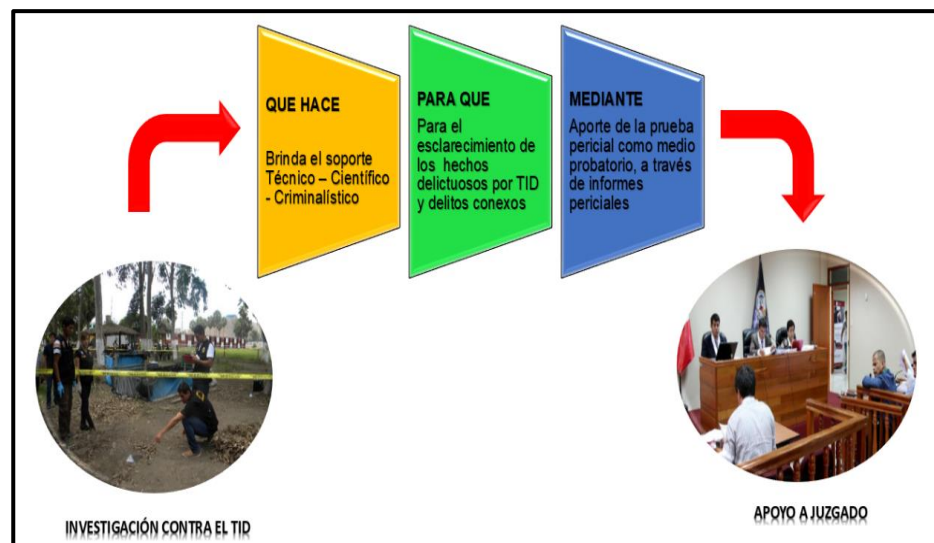
## **4.7. Diseño de la solución**

Para el diseño de la red, se utilizará la metodología Top Down, el seguimiento de esta metodología garantizará el buen funcionamiento y por defecto un servicio de la red con buena calidad.

### **4.7.1. Fase Análisis de requerimiento**

La Unidad de Criminalística de la DIRANDRO-PNP, es un órgano de apoyo que pertenece a la Policía Nacional del Perú, cumple una labor

Técnico-Científica en el ámbito forense, cuyo fin es apoyar con su contribución pericial a las Autoridades Policiales y Judiciales, en las investigaciones contra el Tráfico Ilícito de Drogas (TID), tiene un papel importante en la lucha estratégica en el cumplimiento de su doble objetivo que es esclarecer el hecho criminal y la identificación del autor, contrarrestando el Tráfico Ilícito de Drogas en apoyo a la comunidad.



**Figura 33.**Labor de la Unidad de Criminalística

### a) Misión

La misión de la Unidad de Criminalística de la DIRANDRO-PNP es la siguiente: “Ejecutar exámenes y análisis criminalísticos, solicitados por las Unidades Operativas, y Sub Unidades Desconcentradas de la DIRANDRO PNP, emitiendo los Dictámenes e Informes periciales criminalísticos, brindando el soporte probatorio de carácter técnico-científico a la investigación policial, coadyuvando al esclarecimiento de los actos delictivos que permitan establecer y sustentar la verdad de un hecho, apoyar a los Órganos Jurisdiccionales y otras entidades del Estado en el ámbito de su competencia; así como la investigación, consolidación y divulgación de la ciencia Criminalística”.

## **b) Funciones Generales**

- Realizar peritajes criminalísticos solicitados por las Unidades Operativas y Sub Unidades Desconcentradas de la DIRANDRO PNP, utilizando tecnologías adecuadas para el desarrollo de sus Informes Periciales.
- Brindar apoyo en materia Criminalística a los Órganos Jurisdiccionales en las diligencias técnico-científicas, así como a otras entidades del Estado dentro del ámbito de su competencia.
- Investigar, evaluar, consolidar y divulgar los métodos, técnicas y procedimientos criminalísticos a nivel institucional, nacional e internacional.
- Coordinar e intercambiar conocimientos en materia Criminalística con instituciones públicas y privadas afines.
- Identificar a los detenidos por TID, para registrarlos, clasificarlos y mantenerlos en los archivos.
- Asesorar científica y técnicamente en los aspectos de Criminalística a las Unidades de la DIRANDRO-PNP, a nivel nacional

## **c) Estructura Orgánica**

- **Órgano de Dirección**
  - Jefe UNICRI
  
- **Órgano De Administración**
  - Área de Administración
  - Área de Personal
  - Área de Logística
- **Área De Criminalística**
  - Área Química Forense
  - Área Ingeniería Forense



- Área de Identificación
- Área de Investigación en la Escena del Crimen
- Área de Grafotecnia
- Área de Laboratorio Forense Digital
- **Área Control de Drogas**
  - Jefe ACD
  - Estadísticas



**Figura 34.**Áreas de la Unidad de Criminalística

#### d) Ubicación de la Organización en Estudio

El espacio físico de la UNICRI-DIRANDRO PNP, se encuentra ubicado en la siguiente dirección: Jr. Ramón Dagnino N°242, en el departamento de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Jesús, y está conformado por dos edificios (al cual denominaremos T1 y T2), la ubicación de ambos edificios se encuentra frente a frente,

separados por un patio central, asimismo cada edificio de esta unidad está conformado por cuatro pisos. Es importante precisar que existen ambientes que no pertenecen a la unidad en estudio, por consiguiente, no formarán parte del presente trabajo de investigación.

### e) Cantidad de Personal por Área

A continuación, se detallará la cantidad de personal que existe actualmente en cada área:

LISTA DE USUARIOS EDIFICIO 1 (T1)					
TORRE	PISO	AREA	DIVISION	CANTIDAD	
T1	P2	ADMINISTRACIÓN	JEFE UNIDAD	1	
			JEFE ADMINISTRACION	1	
			LOGISTICA	1	
			PERSONAL	2	
			MESA PARTES	2	
	P3	GRAFOTECNIA	GRAFOTECNIA	1	
			ESCENA DEL CRIMEN	JEFATURA	1
	P4	LABORATORIO FORENSE DIGITAL	AREA DE PERITOS	1	
			AUDITORIO	AUDITORIO	0
			JEFATURA	1	
				AREA DE PERITOS	1
				<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Tabla 3. Lista de trabajadores (usuarios) por área en T1

LISTA DE USUARIOS EDIFICIO 2 (T2)					
T2	P1	IDENTIFICACION	IDE. DACTILOSCOPICO	2	
			IDE. MORFOFACIAL	1	
		QUIMICA FORENSE	JEFATURA	1	
			AREA PERITOS	8	
			AREA DE ANÁLISIS Y PESAJE	2	
	P3	AREA CONTROL DE DROGAS	SECRETARIA	1	
			JEFATURA	1	
			SECRETARIA	1	
			ESTADÍSTICA	2	
			CONTROL DE OPERACIONES	3	
	P4	INGENIERIA	JEFATURA	1	
			AREA DE PERITOS	4	
				<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

Tabla 4. Lista de trabajadores (usuarios) por área en T2

#### f) Hardware que utiliza la Unidad en estudio

El hardware que utiliza actualmente la Unidad de Criminalística es según la tabla 5:

DESCRIPCIÓN EQUIPOS	CANTIDAD
Computadora de escritorio	23
Laptop	9
Impresora	16
Router	5
Switch	6

**Tabla 5.** Hardware que cuenta la unidad en estudio

El cable de red utilizado en las instalaciones de la unidad es de categoría 5e, el cual se encuentra tendido con grapas, colgado sobre ventanas, puertas y sin ningún tipo de protección, ocasionando que los cables se puedan deteriorar.

#### g) Software que utiliza la Unidad en estudio

El software que utiliza actualmente la Unidad de Criminalística es según la tabla 6

DESCRIPCIÓN SOFTWARE	CANTIDAD
Windows 7	3
Windows 8	2
Windows 10	27
Office 2013	10
Office 2016	22
Antivirus	25

**Tabla 6.** Software que cuenta la unidad en estudio

#### **h) Condición de los equipos y cableado de red en la unidad**

En la actualidad, la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, se observó que los equipos informáticos se encuentran en su mayoría desfasados, las distintas áreas de la unidad presentan necesidades de comunicación, debido a que existen usuarios que no tienen acceso a la red y servicio a internet, asimismo el cableado de red tiene una mala organización y estructuración, lo que impide su escalabilidad y también detectar el problema de conexión en forma inmediata; los cables de red se encuentran a la intemperie sin ninguna protección, colgado con grapas o se encuentran instalados en zonas no permitidas (colgado en ventanas, sobre el piso, etc.), ocasionando el deterioro del cable; no existe una adecuada definición de subredes ni asignación de dirección IP para los dispositivos conectados a la red. Al existir muchos router en la unidad, significa que la red no se encuentra unificada como un Sistema total, lo que afecta el rendimiento de la red, y por consiguiente su correcta administración y flexibilidad.

#### **i) Necesidades de puntos de conexión**

La determinación de las necesidades de los usuarios, está basado en los servicios que necesita para el desarrollo de sus labores dentro de la institución, asimismo por los puntos de conexión que necesita cada área para garantizar una buena comunicación entre todos los usuarios y dispositivos electrónicos que utilizan.

#### **4.7.2. Fase 2: Diseño lógico**

En esta fase, se va diseñar una nueva infraestructura lógica de la red, donde se plantea la segmentación de la red, la distribución y asignación de los IPs para todas las áreas de la Unidad de

Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

#### a) Segmentación de la red

No existe una segmentación de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, es por ello que se planteará un nuevo diseño según las necesidades de los usuarios y sobre todo que brinde el servicio esperado.

Para el diseño de la segmentación de la red, se trabajará con VLans, se asignará los nombres a cada VLans de las áreas de la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, asimismo, se garantiza que cada VLans tenga acceso a las computadoras, donde los usuarios tienen acceso a los servidores que se encuentran en la red.

A continuación, se muestra un cuadro donde se define las VLans:

ÁREA	NOMBRE VLAN
Data Center	VLDATA
Administración	VLADM
Grafotecnia	VLGRA
Escena del Crimen	VLESC
Laboratorio Forense Digital	VLLFD
Identificación	VLIDE
Química Forense	VLQUI
Control de Drogas	VLACD
Ingeniería Forense	VLING
Cámaras Videovigilancia	VLCAM
Telefonía IP	VLTEL

**Tabla 7.** Definición de VLANS para la Unidad de Criminalística

## b) Diseño de distribución y asignación de IPs

En esta parte, se determina el rango de direcciones IPs que corresponden a cada segmento de la red definida en el cuadro anterior, se utilizará el tipo de red de clase C, con una máscara de red 255.255.255.0. La distribución y asignación de IPs es como se aprecia en la siguiente tabla:

VLAN	RED	IP INICIO	IP FINAL	BROADCAST	MASCARA
VLDATA	192.168.10.0	192.168.10.2	192.168.10.254	192.168.10.255	255.255.255.0
VLADM	192.168.20.0	192.168.20.2	192.168.20.254	192.168.20.255	255.255.255.0
VLGRA	192.168.30.0	192.168.30.2	192.168.30.254	192.168.30.255	255.255.255.0
VLESC	192.168.40.0	192.168.40.2	192.168.40.254	192.168.40.255	255.255.255.0
VLLFD	192.168.50.0	192.168.50.2	192.168.50.254	192.168.50.255	255.255.255.0
VLIDE	192.168.60.0	192.168.60.2	192.168.60.254	192.168.60.255	255.255.255.0
VLQUI	192.168.70.0	192.168.70.2	192.168.70.254	192.168.70.255	255.255.255.0
VLACD	192.168.80.0	192.168.80.2	192.168.80.254	192.168.80.255	255.255.255.0
VLING	192.168.90.0	192.168.90.2	192.168.90.254	192.168.90.255	255.255.255.0
VLCAM	192.168.100.0	192.168.100.2	192.168.100.254	192.168.100.255	255.255.255.0
VLTEL	192.168.110.0	192.168.110.2	192.168.110.254	192.168.110.255	255.255.255.0

**Tabla 8.** Definición de dirección IP para la Unidad de Criminalística

En la siguiente tabla, se va realizar la asignación de IP para cada computadora, impresora, cámaras y servidores, ubicado en las torres o edificios 1 y 2, según la necesidad de los usuarios:

ASIGNACIÓN IP PARA IMPRESORAS					
TORRE	PISO	AREA	CODIGO	IMPRESORA	DIRECCIÓN IP
T1	P2	ADMINISTRACIÓN	ADM	ADM-I01	192.168.10.10
				ADM-I02	192.168.10.11
				ADM-I03	192.168.10.12
				ADM-I04	192.168.10.13
				ADM-I05	192.168.10.14
				ADM-I06	192.168.10.15
	P3	GRAFOTECNIA	GRA	GRA-I01	192.168.20.4
				ESCENA DEL CRIMEN	ESC
	P4	LABORATORIO FORENSE DIGITAL	LFD	LFD-I01	192.168.40.5
				LFD-I02	192.168.40.6
T2	P1	IDENTIFICACION	IDE	IDE-I01	192.168.50.7
				IDE-I02	192.168.50.8
		QUIMICA FORENSE	QUI	QUI-I01	192.168.60.12
				QUI-I02	192.168.60.13
	P3	CONTROL	ACD	QUI-I03	192.168.60.14
				ACD-I01	192.168.70.7
				ACD-I02	192.168.70.8
	P4	INGENIERIA	ING	ACD-I03	192.168.70.9
				ING-I01	192.168.80.8
				ING-I02	192.168.80.9
ING-I03				192.168.80.10	
				ING-I04	192.168.80.11

**Tabla 9.** Asignación de número IP para las impresoras

### ASIGNACIÓN IP PARA COMPUTADORAS

Nº	PISO	AREA	CODIGO	COMPUTADORAS	DIRECCIÓN IP
T1	P2	ADMINISTRACIÓN	ADM	ADM-C01	192.168.10.2
				ADM-C02	192.168.10.3
				ADM-C03	192.168.10.4
				ADM-C04	192.168.10.5
				ADM-C05	192.168.10.6
				ADM-C06	192.168.10.7
				ADM-C07	192.168.10.8
				ADM-C08	192.168.10.9
	GRAFOTECNIA	GRA	GRA-C01	192.168.20.2	
			GRA-C02	192.168.20.3	
	P3	ESCENA DEL CRIMEN	ESC	ESC-C01	192.168.30.2
				ESC-C02	192.168.30.3
				ESC-C03	192.168.30.4
ESC-C04				192.168.30.5	
ESC-C05				192.168.30.6	
P4	LABORATORIO FORENSE DIGITAL	LFD	LFD-C01	192.168.40.2	
			LFD-C02	192.168.40.3	
			LFD-C03	192.168.40.4	
T2	P1	IDENTIFICACION	IDE	IDE-C01	192.168.50.2
				IDE-C02	192.168.50.3
				IDE-C03	192.168.50.4
				IDE-C04	192.168.50.5
				IDE-C05	192.168.50.6
		QUÍMICA FORENSE	QUI	QUI-C01	192.168.60.2
				QUI-C02	192.168.60.3
				QUI-C03	192.168.60.4
				QUI-C04	192.168.60.5
				QUI-C05	192.168.60.6
	QUI-C06	192.168.60.7			
	QUI-C07	192.168.60.8			
	QUI-C08	192.168.60.9			
	QUI-C09	192.168.60.10			
	QUI-C10	192.168.60.11			
	P3	AREA DE CONTROL	ACD	ACD-C01	192.168.70.2
				ACD-C02	192.168.70.3
				ACD-C03	192.168.70.4
				ACD-C04	192.168.70.5
				ACD-C05	192.168.70.6
P4	INGENIERIA	ING	ING-C01	192.168.80.2	
			ING-C02	192.168.80.3	
			ING-C03	192.168.80.4	
			ING-C04	192.168.80.5	
			ING-C05	192.168.80.6	
			ING-C06	192.168.80.7	

**Tabla 10.**Asignación de número IP para las computadoras

### ASIGNACIÓN IP PARA SERVIDORES

SERVIDOR	CODIGO	DIRECCIÓN IP
SERVIDOR FTP	SER-01	192.168.90.2
SERVIDOR CAMARAS	SER-02	192.168.90.3
COMPUTADORA	SER-03	192.168.90.4

**Tabla 11.**Asignación de número IP para servidores

## ASIGNACIÓN DE CAMARAS IP

SERVIDOR	PISO	CÓDIGO	DIRECCIÓN IP
T1	P2	CAM-01	192.168.100.2
	P3	CAM-02	192.168.100.3
	P4	CAM-03	192.168.100.4
T2	P1	CAM-04	192.168.100.5
	P3	CAM-05	192.168.100.6
	P4	CAM-06	192.168.100.7
ENTRADA	PUERTA INGRESO	CAM-07	192.168.100.8
	PUERTA INGRESO	CAM-08	192.168.100.9
PATIO		CAM-09	192.168.100.10

**Tabla 12.**Asignación de número IP para cámaras

## NÚMERO LÍNEA DE TELEFONOS IP

Nº	PISO	AREA	CODIGO UNIDAD	CÓDIGO TELÉFONO	NÚMERO
T1	P2	ADMINISTRACIÓN	ADM	TEL-01	8013
				TEL-02	8012
				TEL-03	8010
				TEL-04	8011
				TEL-05	8014
		GRAFOTECNIA	GRA	TEL-06	8020
	P3	ESCENA DEL CRIMEN	ESC	TEL-07	8030
				TEL-08	8031
	P4	LABORATORIO FORENSE DIGITAL	LFD	TEL-09	8041
				TEL-10	8040
T2	P1	IDENTIFICACION	IDE	TEL-11	8050
		QUÍMICA FORENSE	QUI	TEL-12	8061
				TEL-13	8062
				TEL-14	8060
	P3	AREA DE CONTROL	ACD	TEL-15	8072
				TEL-16	8071
				TEL-17	8070
	P4	INGENIERIA	ING	TEL-18	8081
				TEL-19	8080
				TEL-20	8082

**Tabla 13.**Asignación de número para teléfonos



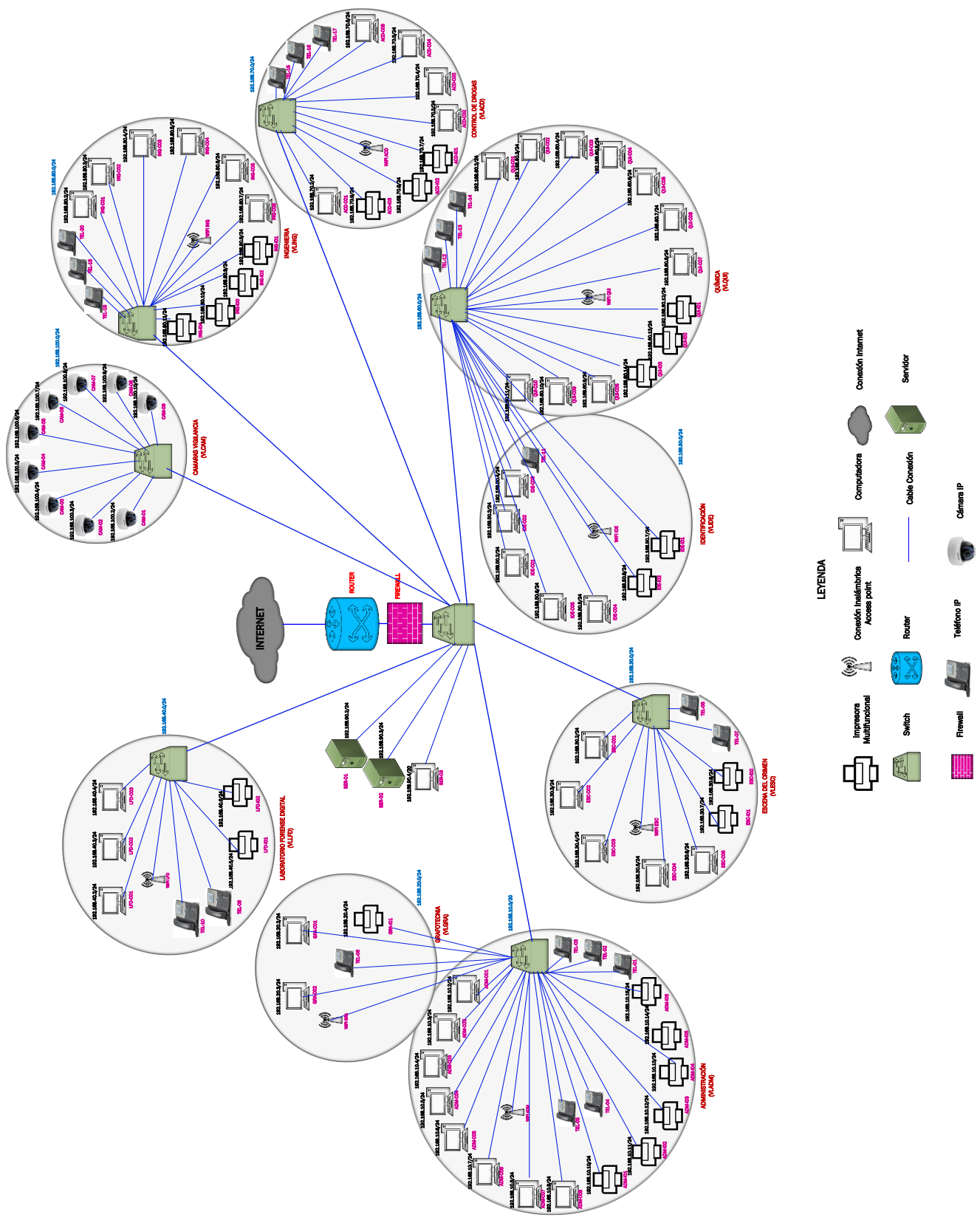


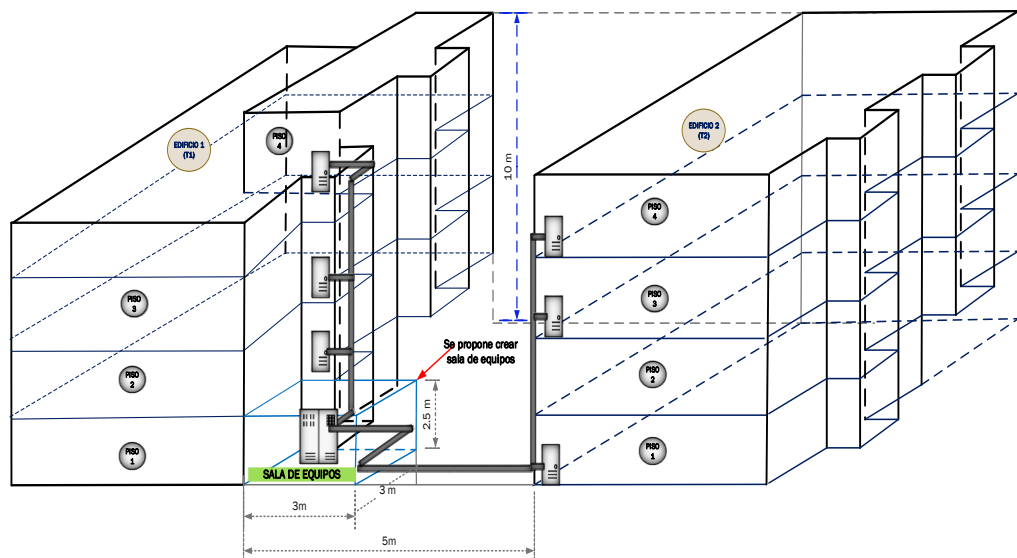
Figura 35. Diseño lógico de la red propuesta

### 4.7.3. Fase 3: Diseño físico

En esta sección, se define los requerimientos físicos, necesarios para realizar una futura implementación del Sistema de Cableado estructurado.

#### a) Sala de equipos

Para el cumplimiento de la norma EIA/TIA 568, es necesario tener una sala de equipos acondicionada, de acuerdo a las necesidades de los usuarios, esto permitirá una buena administración del sistema de cableado estructurado; a continuación, se muestra la figura N°35, donde indica la ubicación a manera de propuesta de la sala de equipos.



**Figura 36.**Ubicación de sala de equipos en red propuesta

Para la ubicación y protección de los equipos de red, es necesario contar con un gabinete de piso 24RU 1.20 x 0.62 x 0.80 mts, de cuatro ruedas de acero laminado; a continuación, se muestra en la figura N°36, el gabinete de piso necesario para la instalación.



**Figura 37.**Gabinete de piso 24RU (49).

Para el acondicionamiento de la sala de equipos, el proveedor de internet debe brindar el servicio, para determinar la cantidad de banda ancha, es necesario realizar un previo análisis antes de tomar una decisión.

➤ **Análisis para la determinación de ancho de banda**

Es necesario realizar un breve análisis para determinar la cantidad de ancho de banda que se solicitará al proveedor, con el objetivo principal de solicitar el servicio óptimo y no incurrir a costos adicionales.

• **Calculando el ancho de banda cámara ip**

Para la instalación de las 09 cámaras ip, se utiliza la calculadora de ancho de banda, donde se determinará el consumo de ancho de banda de datos en la red y controlador de disco para transmitir y almacenar imágenes de video (50).

**CALCULADORA DE ANCHO DE BANDA**

número de cámaras:	<input type="text" value="9"/>	Ancho de banda de datos en la red y controlador de disco para transmitir y almacenar imágenes de video.
resolución:	<input type="text" value="Alta definición 720p (1280 x 720)"/>	
compresión:	<input type="text" value="Base H.264 - calidad media"/>	
velocidad de fotogramas (fps):	<input type="text" value="25"/>	
ancho de banda de almacenamiento (MB/s):	<input type="text" value="1.7"/>	
ancho de banda de la red (Mb/s):	<input type="text" value="14"/>	
	<input type="button" value="calcular"/>	

**Figura 38.** Cálculo ancho de banda cámara IP (50)

Al ingresar los datos a la calculadora, y de acuerdo a las características de la cámara propuesta, se obtuvo como resultado un total de 15,7 Mb/s.

• **Calculando el ancho de teléfono ip**

Se determina la cantidad de ancho de banda para la instalación de 20 teléfonos ip, para ello utilizaremos la calculadora de ancho de banda Voip, donde se calcula el ancho de banda que se necesita para gestionar un número determinado de llamadas VOIP con un códec de audio determinado (51).

**Calculadora de ancho de banda VOIP**

<input type="text" value="Código G.711"/>	<input type="text" value="Número de llamadas 20"/>
Código de audio para la codificación del tráfico RTP	
<input type="text" value="Tipo de red 802.3 Ethernet"/>	<input type="text" value="Nivel de red a partir del cual se inicia el cálculo IP"/>
<b>Ancho de banda</b> 1600	<b>Paquetes por segundo</b> 1000

**Figura 39.** Calculando el ancho de VOIP (51)

Ingresando los datos a la calculadora, de acuerdo a las características de equipo telefónico propuesto, al códec y la cantidad de teléfonos que se instalará en el diseño de la red, se obtuvo como resultado un total de 1,6 Mb/s.

• **Calculando el ancho de las computadoras y servidores**

La cantidad de ancho de banda para la instalación de 45 computadoras y 02 servidores, se calcula utilizando la calculadora de internet, la herramienta permite calcular aproximadamente el ancho de banda necesario, mediante valores promedios (52).

	Cantidad	Subida ↑ / Bajada ↓(kbps)		Total Subida ↑ / Bajada ↓(kbps)	
PCs o Notebooks	45	↑ 512	↓ 1024	↑ 23040	↓ 46080
Telefonos IP	0	↑ 80	↓ 80	↑ 0	↓ 0
Camaras IP	0	↑ 432	↓ 64	↑ 0	↓ 0
Servidores	2	↑ 3072	↓ 3072	↑ 6144	↓ 6144
Total KPBS				↑ 29184	↓ 52224
Total MB				↑ 28.50	↓ 51.00

**Figura 40.** Cálculo ancho de banda computadoras y servidores (50)

Ingresando los datos a la calculadora, se obtuvo como resultado de 45 Mb/s para las cuarenta y cinco (45) computadoras y 6 Mb/s para los dos (02) servidores, con un total de ancho de banda de 51 Mb/s.

Es necesario determinar el ancho de banda de los servicios adicionales que necesita la institución como es videoconferencia en HD y mirar videos en definición estándar, de acuerdo a la

velocidad mínima de descarga que se necesita para realizar cada una de las operaciones de manera adecuada (43).

A continuación, se muestra una tabla donde se consolida la cantidad total de ancho de banda necesario para el buen funcionamiento de la red propuesta.

**CALCULO DE BANDA ANCHA PARA LA RED PROPUESTA**

Cantidad PC	<b>45</b>
Cantidad Camaras	<b>9</b>
Cantidad Telefono IP	<b>20</b>
Servidores	<b>2</b>

Consumo de servicios de un equipo	consumo (Mbps)	Porcentaje (%)	Cantidad	Total (Mbps)
Navegación general y correo	1.00	100%	45	45.00
Mirar videos en definición Estándar	3.00	25%	11	33.75
Videoconferencia en HD	1.50	25%	11	16.50
Servidores	3.00	100%	2	6.00
Cámaras IP	1.74	100%	9	15.70
Llamada VoIP	0.08	100%	20	1.60
			<b>SubTotal</b>	<b>118.55</b>
			<b>10% adicional</b>	<b>11.86</b>
			<b>Total</b>	<b>130.41</b>

**Tabla 14.**Cálculo total ancho de banda

Para el diseño de la red informática, es necesario disponer de un servicio de banda ancha de 130.41 Mbps como mínimo en fibra óptica, así mismo debemos considerar los costos que ofrece cada proveedor.

➤ **Router**

El router debe ser un Cisco 2901/K9, este dispositivo contiene dos puertos que acepta la tecnología de red Gigabit Ethernet y se adecua a la necesidad de la red propuesta.



Figura 41.Router Cisco 2901/K9 (53).

### ➤ Firewall

El Firewall a utilizar en el diseño, es la serie FortiGate-60E- LENC, que ofrece protección real e integral, conteniendo todos los beneficios de una UTM (Gestión Unificada de Amenazas) Fortinet. Proporciona aceleración de firewall en todos los tamaños de paquetes, aceleración de procesamiento de contenido UTM, acceso remoto seguro y VPN de alta velocidad para un rendimiento y protección superior.



Figura 42.Firewall Fortigate-60E- LENC (54)

### ➤ Switch

El switch Catalyst 2960-X, tiene 24 puertos Gigabit Ethernet, este dispositivo permite crear y configurar VLANs. Un switch se ubica

en la sala de equipos como switch principal, quien distribuye a cada piso donde está conectado a otro switch, incluyendo al switch que va conectado a las cámaras ip, haciendo un total de 09 switch para el diseño propuesto.



**Figura 43.**Switch Catalyst 2960-X (53).

### ➤ **Cámara IP**

Se propone el uso de cámaras de videovigilancia IP de la marca Jovision cuyo modelo es JVS-N3FL-HC, con una resolución de 1280\*720 HD de 720p, con una velocidad de fotograma de 25fps, se utilizará un total de 9 cámaras ip.



**Figura 44.**Cámara IP (55)



### ➤ **Teléfono IP**

El teléfono IP propuesto es el CISCO 7960, que puede funcionar con los sistemas de telefonía IP basadas en tecnología CallManager, H.323, el protocolo SIP (Session Initiated Protocol) y también el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol), se utilizará en total 20 teléfonos ip.



**Figura 45.** Teléfono IP (56).

### ➤ **UPS**

En el servidor se utilizará el UPS, es una fuente de energía eléctrica que suministra o abastece al equipo que tiene conectado, esta contiene una batería que seguirá abasteciendo electricidad en el caso que haya un corte de luz o un problema eléctrico en la infraestructura.

### ➤ **Servidor**

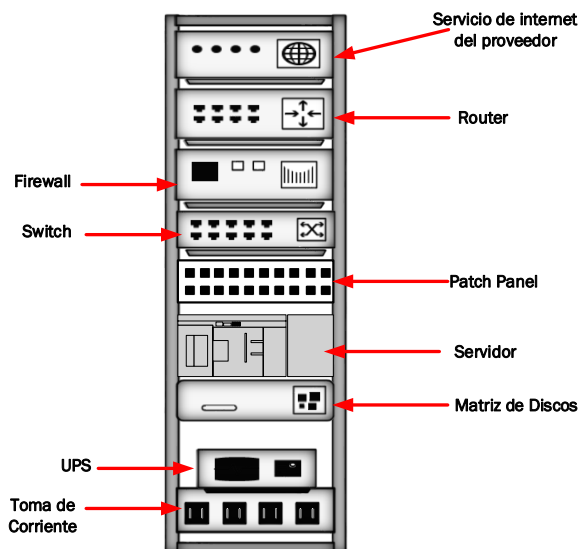
Existe la necesidad de 2 servidores (servidor proxy y de archivos), y su ubicación es en el gabinete de la sala de equipos, y será

incorporado a la red diseñada, la característica del servidor es el siguiente: Servidor Dell PowerEdge R450 Tipo Rack 1U, Intel Xeon Silver 4309Y, caché de 12Mb, 2.80 GHz, 8core/16hilos, Ram 128Gb RDIMM 3200MT/s, 480GB SSD SATA 3.5", Read Intensive 6Gbps 512 Hot-plug, chasis con soporte hasta 4 unidades (HDD/SSD) SAS/SATA de 3,5", capacidad de almacenamiento máxima de 16 TB.



**Figura 46.** Servidor Dell R450 (57).

El gabinete que se encontrará en la sala de equipos, debe tener la siguiente estructura:



**Figura 47.** Estructura del gabinete principal

## b) Cableado vertical o backbone

Para la instalación del cableado vertical, y de acuerdo a la norma EIA/TIA 568, vamos a utilizar el cable F/UTP de categoría 6A, para interconectar los switches, debido a que tiene mejores prestaciones, soporta una transferencia de red interna como máximo de 10 Gbps, tiene una chaqueta de polietileno y su blindaje de aluminio, lo que hace resistente al ruido magnético, abrasión y rayos UV, está compuesto por cuatro pares de cables trenzados. Para la instalación se necesita un total de 60 metros de cable, asimismo se necesita 50 metros de ductos de PVC de 2" de diámetro por donde recorrerá el cable backbone, adicionalmente se debe instalar abrazaderas en los ductos para sostener el sistema de canalización. A continuación, en la figura N°34, muestra la instalación del cableado vertical

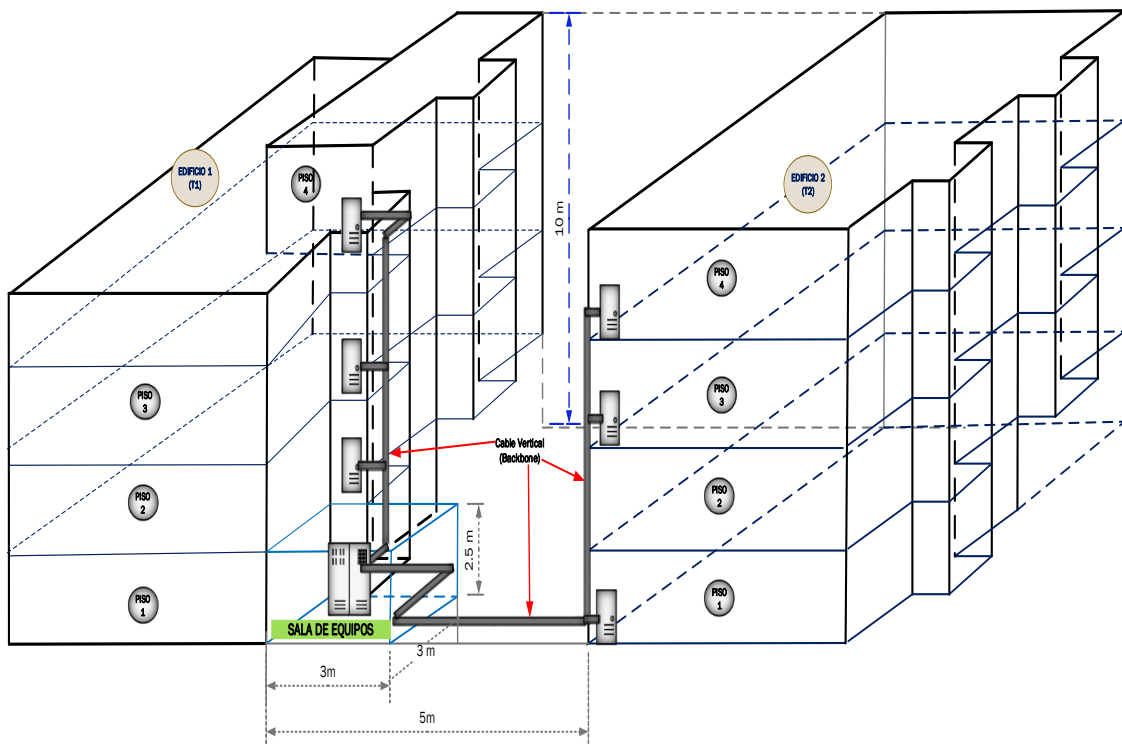


Figura 48. Instalación del cableado vertical en red propuesta

### c) Closet de telecomunicaciones

En cada piso del edificio, se instalará un closet de telecomunicaciones, mediante un gabinete donde se ubicará el switch y el patch panel, este closet de comunicaciones se encargará de recibir la comunicación del cableado vertical y distribuir la comunicación mediante el cableado horizontal hacia los usuarios.

El gabinete propuesto debe ser de pared de 0.58m alto x 0.60m ancho x 0.51m de profundidad, conforme a la figura 49.

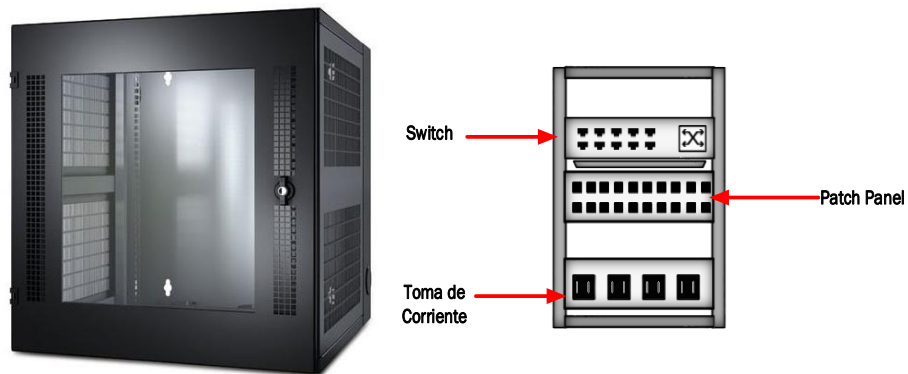
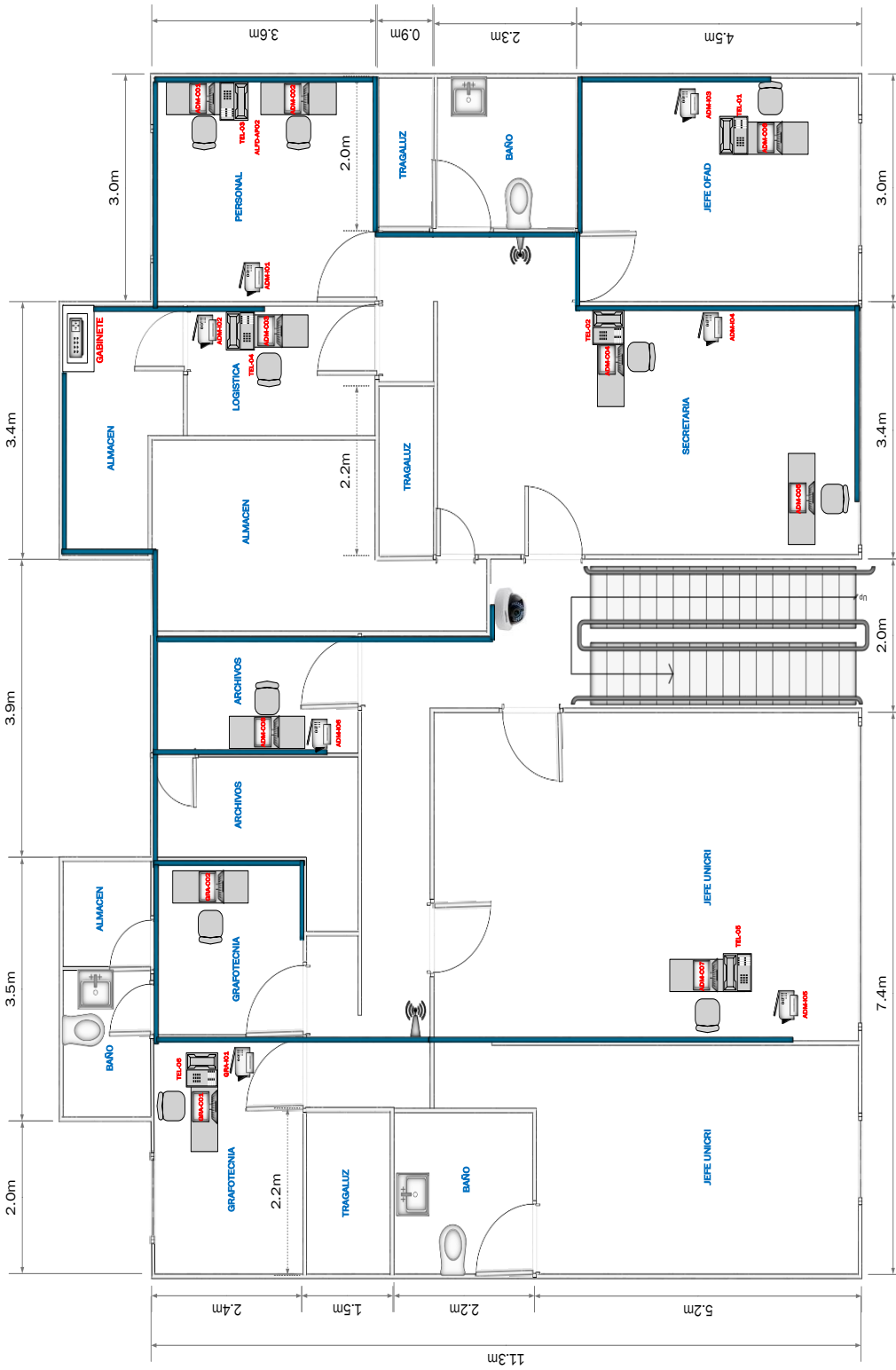


Figura 49. Gabinete para instalación en cada piso

### d) Cableado horizontal (distribución)

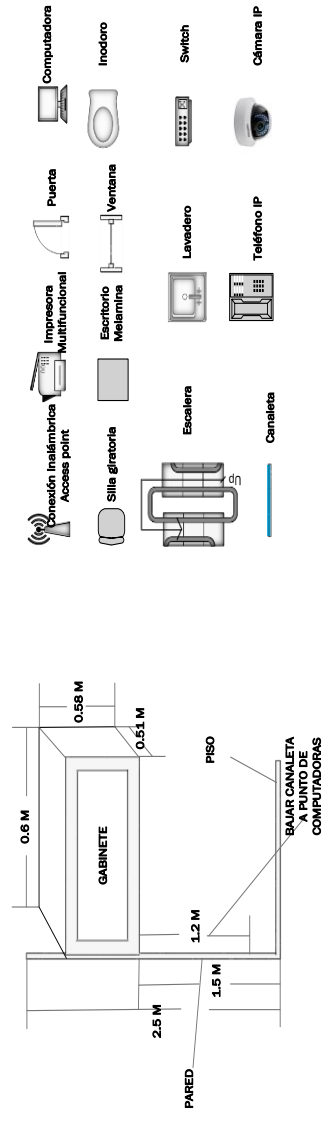
Para la distribución del cableado horizontal, se utilizará el cable F/UTP Categoría 6 de 4 pares trenzados, diseñado para redes de alta velocidad con alto rendimiento y calidad, soporta un ancho de banda de red interna como máximo de 1Gbps. El recorrido de los cables en el interior del edificio, se utilizará canaletas blancas de PVC, con unas dimensiones de 60x40 mm. Facilitan los tendidos de cableado de forma segura y eficiente, cada canaleta tiene una dimensión de 2 m de largo.

En la instalación del cableado horizontal, también debemos tener en cuenta la instalación de access point, con el propósito de ofrecer señal inalámbrica a los dispositivos que lo requieran dentro de la red diseñada, en total se requieren nueve (09) Access point para el diseño propuesto. El access point seleccionado es un UBIQUITI - U6-LITE UNIFI INDOOR ACCESS POINT AC WIFI 6, tiene una banda de 5GHz con una velocidad de 1.2Gbps y una banda de 2.4GHz con una velocidad de 300Mbps. La instalación del cableado horizontal para el diseño propuesto, es de acuerdo a la siguiente figura:

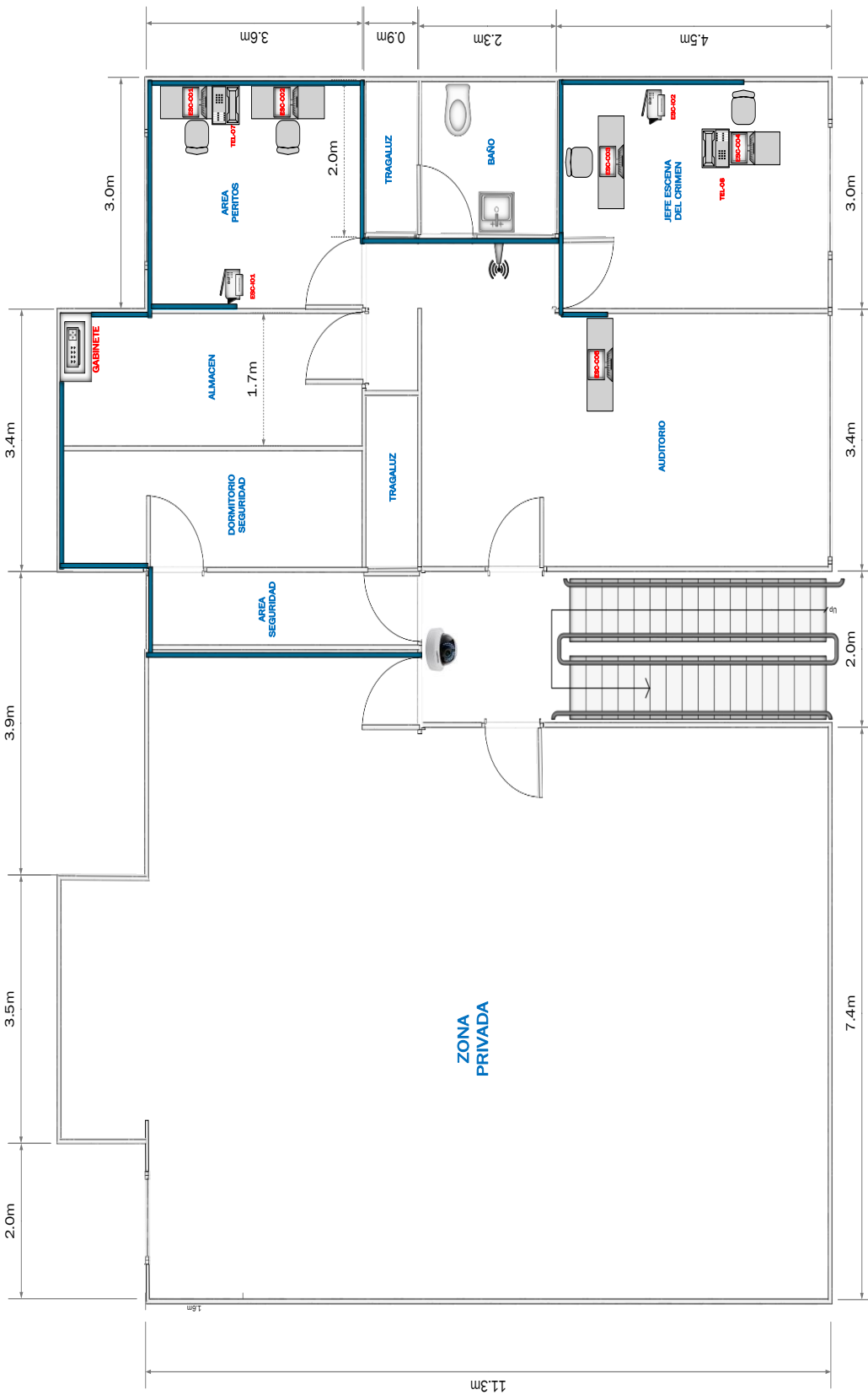


**EDIFICIO N° 1 - PISO N° 2 - AREA DE ADMINISTRACIÓN Y GRAFOTECNIA**

**LEYENDA**

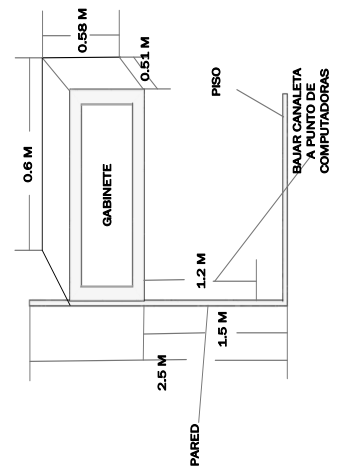
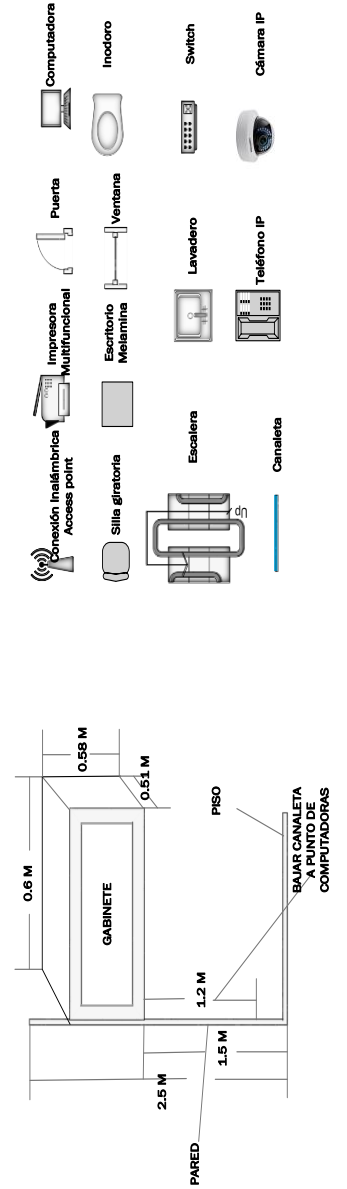


**Figura 50.**Plano del Edificio N°1-Piso N°2 con recorrido de canaletas

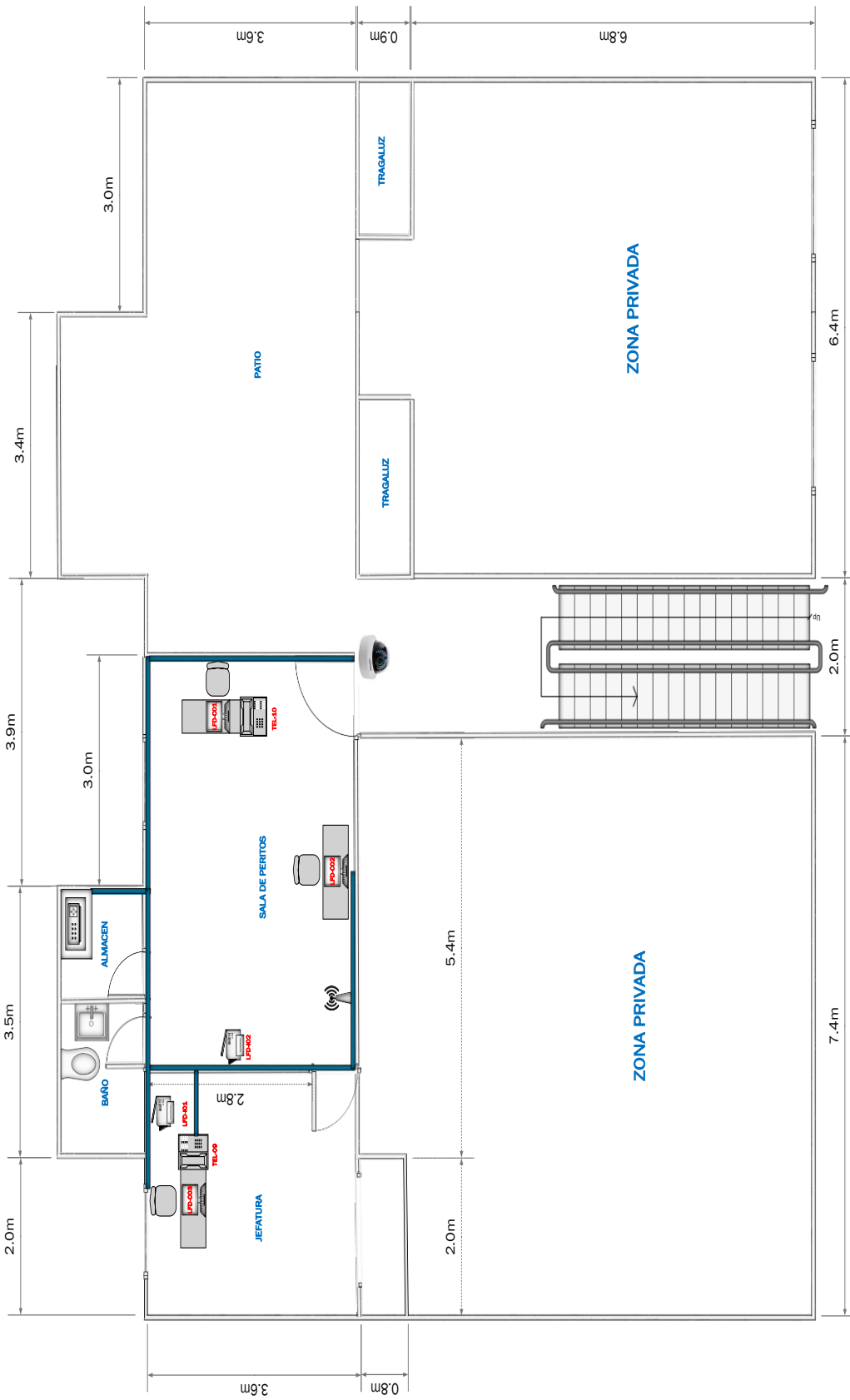


**EDIFICIO N° 1 - PISO N° 3 - AREA DE ESCENA DEL CRIMEN**

**LEYENDA**



**Figura 51. Plano del Edificio N°1-Piso N°3 con recorrido de canaletas**



EDIFICIO N° 1 - PISO N° 4 - AREA DE LABORATORIO FORENSE DIGITAL

LEYENDA

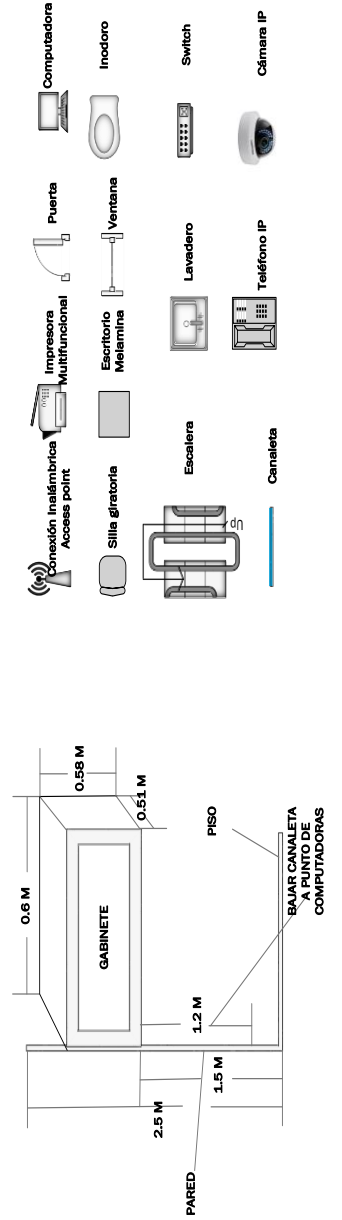


Figura 52. Plano del Edificio N°1-Piso N°4 con recorrido de canaletas



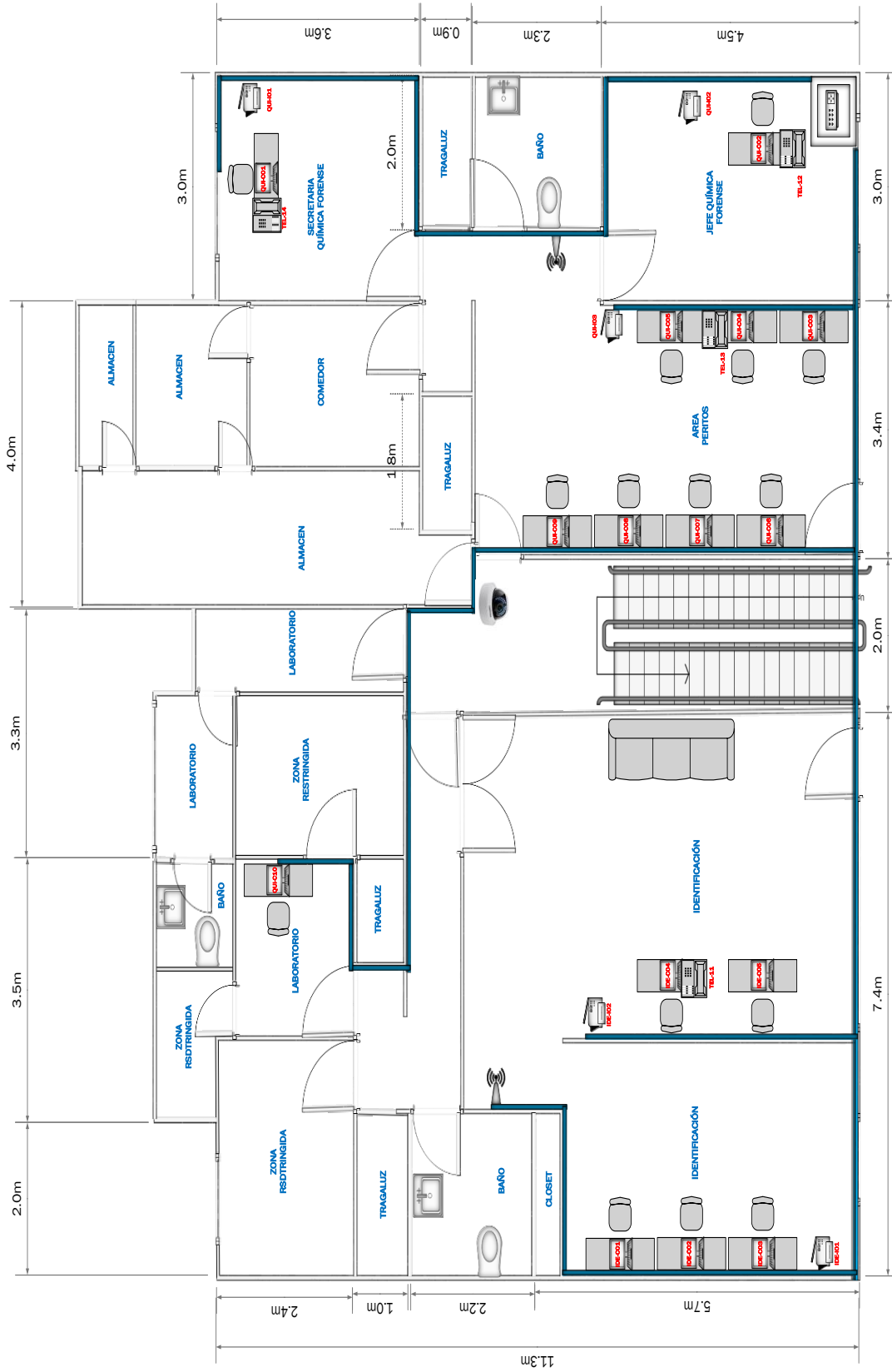
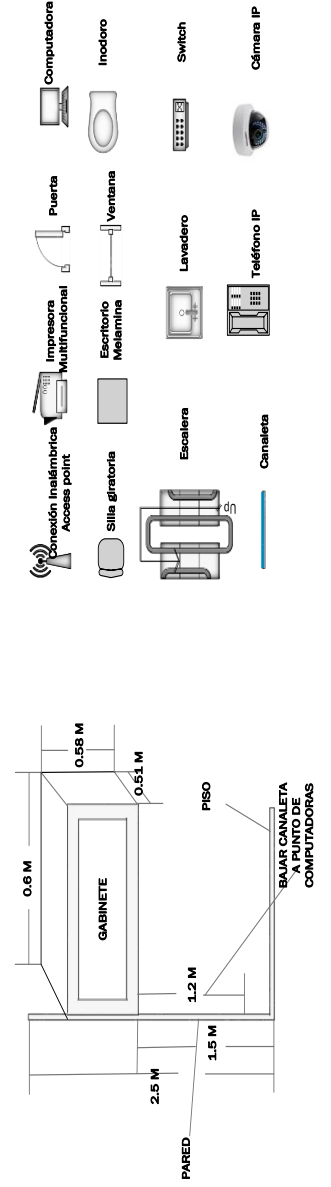
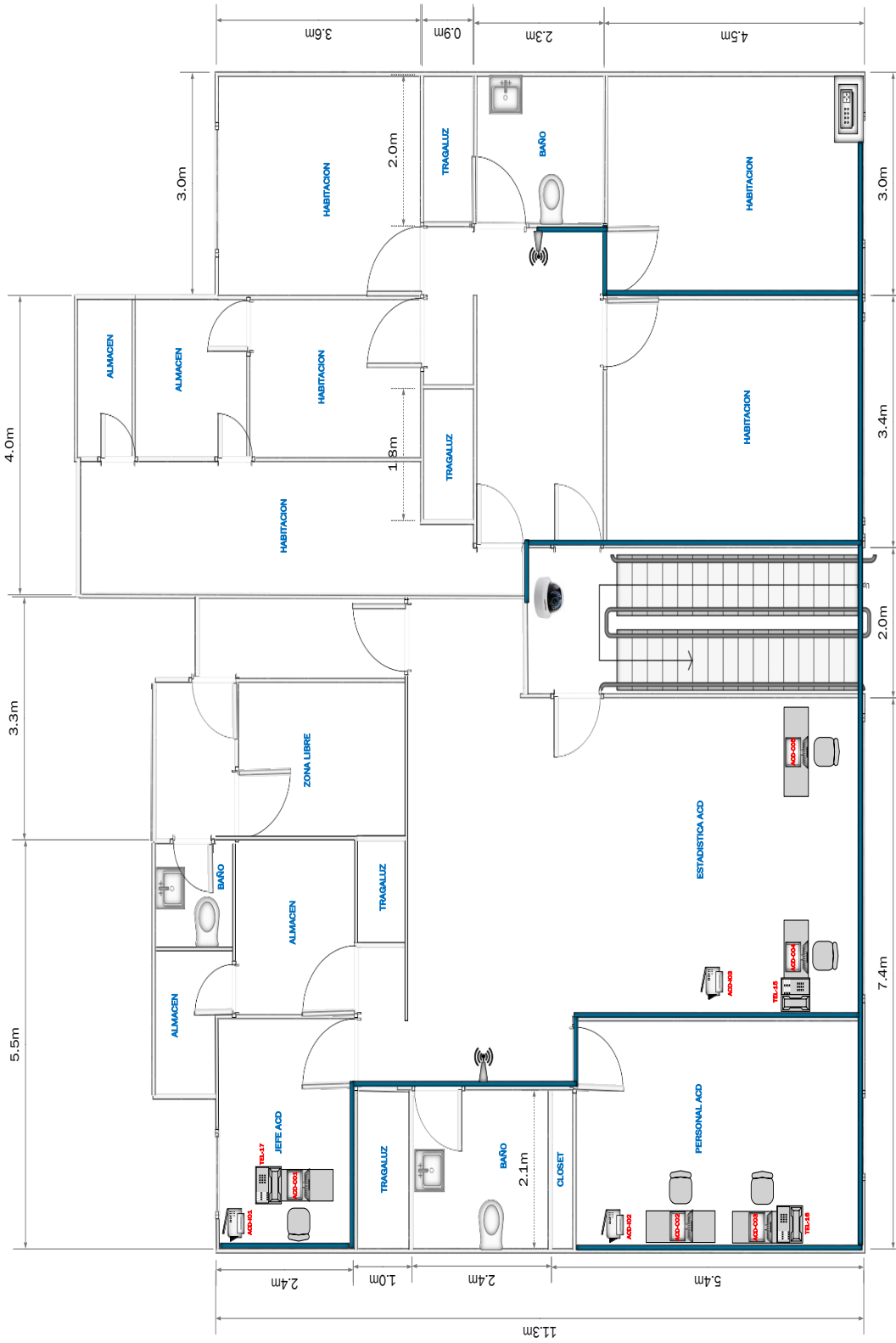


Figura 53. Plano del Edificio N°2-Piso N°1 con recorrido de canaletas

EDIFICIO N° 2 - PISO N° 1 - AREA DE IDENTIFICACION Y QUIMICA FORENSE

LEYENDA





EDIFICIO N° 2 - PISO N° 3 - AREA DE CONTROL DE DROGAS

LEYENDA

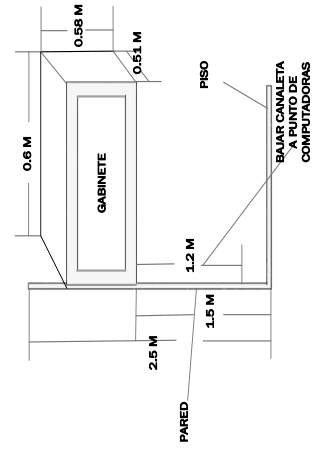
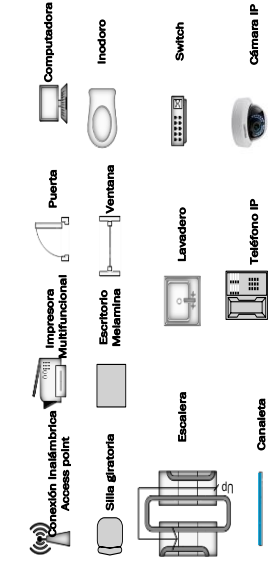
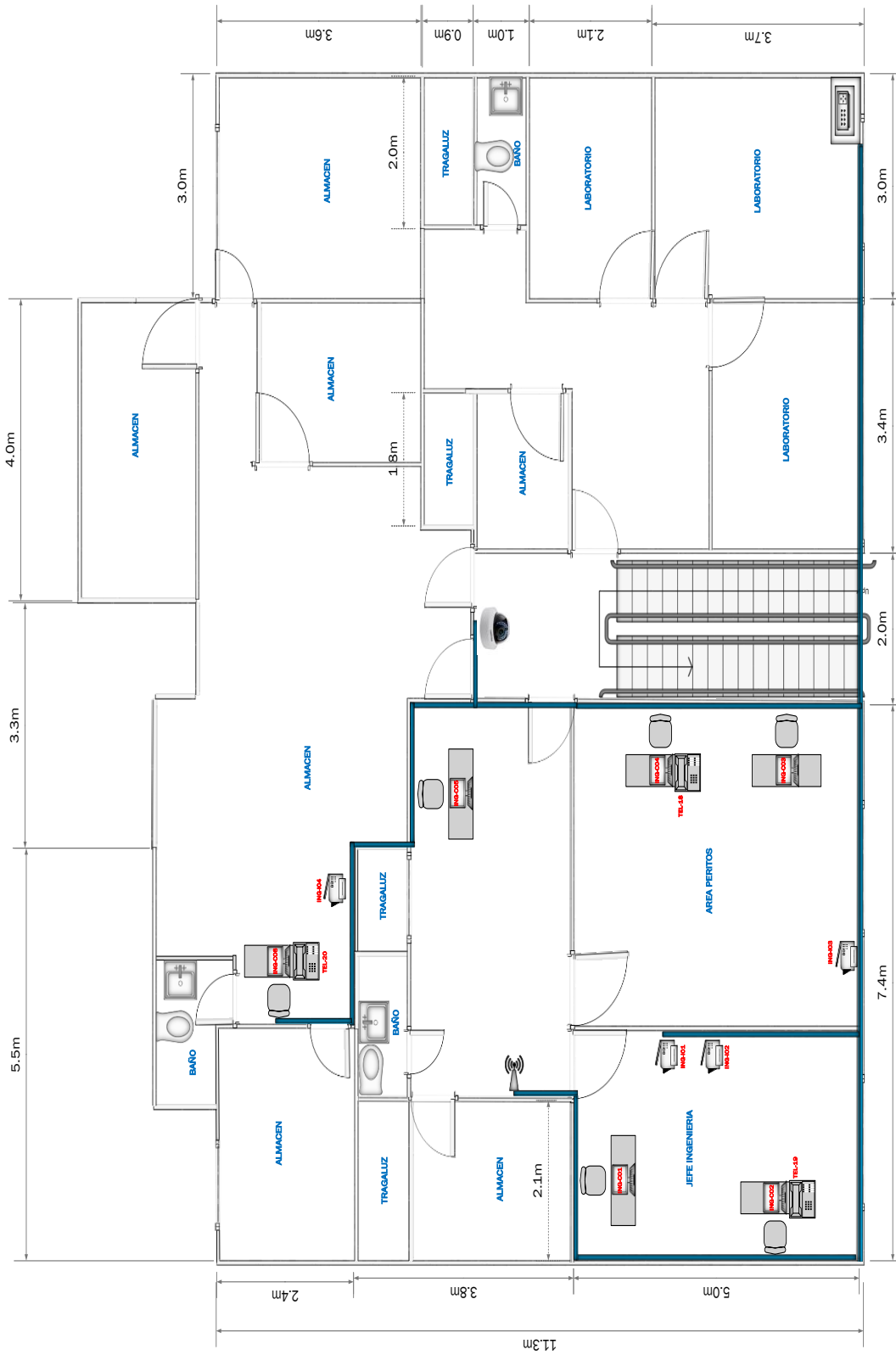


Figura 54. Plano del Edificio N°2-Piso N°3 con recorrido de canaletas



EDIFICIO N°2 - PISO N°4 - AREA DE INGENIERIA

LEYENDA

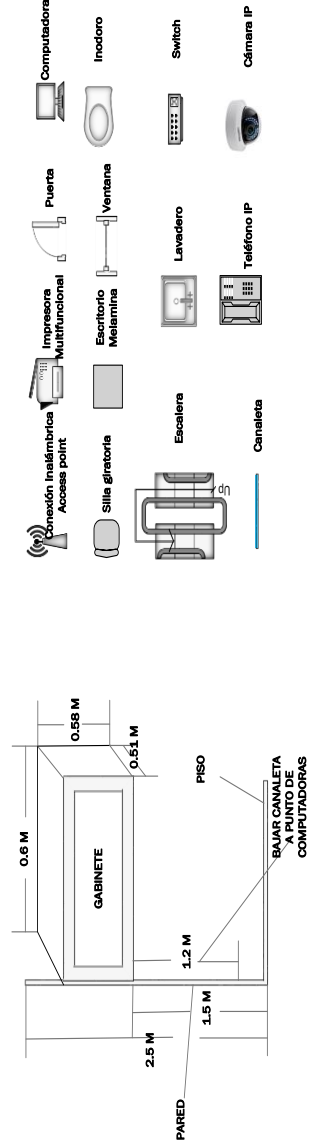


Figura 55. Plano del Edificio N°2-Piso N°4 con recorrido de canaletas

### e) Área de trabajo

El área de trabajo se extiende de la toma de datos o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de cómputo utilizado por los usuarios de la unidad, mediante un cable UTP categoría 6 patch cord, de 3 metros de longitud.



**Figura 56.**Cable Patch Cord (58)

Los equipos de cómputo utilizados en la actualidad por personal de la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, se encuentran en su mayoría desfasados, con Sistema Operativo sin licencia, sin antivirus, entre otros; por tal motivo se sugiere la renovación de los equipos de cómputo, con los requerimientos de hardware necesarios (Core i5 de onceava generación, con 8GB de memoria ram como mínimo, tarjeta de red que soporte Gigabit Ethernet y 1TB de disco duro) con sistema operativo y antivirus debidamente licenciados, evitando lentitud y vulnerabilidad al momento de trabajar con el equipo.

#### 4.7.4. Fase 4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red

Para las pruebas del diseño de la red, se realiza el proceso de simulación mediante el uso del software Cisco Packet Tracer versión 8.1.1.0022, permitiendo realizar las configuraciones de los equipos de telecomunicaciones y desarrollar pruebas de funcionamiento de la red.

A continuación, se muestra el diseño de la red esquematizado en el software de simulación.

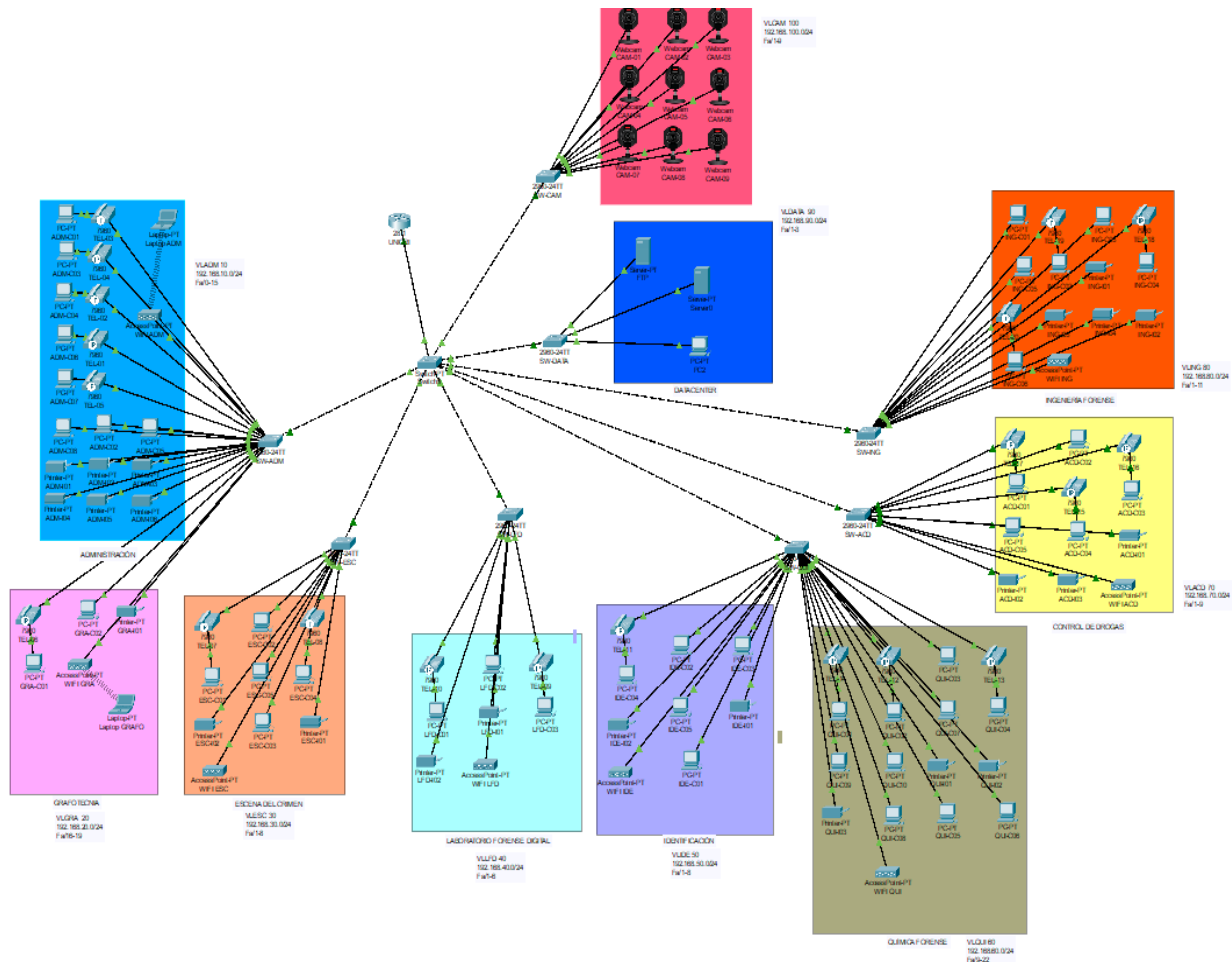


Figura 57. Simulación de la red en Cisco Packet Tracer

Como se aprecia en la Figura 57, se observa la existencia de conexión de todos los dispositivos de la red, se procede a realizar las configuraciones del router y de los switch, para el diseño de la red se crearon VLANs, asimismo se asigna una dirección IP para cada dispositivo, logrando comunicar todos los dispositivos de la red.

En la Figura 58, se muestra una simulación de envío de mensaje entre la PC ADM-C01 y la PC ADM-C04 que pertenece a la VLAN VLADM, el tiempo que demoró dicha comunicación fue de 0.008 Segundos.

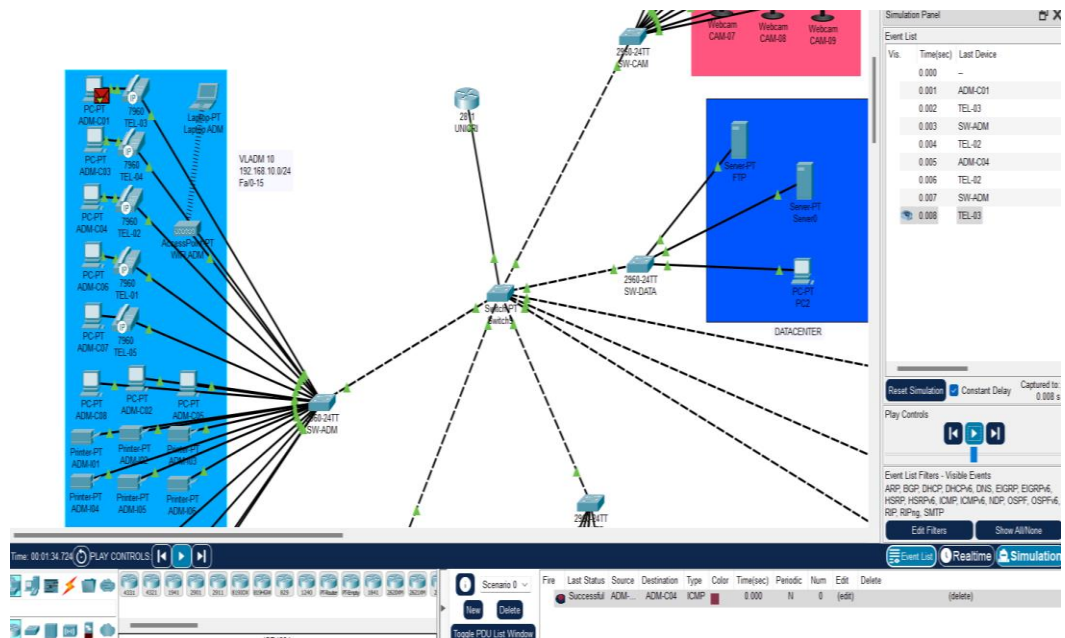
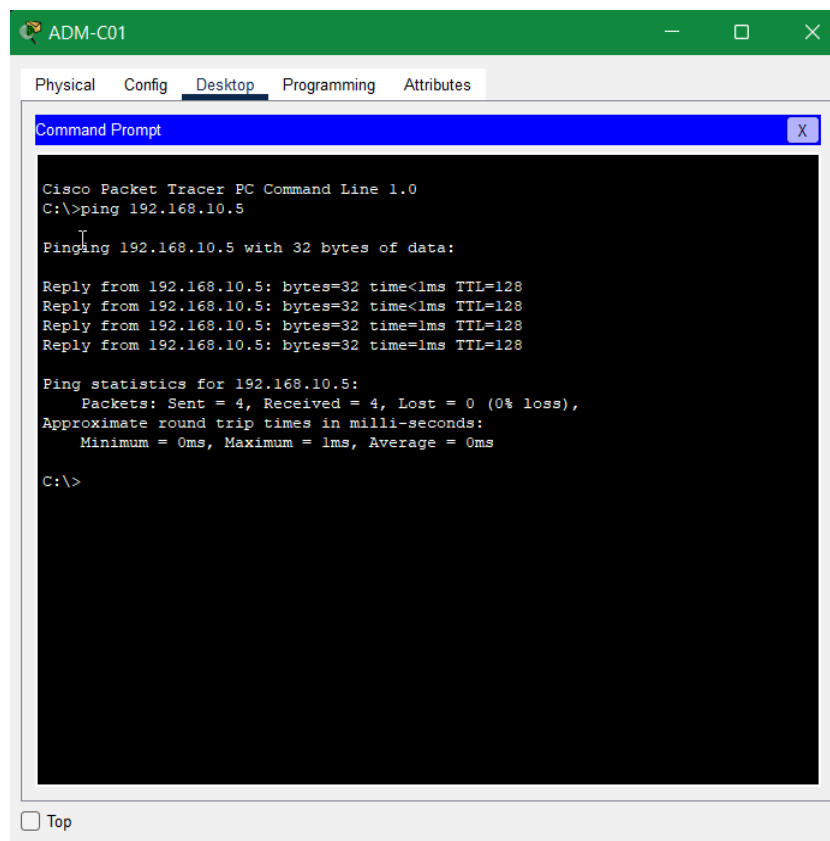


Figura 58. Simulación de comunicación entre computadoras

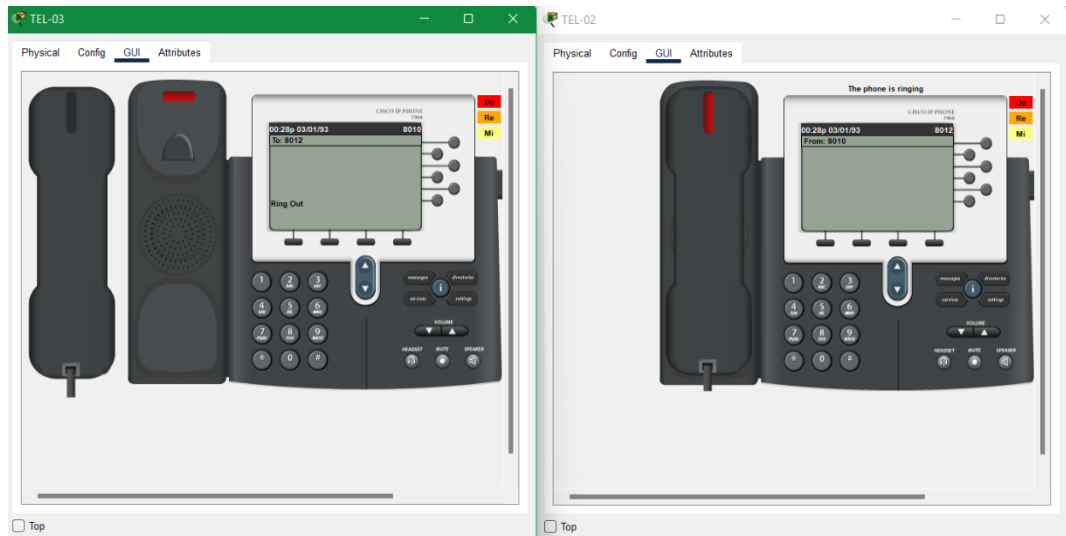
Se procede a utilizar el comando **Ping** de la PC ADM-C01 y la PC ADM-C04 mediante sus direcciones ip que son 192.168.10.2 y 192.168.10.5 respectivamente, con el propósito de comprobar el estado de conexión.



**Figura 59.**Resultado ping de PC ADM-C01 a PC ADM-C04

Como se aprecia en la figura 59, se enviaron cuatro paquetes de datos de ADM-C01 a PC ADM-C04, de los cuales enviaron todos los paquetes completos sin ningún error, asimismo el tiempo máximo que demoró en enviar esos paquetes en ese momento, fue de 1 milisegundo (ms).

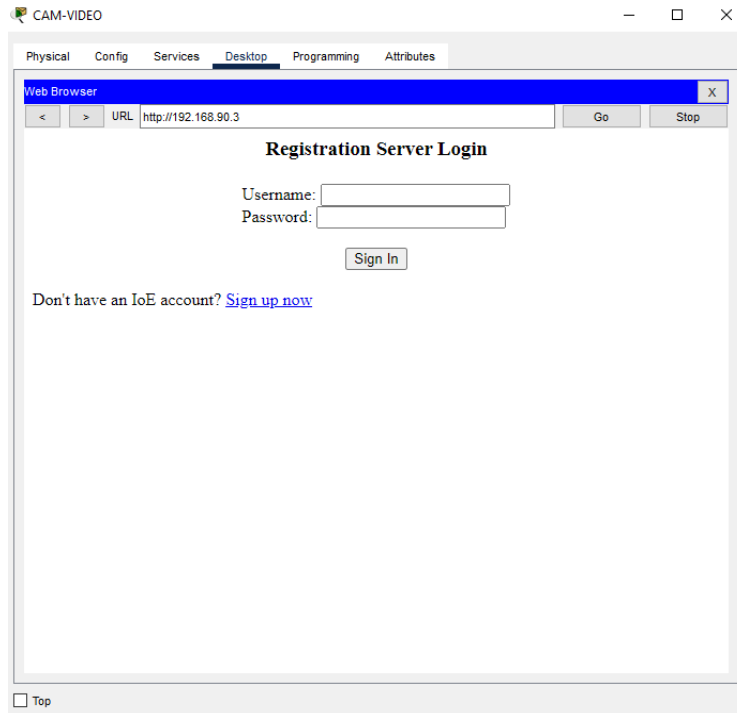
Se verificó la funcionalidad entre los teléfonos IP donde se encuentran las computadoras ADM-C01 y PC ADM-C04 (de TEL-03 a TEL-02), los números asignados para cada teléfono es 8010 y 8012 respectivamente, en la siguiente figura se aprecia que dicha comunicación se realizó de manera exitosa.



**Figura 60.**Funcionamiento de TEL-03 y TEL-02

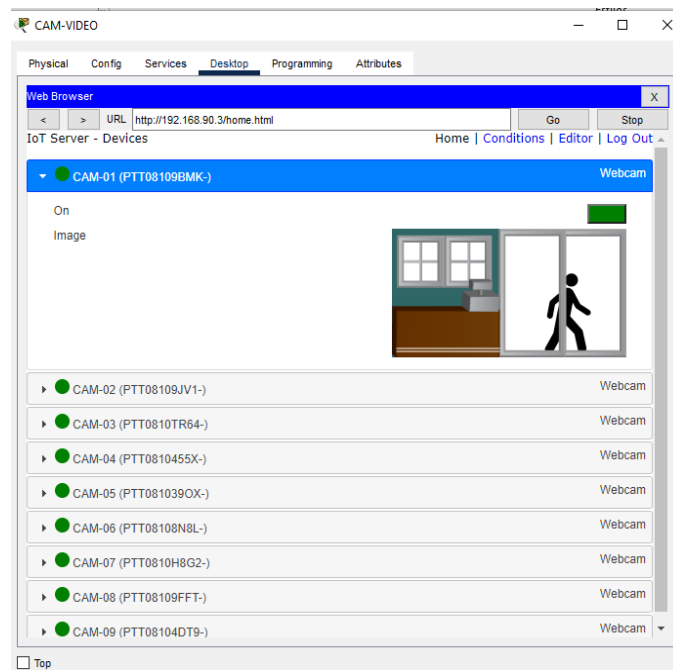
Se procedió a verificar la funcionalidad en las cámaras IP con el servidor CAM-VIDEO donde se administra las cámaras y se almacena los vídeos de dichos dispositivos, para acceder al servidor de cámaras tenemos que ingresar a la IP 192.168.90.3, con el **usuario: admin** y **contraseña: admin**.





**Figura 61.** Acceso al servidor CAM-VIDEO

En la siguiente figura se muestra la simulación del funcionamiento de la cámara CAM-01 con el software Cisco Packet Tracer versión 8.1.1.0022.



**Figura 62.** Funcionamiento de cámaras IP

Queda demostrado y evidenciado mediante las pruebas, la funcionalidad total de los dispositivos conectados en la red. Es preciso mencionar que para las fases de probar y monitoreo para optimizar la red, se ejecutarán posteriormente a la implementación física de la red diseñada.

- **Seguridad de la red**

Para la seguridad externa de la red, es necesario el uso en la red propuesta del firewall o cortafuegos propuesto, porque permite gestionar y filtrar la totalidad de tráfico entrante y saliente que hay entre los ordenadores de una misma red, así como tener segura la red mediante políticas de seguridad. Con ello se puede proteger la red contra ataques de malware, intrusiones externas, filtrar páginas, monitoreo en línea de los servicios utilizados y determinar qué hacen los usuarios y el ancho de banda que utilizan.

Para la seguridad de la red interna, se realizaron las configuraciones de puertos del switch, el cual es limitado mediante su dirección MAC y solo permitirá el acceso al dispositivo con la dirección MAC autorizado, esto evita que usuarios sin autorización puedan vulnerar la red.

A continuación, se realizó la simulación de la seguridad de la red en el software Cisco Packet Tracer versión 8.1.1.0022, para la simulación vamos a configurar el puerto f0/17 del switch SW-ADM que pertenece a la PC GRA-C02, y vamos a conectar la PC HACKER, para posteriormente hacer un ping en la PC GRA-C01.

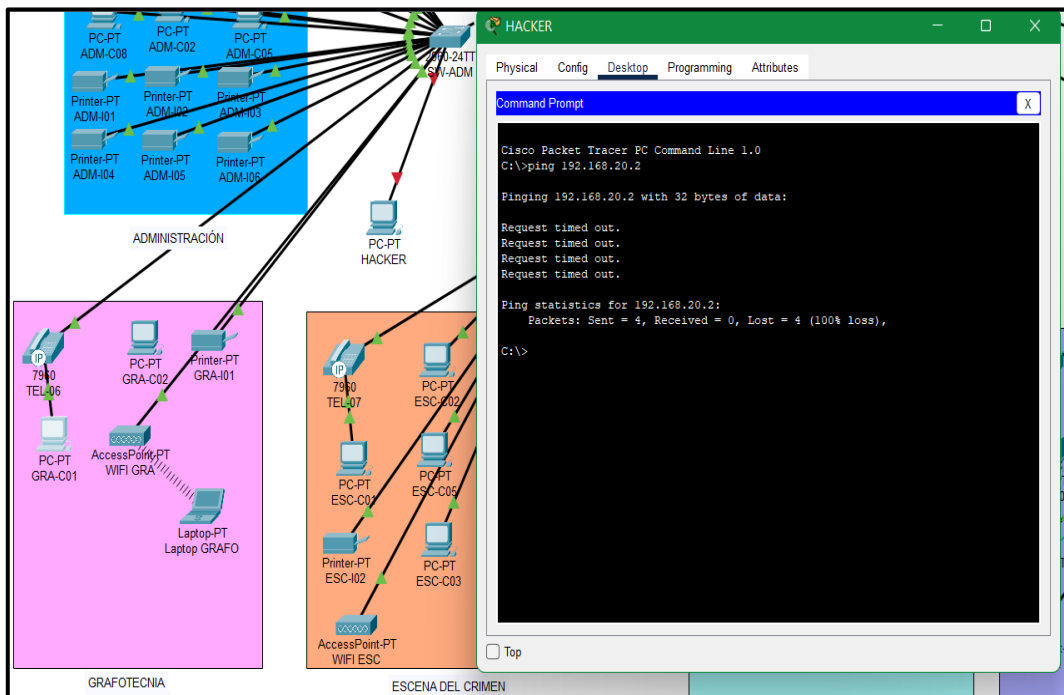


Figura 63. Comando ping de PC HACKER a PC GRA-C01

Como se aprecia en la Figura 63, automáticamente la red por seguridad no permite la comunicación entre la PC HACKER y la PC GRA-C01, posteriormente se verificó en el switch la vulnerabilidad detectada cuando se conectó la PC HACKER.

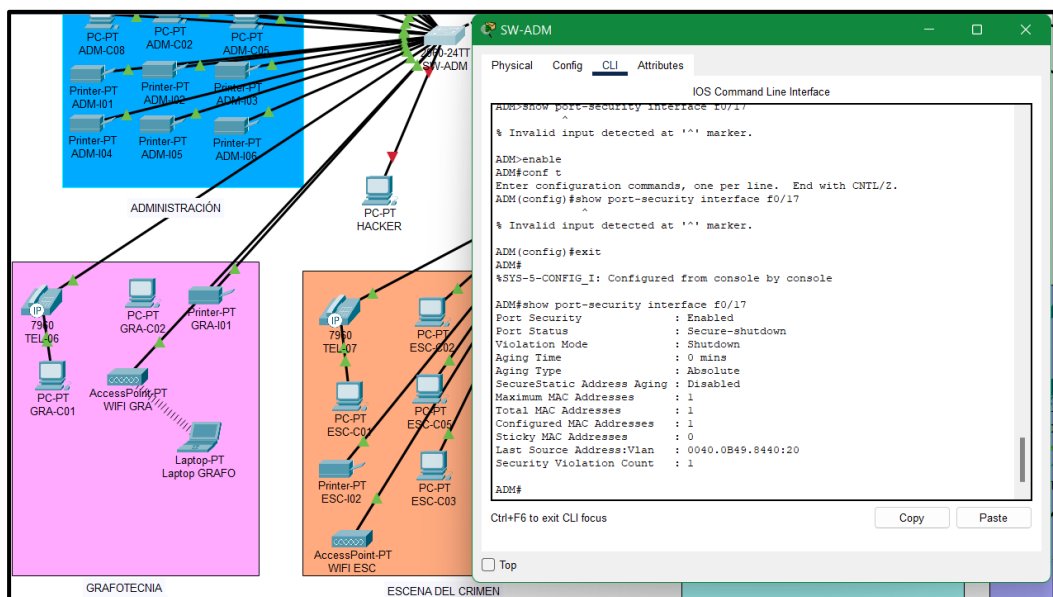


Figura 64. Reporte de vulnerabilidad

Se puede apreciar que en *Security Violation Count (Cantidad de Violación de Seguridad)* registra en total 1 violación de seguridad, dicho registro se realizó al intentar establecer una comunicación entre la PC HACKER y la PC GRA-C01, por lo tanto queda demostrado y evidenciado la seguridad de la red propuesta.

- **Calidad de servicio (QoS)**

En primer lugar, debemos identificar los tipos de tráfico que circulan en la red, para ello se tiene que monitorear la red, realizar una lista de los tráficos entre los que pueden estar: voz, video, páginas web, etc. También debemos estimar el ancho de banda que consume cada tipo de tráfico.

En segundo lugar, debemos clasificar los tipos de tráfico, de acuerdo a la importancia de cada empresa. A cada clasificación que asignemos se le denomina clase de datos o de servicio, dichas clases estarán conformadas por uno o varios tipos de tráfico.

La clasificación se ha estructurado desde el más importante hasta el menos importante, según las necesidades y prioridades que tenga la institución.

- Voip
- Navegación web
- Transferencia de datos y otros

Por último, debemos definir las políticas QoS, para ello debemos tener en cuenta las necesidades de los tipos de tráfico y de las aplicaciones que circulan en la red. En el siguiente cuadro se

estructuró una clasificación y políticas de QoS que se implementará para la simulación.

CLASE DE SERVICIO	TIPO DE TRÁFICO	ANCHO DE BANDA (Kbps)	DESCRIPCIÓN
TELEFONIA	Voz por IP	1600	Tráfico de telefonía ip
TRAFICO-WEB	Navegación Internet	45000	Tráfico de internet
OTROS	Transferencia de datos y otros	Resto	Tráfico FTP y otros tráficos no asignados

**Tabla 15.**Definición de Políticas QoS

Se realizará la configuración de las políticas de calidad de servicio de la red en el software Cisco Packet Tracer versión 8.1.1.0022, el objetivo de la configuración es priorizar los servicios brindados por la red y asignar un ancho de banda para un mejor control ante una posible congestión de tráfico de red y pérdida de paquetes de datos. A continuación, se procede a la configuración en el router de nombre UNICRI. A continuación, mostraremos el código utilizado para la configuración de las Políticas QoS.

### **Código para la configuración de Políticas QoS**

```
UNICRI>enable
UNICRI#conf t
```

• **Definir clases de servicio:**

```
UNICRI(config)#class-map match-any C-TRAFICO-WEB
UNICRI(config-cmap)#match protocol http
UNICRI(config-cmap)#exit
UNICRI(config)#class-map match-any C-TELEFONIA
UNICRI(config-cmap)#match protocol rtp
UNICRI(config-cmap)#exit
```

• **Definir Políticas QoS:**

```
UNICRI(config)#policy-map PoliticasQoS
UNICRI(config-pmap)#Class C-TRAFICO-WEB
```

```
UNICRI(config-pmap-c)#?  
UNICRI(config-pmap-c)#bandwidth 45000  
UNICRI(config-pmap-c)#exit  
UNICRI(config-pmap)#Class C-TELEFONIA  
UNICRI(config-pmap-c)#bandwidth 1600  
UNICRI(config-pmap-c)#exit  
UNICRI(config-pmap)#exit
```

- **Configurar políticas de servicio:**

```
UNICRI(config)#interface f0/0  
UNICRI(config-if)#service-policy output PoliticasQoS  
UNICRI(config-if)#do wr  
UNICRI(config-if)#exit  
UNICRI(config)#exit
```

- **Mostrar Políticas QoS:**

```
UNICRI#show policy-map interface f0/0
```

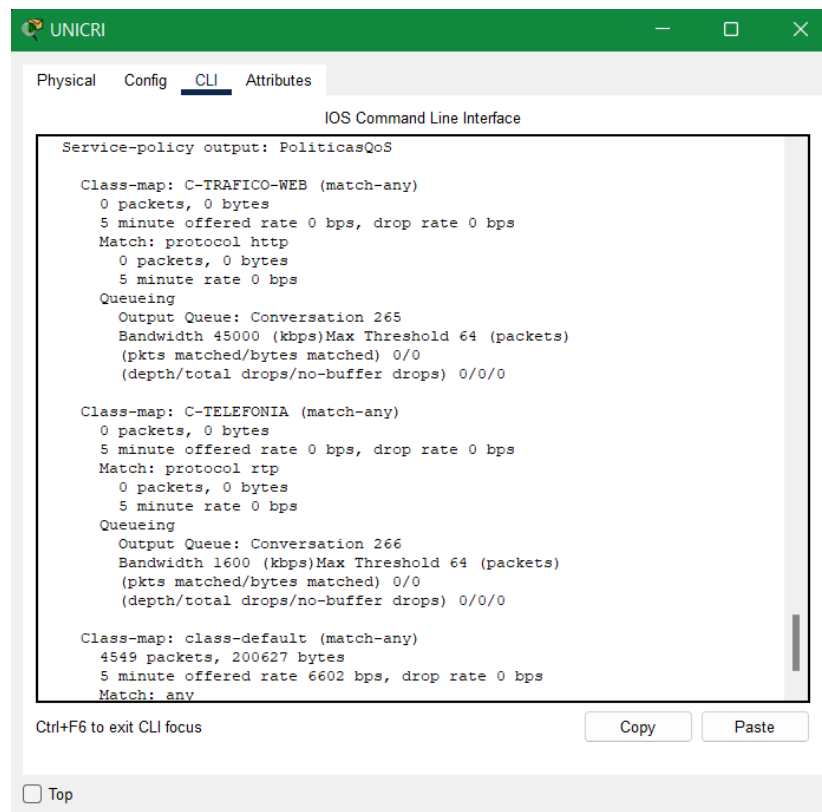


Figura 65. Configuración de Políticas QoS

Como se observa en la figura anterior, se muestra la política de calidad de servicio asignado a la navegación de página web y a la telefonía ip con 45000Kbps y 1600Kbps respectivamente, lo que significa que ante un posible tráfico de red, estos servicios tienen la prioridad en la asignación de ancho de banda.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

#### 5.1.1. Análisis estadístico de Escalabilidad de la red: Metros de cable

En la tabla 16, muestra el registro de datos obtenido antes y después de la propuesta, respecto a los metros de cable horizontal utilizado en cada host.

Metros de cable (M)		
COMPUTADOR	ANTES DE PROPUESTA	DESPUES DE PROPUESTA
1	8.5	6
2	7.7	6.5
3	3.8	3.5
4	5.6	4.9
5	7.8	7.3
6	12.5	10.8
7	22.9	19.8
8	17.2	14.8
9	24.3	22.7
10	6.9	6
11	7.8	6.5
12	6.2	6.8
13	2.2	1.5
14	3.8	3.4
15	7.2	5.8
16	8.2	7
17	10.5	9.4
18	12.5	12.3
19	13.9	13.5
20	20.4	19.1
21	22.6	21.1
22	9.2	8.8
23	11.3	10.2
24	17.8	16.4
25	19.2	17.6
26	27.4	26.2
27	10.2	9
28	11.7	10.2
29	19.6	16.5
30	23.2	21.7
31	18.3	17
32	24.3	22

Tabla 16. Ficha de metros de cable UTP utilizado por cada PC



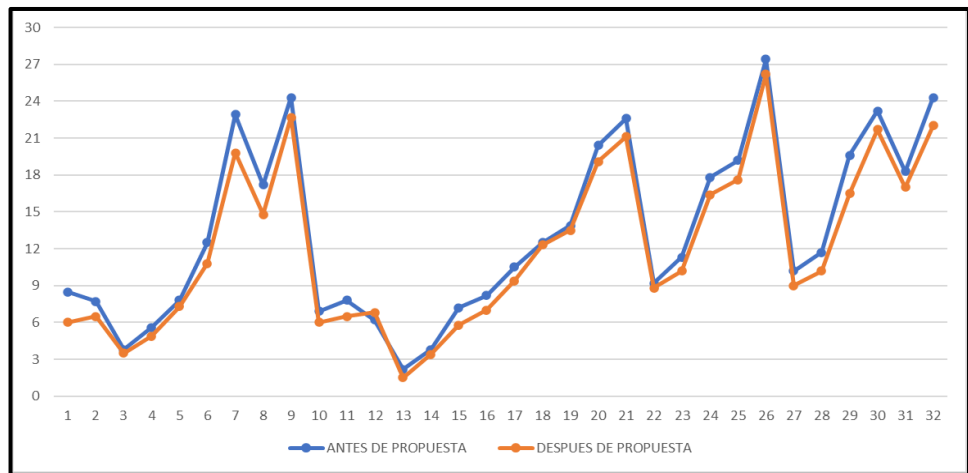


Figura 66. Gráfica de metros de cable UTP antes y después de la propuesta

### ➤ Estadísticos descriptivos

En las figuras 67 y 68, se muestra el informe con la estadística descriptiva de metros de cables utilizados antes y después de la propuesta, resultado obtenido del procesado de datos en Minitab 18.

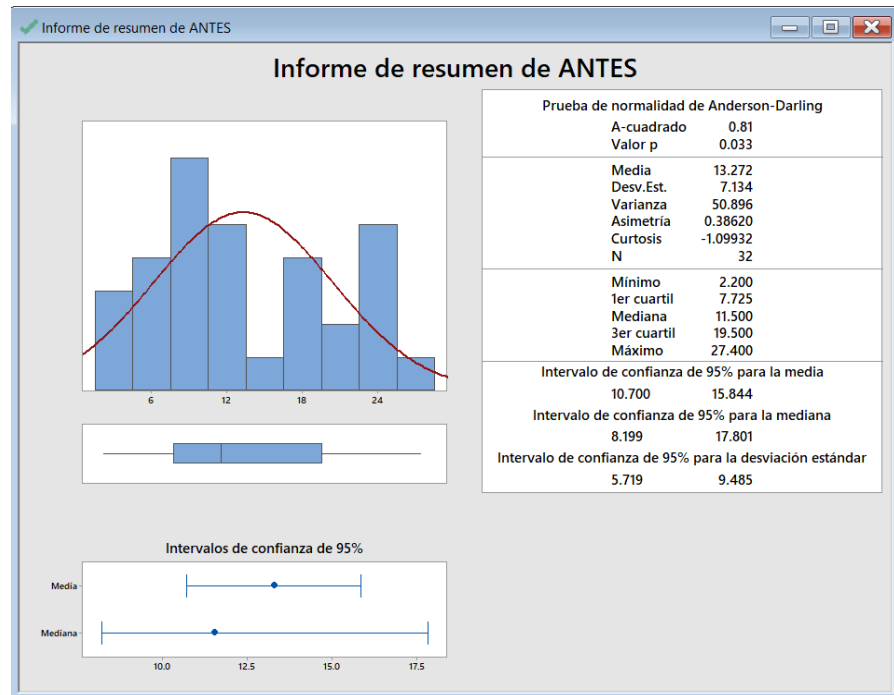
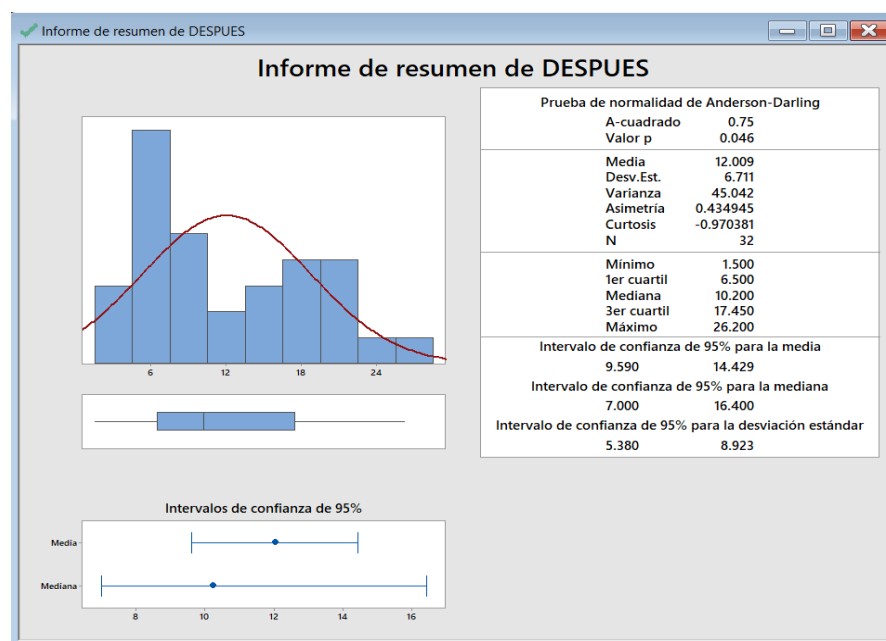


Figura 67. Informe metros de cables utilizados antes de la propuesta



**Figura 68.**Informe metros de cable utilizados después de la propuesta

Variable	N	N*	Media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
ANTES	32	0	13.27	7.13	2.20	7.73	11.50	19.50	27.40
DESPUES	32	0	12.01	6.71	1.50	6.50	10.20	17.45	26.20

**Tabla 17.**Estadísticos descriptivos de cables utilizados

### Interpretación:

De la Tabla 17 y los informes en las figuras 67 y 68, obtenidos del procesamiento de datos en Minitab 18; y de la Figura 66 de los datos procesados en Excel 2019, muestran los tiempos de procesamiento y respuesta de los hosts antes y después de la propuesta, se puede observar que antes de la propuesta la media de metros de cable es de 13.27 m, mientras que después de la propuesta la media de metros de cable es de 12.01 m; antes de la propuesta se observa una desviación estándar  $s=7.13$  y después de la propuesta existe una desviación estándar de 6.71, por lo que los puntos de distribución después de la propuesta se encuentran más cercanos a la media; se observa que el 25% de datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q1=7.73$  y después de la propuesta es de  $Q1=6.71$ ; se observa que el 75% de

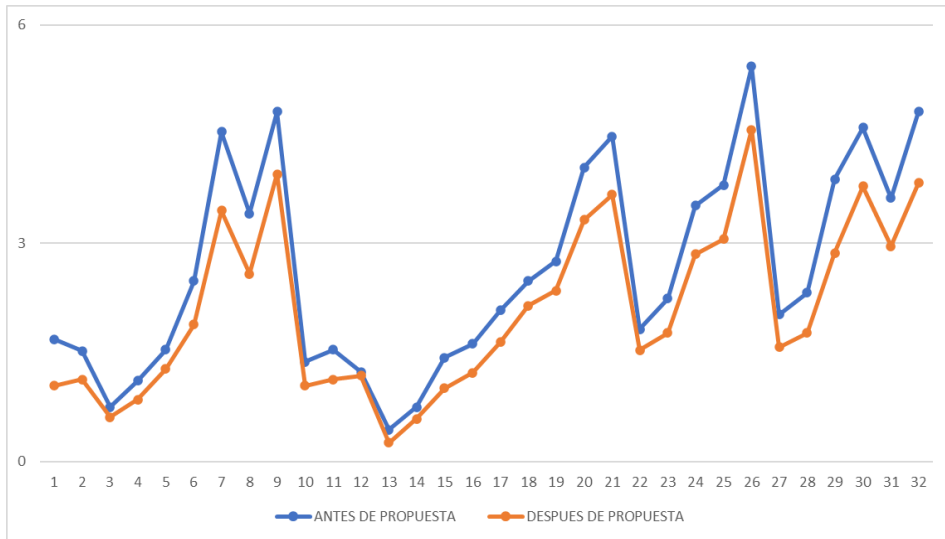
datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q3=19.50$  y después de la propuesta es de  $Q3=17.45$ ; la cantidad de metros mínimos de cable antes de la propuesta es de 2.2 m y después de la propuesta es de 1.5 m; la cantidad de metros máximos de cable después de la propuesta es de 27.40 m y después de la propuesta es de 26.20 m; luego de observar y analizar todos los valores obtenidos mediante la estadística descriptiva, podemos determinar que existe una mejora en la cantidad de cable UTP utilizado, reduciendo la cantidad de metros de cable, por lo que el diseño del sistema de cableado estructurado propuesto mejoraría la escalabilidad de la red.

### 5.1.2. Análisis estadístico de Escalabilidad de la red: Atenuación (dB)

En la tabla 18, muestra el registro de datos obtenido antes y después de la propuesta, respecto a la atenuación que presenta la instalación de cada host.

Atenuación (dB)		
COMPUTADOR	ANTES DE PROPUESTA	DESPUES DE PROPUESTA
1	1.68	1.04
2	1.52	1.13
3	0.75	0.61
4	1.11	0.85
5	1.54	1.27
6	2.48	1.88
7	4.53	3.45
8	3.41	2.58
9	4.81	3.95
10	1.37	1.04
11	1.54	1.13
12	1.23	1.18
13	0.44	0.26
14	0.75	0.59
15	1.43	1.01
16	1.62	1.22
17	2.08	1.64
18	2.48	2.14
19	2.75	2.35
20	4.04	3.32
21	4.47	3.67
22	1.82	1.53
23	2.24	1.77
24	3.52	2.85
25	3.80	3.06
26	5.43	4.56
27	2.02	1.57
28	2.32	1.77
29	3.88	2.87
30	4.59	3.78
31	3.62	2.96
32	4.81	3.83

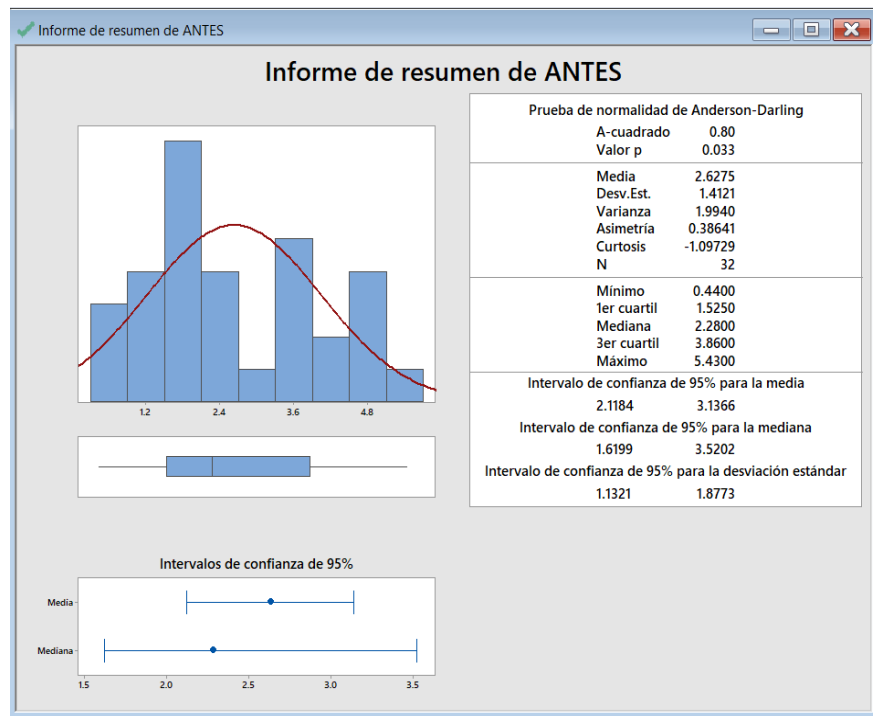
Tabla 18. Ficha de atenuación (dB) de cables



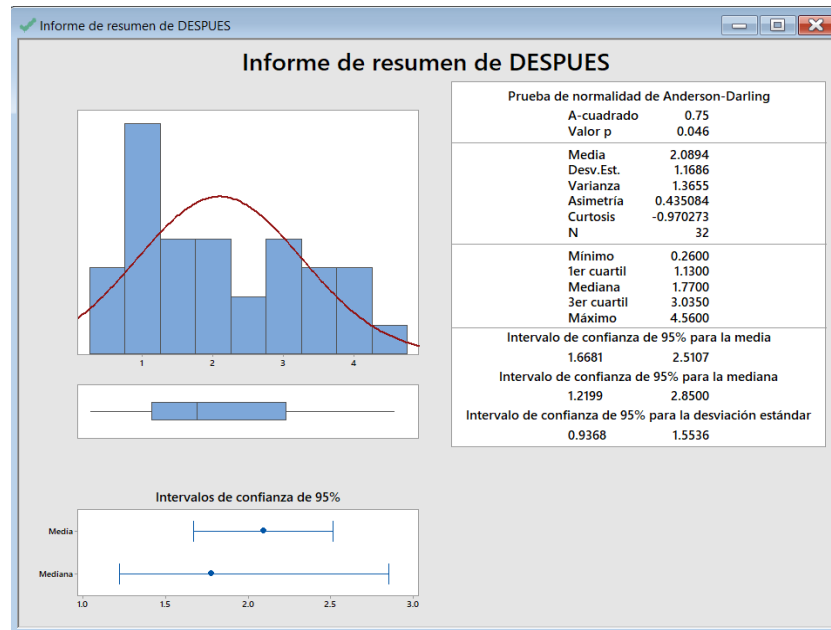
**Figura 69.**Gráfica de atenuación antes y después de la propuesta

➤ **Estadísticos descriptivos**

En las figuras 70 y 71, se muestra el informe con la estadística descriptiva de atenuación obtenido antes y después de la propuesta, resultado obtenido del procesado de datos en Minitab 18.



**Figura 70.**Informe de atenuación antes de la propuesta



**Figura 71.** Informe de atenuación después de la propuesta

Variable	N	N*	Media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
ANTES	32	0	2.627	1.412	0.440	1.525	2.280	3.860	5.430
DESPUES	32	0	2.089	1.169	0.260	1.130	1.770	3.035	4.560

**Tabla 19.** Estadísticos descriptivos de atenuación

### Interpretación:

De la Tabla 19 y de las figuras 70 y 71, obtenidos del procesamiento de datos en Minitab 18; y de la Figura 69 de los datos procesados en Excel 2019, muestran la atenuación (dB) de los cables en los puntos de conexión antes y después de la propuesta, se puede observar que antes de la propuesta la media en la atenuación (dB) es de 2.627 dB, mientras que después de la propuesta la media en la atenuación (dB) es de 2.089 dB; antes de la propuesta se observa una desviación estándar  $s=1.412$  y después de la propuesta existe una desviación estándar de 1.169, por lo que los puntos de distribución después de la propuesta se encuentran más cercanos a la media; se observa que el 25% de datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q1=1.525$  y después de la propuesta es de  $Q1=1.130$ ; se observa que el 75% de

datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q3=3.860$  y después de la propuesta es de  $Q3=3.035$ ; la cantidad de atenuación (dB) mínimo antes de la propuesta es de 0.44 y después de la propuesta es de 0.260; la cantidad máxima de atenuación (dB) antes de la propuesta es de 5.430 y después de la propuesta es de 4.560; luego de observar y analizar todos los valores obtenidos mediante la estadística descriptiva, podemos determinar que existe una mejora en la atenuación (dB), por lo que el diseño del sistema de cableado estructurado propuesto mejoraría la escalabilidad de la red.

### 5.1.3. Análisis estadístico de Calidad de Servicio (QoS): Latencia

En la tabla 20, muestra el registro de datos obtenido antes y después de la propuesta, respecto a la latencia promedio que presenta cada host, al momento de ejecutar el comando ping.

LATENCIA (ms)		
COMPUTADOR	ANTES DE PROPUESTA	DESPUES DE PROPUESTA
1	19	2
2	21	0
3	35	1
4	12	4
5	38	6
6	26	2
7	16	4
8	44	3
9	50	2
10	37	1
11	41	6
12	51	3
13	32	4
14	34	2
15	40	1
16	51	2
17	63	1
18	67	3
19	93	0
20	74	2
21	92	1
22	52	2
23	40	3
24	21	4
25	15	0
26	47	1
27	45	3
28	54	4
29	32	3
30	73	0
31	49	2
32	45	3

**Tabla 20.**Ficha de tiempo de respuesta de un host a otro host

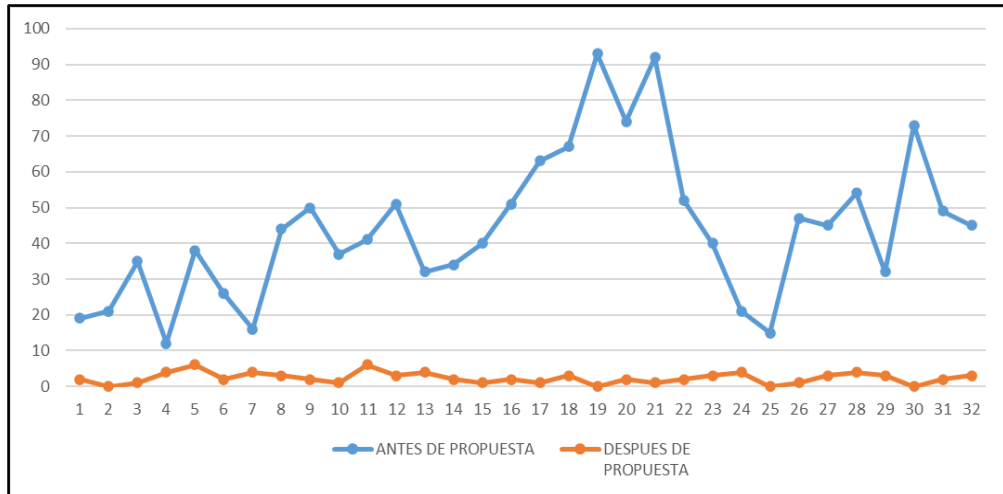


Figura 72. Gráfica de latencia antes y después de la propuesta

➤ **Estadísticos descriptivos**

En las figuras 73 y 74, se muestra el informe con la estadística descriptiva de latencia obtenido antes y después de la propuesta, resultado obtenido del procesado de datos en Minitab 18.

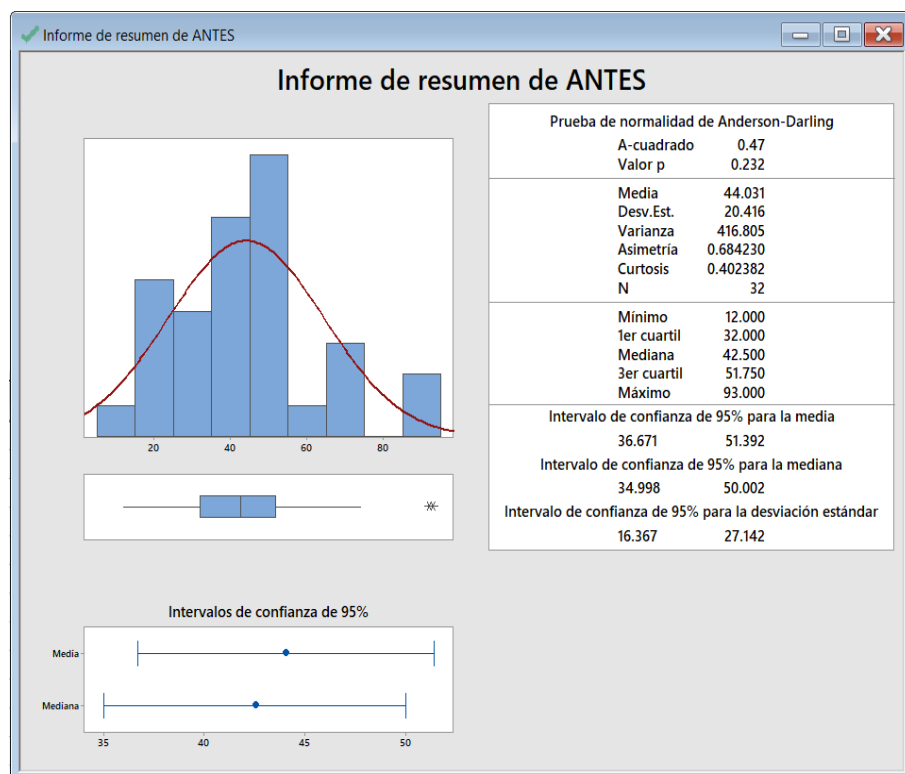
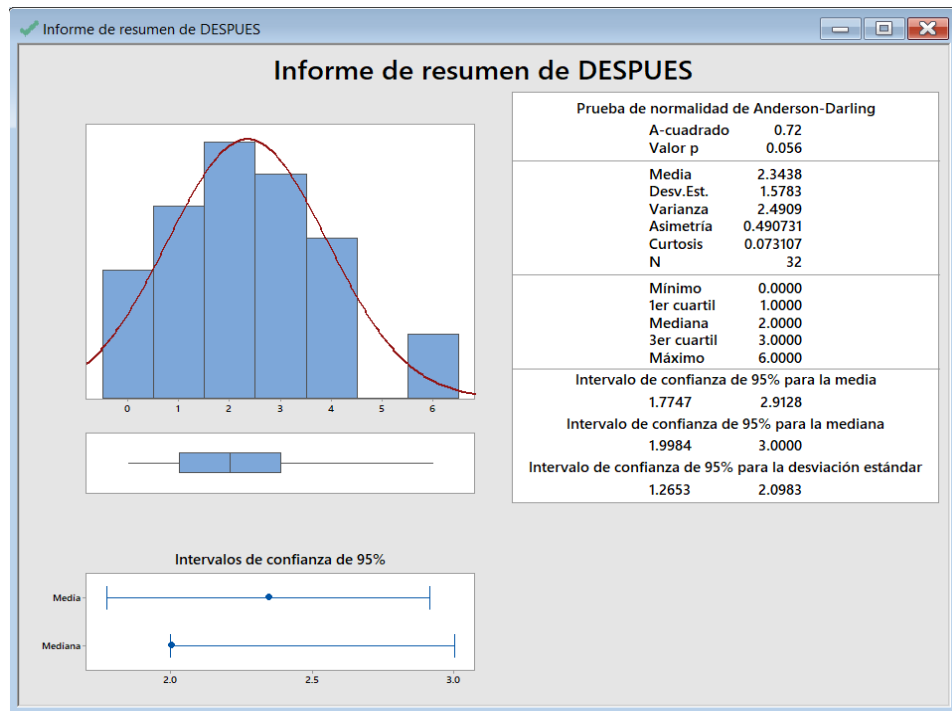


Figura 73. Informe de latencia antes de la propuesta



**Figura 74.** Informe de latencia después de la propuesta

Variable	N	N*	Media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
ANTES	32	0	44.03	20.42	12.00	32.00	42.50	51.75	93.00
DESPUES	32	0	2.344	1.578	0.000	1.000	2.000	3.000	6.000

**Tabla 21.** Estadísticos descriptivos de latencia

### Interpretación:

De la Tabla 21 y de las figuras 73 y 74, obtenidos del procesamiento de datos en Minitab 18; y de la Figura 72 de los datos procesados en Excel 2019, muestran los tiempos de procesamiento y respuesta de los hosts antes y después de la propuesta, se puede observar que antes de la propuesta la media de tiempo es de 44.03 ms, mientras que después de la propuesta la media de tiempo es de 2.344 ms; antes de la propuesta se observa una desviación estándar  $s=20.42$  y después de la propuesta existe una desviación estándar de 1.578, por lo que los puntos de distribución después de la propuesta se



encuentran más cercanos a la media; se observa que el 25% de datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q1=32$  y después de la propuesta es de  $Q1=1$ ; se observa que el 75% de datos antes de la propuesta es menor o igual que:  $Q3=51.75$  y después de la propuesta es de  $Q3=3$ ; el tiempo mínimo de respuesta antes de la propuesta es de 12 ms y después de la propuesta es de 0 ms; el tiempo máximo de respuesta antes de la propuesta es de 93 ms y después de la propuesta es de 6 ms; luego de observar y analizar todos los valores obtenidos mediante la estadística descriptiva, podemos determinar que existe una mejora en los tiempos de respuesta entre los host, por lo que el diseño del sistema de cableado estructurado propuesto mejoraría la calidad de servicio de la red.

## **5.2. Resultados Inferenciales**

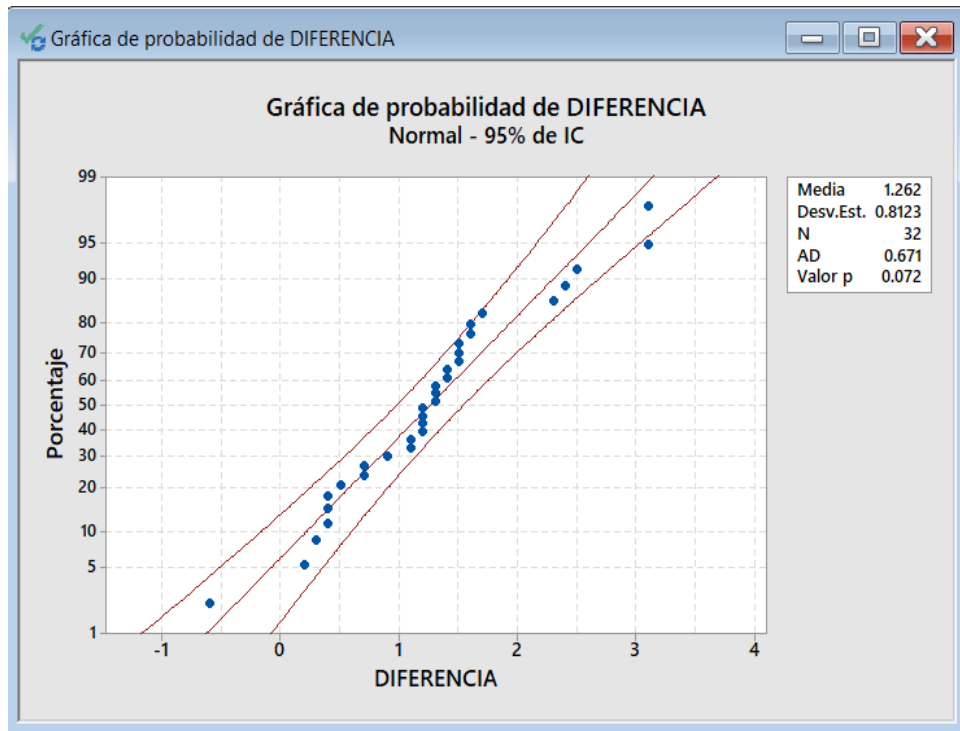
### **a) Contraste de hipótesis específica 1**

**H<sub>0</sub>:** El sistema de cableado estructurado no mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

**H<sub>a</sub>:** El sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

#### **➤ Prueba de Normalidad**

Sometemos a prueba de normalidad, los datos obtenidos de la diferencia entre el antes y después de la propuesta.



**Figura 75.**Gráfica de normalidad de metros de cables utilizados

En la Figura 75, muestra resultados de la prueba de bondad de ajuste de Anderson-Darling, obtenido en el procesamiento de datos en Minitab 18. Se observa que existe evidencia de que los datos obtenidos de la diferencia entre el antes y después de la propuesta respecto a los metros de cables utilizados, se aproximan a la línea de normalidad ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, se concluye que la **distribución es normal**.

Luego de verificar que los datos presentan una distribución normal, se utilizará la estadística **paramétrica**, en este caso se utilizará la prueba de **t-student para muestras pareadas**.

Para la prueba se considera lo siguiente:

$$H_0: u_1 - u_2 = 0 \dots\dots\dots (p > 0.05)$$

$$H_a: u_1 - u_2 \neq 0 \dots\dots\dots (p < 0.05)$$

VALOR (T)	VALOR (P)
8.79	0.000

Tabla 22.Resultado de la prueba de T-Student de metros de cables

### ➤ Prueba de Normalidad

Sometemos a prueba de normalidad a la diferencia de datos del antes y después de la propuesta en lo que respecta a las atenuaciones (dB).

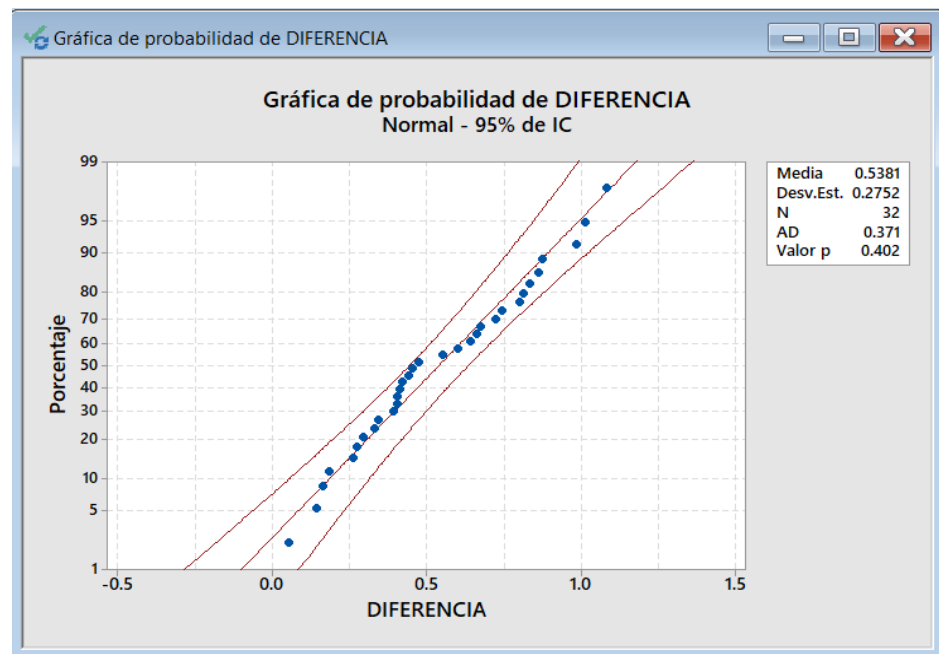


Figura 76.Gráfica de normalidad de atenuación obtenida

En la Figura 76, muestra resultados de la prueba de bondad de ajuste de Anderson-Darling, obtenido en el procesamiento de datos en Minitab 18. Se observa que existe evidencia de que los datos obtenidos de la diferencia entre el antes y después de la propuesta respecto a la atenuación obtenida, se aproximan a la línea de normalidad ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, se concluye que la **distribución es normal**.

Luego de verificar que los datos presentan una distribución normal, se utilizará la estadística **paramétrica**, en este caso se utilizará la prueba de **t-student para muestras pareadas**.

Para la prueba se considera lo siguiente:

**H<sub>0</sub>:**  $u_1 - u_2 = 0$ .....( $p > 0.05$ )

**H<sub>a</sub>:**  $u_1 - u_2 \neq 0$ .....( $p < 0.05$ )

VALOR (T)	VALOR (P)
11.06	0.000

**Tabla 23.**Resultado de la prueba de T-Student de atenuación

### Toma de decisión

Según los resultados de la tabla 22 y tabla 23 obtenido en el procesamiento de datos de Minitab 18, al comprobar la hipótesis específica 1, y al utilizar la **prueba de t-student de muestras pareadas**, con una significancia menor a 0,05 ( $p < 0.05$ ), evidenciamos que existe mejora en la escalabilidad de la red después de la propuesta de diseño del sistema de cableado estructurado, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**) y aceptamos la hipótesis alternativa (**H<sub>a</sub>**), lo que nos permite afirmar lo siguiente: *“El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”*.

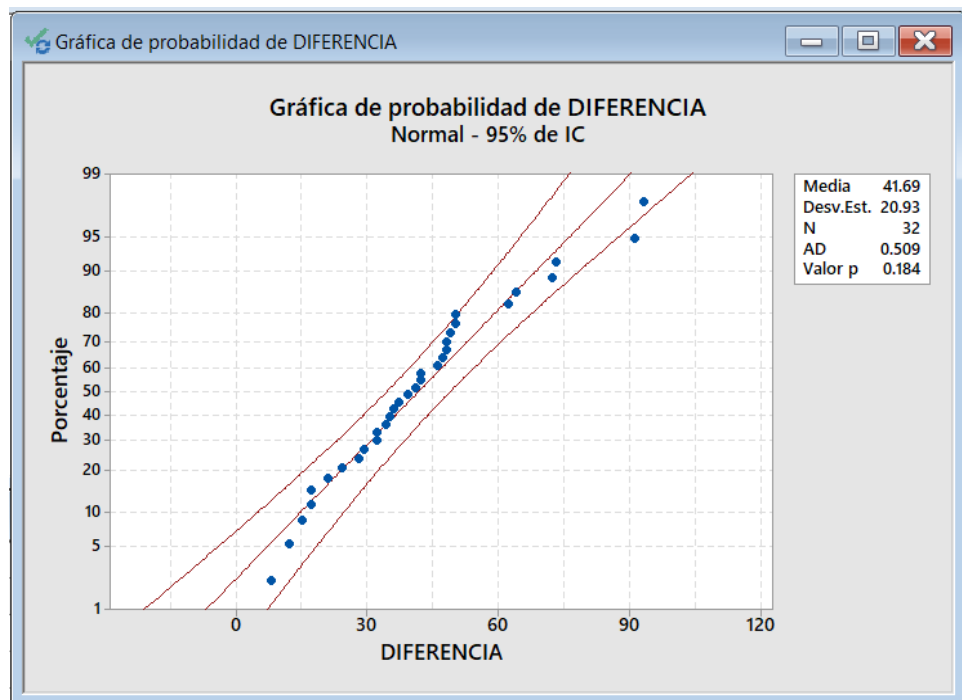
### b) Contraste de hipótesis específica 2

**H<sub>0</sub>:** El sistema de cableado estructurado no mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

**H<sub>a</sub>:** El sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.

### ➤ Prueba de Normalidad

Sometemos a prueba de normalidad la diferencia de tiempos de procesamiento y respuesta de los hosts antes y después de la propuesta.



**Figura 77.**Gráfica de normalidad de latencia obtenida

En la Figura 77, muestra resultados de la prueba de bondad de ajuste de Anderson-Darling, obtenido en el procesamiento de datos en Minitab 18. Se observa que existe evidencia de que los datos obtenidos de la

diferencia entre el antes y después de la propuesta respecto a la latencia, se aproximan a la línea de normalidad ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, se concluye que la **distribución es normal**.

Luego de verificar que los datos presentan una distribución normal, se utilizará la estadística **paramétrica**, en este caso se utilizará la prueba de **t-student para muestras pareadas**. Para la prueba se considera lo siguiente:

**H<sub>0</sub>**:  $u_1 - u_2 = 0$ .....( $p > 0.05$ )

**H<sub>a</sub>**:  $u_1 - u_2 \neq 0$ .....( $p < 0.05$ )

VALOR (T)	VALOR (P)
11.27	0.000

**Tabla 24.**Resultado de la prueba de T-Student de latencia

### Toma de decisión

Según los resultados de la Tabla 24, obtenido en el procesamiento de datos de Minitab 18 para comprobar la hipótesis específica 2, y al utilizar la **prueba de t-student de muestras pareadas**, con una significancia menor a 0,05, evidenciamos que existe mejora en la calidad de servicio de la red después de la propuesta de diseño del sistema de cableado estructurado, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**) y aceptamos la hipótesis alternativa (**H<sub>a</sub>**), lo que nos permite afirmar lo siguiente: *“El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”*.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación de la hipótesis con los resultados

Al comprobar la hipótesis específica 1, mediante la prueba de t-student para muestras pareadas, con una significancia menor a 0,05, se evidencia la existencia de una mejora significativa del diseño propuesto, entonces rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), lo que nos permite afirmar lo siguiente: “El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”.

Al comprobar la hipótesis específica 2, mediante la prueba de t student de muestras pareadas, con una significancia menor a 0,05, se evidencia la existencia de una mejora significativa después de la simulación, entonces rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), lo que nos permite afirmar lo siguiente: “El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”.

Luego de comprobar la aceptación de hipótesis específicas 1 y 2 del estudio, con una significancia menor a 0,05, se comprueba la hipótesis general de investigación, evidenciando la existencia de una mejora significativa después de la simulación, entonces rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), lo que nos permite afirmar lo siguiente: “El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú”.

## 6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

El trabajo de investigación ha demostrado que el diseño del sistema de cableado estructurado mejorará significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, lo que ha permitido que la unidad Policial tome conciencia, renueve y mejore la infraestructura de tecnología de información y de comunicación actual, a fin de minimizar el malestar en los usuarios.

Al comparar los resultados obtenidos con la investigación de Alvarado, Oscar (2020), en su tesis de grado de maestría que tiene por título: *“Implementación de red de datos para la gestión de información en la empresa CICSAC, Huaraz-2019”* publicado en el año 2020, se verificó que existe similitud en los resultados, en donde el autor llegó a una conclusión que la implementación de la red de datos mejora significativamente la gestión de información de la empresa CICSAC, Huaraz – 2019, demostrando estadísticamente dicha hipótesis con un valor de significancia de sig. = 0.000, ubicada por debajo del margen de error 5 %.

Al comparar los resultados obtenidos con la investigación de Cabanillas, Juan (2015), en su tesis de grado de maestría que tiene por título: *“Propuesta de implementación de control de tráfico de la red con Linux para mejorar la calidad de servicio de la red LAN en una universidad privada de la ciudad de Cajamarca”* publicado en el año 2015, se verificó que existe similitud en los resultados, en donde el autor llegó a la conclusión que mejoró la Calidad de Servicio (QoS) en la red LAN propuesta, cuyos resultados fueron satisfactorios, mejorando el consumo de ancho de banda, obteniendo una latencia en la red por debajo de 150ms, teniendo un nivel aceptable, existiendo una buena calidad de transmisión de datos en el enlace de la red.

Al comparar los resultados obtenidos con la investigación de Aguaiza, Danny (2016) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: *“Propuesta de rediseño de la infraestructura de red de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de*



Manabí, para ofrecer un modelo de servicios con calidad de servicio (QOS)” publicado en el año 2016, se verificó que el rediseño de la red de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" De Manabí, que estuvo basado en los estándares de cableado estructurado, mejoró la administración de la red y calidad de servicio (QoS), logrando una red óptima, funcional, administrable, escalable y se adaptó a las necesidades de la Universidad.

Los resultados obtenidos con la investigación de Diaz, Yusef (2014) en su tesis de grado de maestría que tiene por título: “*El Beneficio del Cableado Estructurado como Reductor de Costos de Mantenimiento en la Red de Telecomunicaciones*” publicado en el año 2014, se verificó que toda empresa hace uso de las TICs y depende de las Telecomunicaciones de forma directa e indirecta para que la empresa funcione de manera óptima, enfocándose a la infraestructura del cableado, ya que una incorrecta integración del mismo puede ocasionar constantes problemas de comunicación y mantenimiento a la red ya sea por problemas físicos, lógicos o causados por el usuario, la implementación del cableado estructurado garantiza el óptimo desempeño y estandarización de la comunicación en cada uno de los nodos con los equipos activos.

### **6.3. Responsabilidad ética**

La información recopilada en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, fueron tratados de forma reservada, con el único propósito de ser tratados para fines del trabajo de investigación.

Al respecto, las interpretaciones y discusiones de los resultados que se obtuvieron al someter los datos a un análisis, se realizaron en base a fundamentos humanísticos y teóricos, que fue apoyado en antecedentes existentes, más no en función a prejuicios del investigador.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. De la hipótesis específica 1, se observa que existe una mejora en la escalabilidad de la red, minimizando la utilización de cableado de red horizontal, asimismo se observa una reducción de atenuación en los puntos de conexión de la red, también se comprobó a un nivel de confianza al 95%, que la propuesta de sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, mejorando los servicios al incorporar nuevos usuarios.
2. De la hipótesis específica 2, se concluye que existe una mejora en la calidad de servicio de la red, reduciendo los tiempos de latencia de un host a otro host, también se pudo comprobar con un nivel de confianza al 95%, que la propuesta de sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, optimizando y garantizando el rendimiento de la red informática.
3. Mediante la comprobación de las hipótesis específicas, se demostró la hipótesis general, que es el diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, verificando que cumple los estándares y requerimientos del usuario, mejorando significativamente los servicios que ofrece la red informática mediante el diseño del sistema de cableado estructurado propuesto.

## RECOMENDACIONES

1. Es recomendable realizar un estudio económico a detalle para implementar el diseño propuesto, debido a que los precios del cableado, de los equipos y materiales a utilizar, presentan variabilidad en el tiempo, y es importante optar por la mejor propuesta económica para reducir los costos de inversión, asimismo se reflejará en el rendimiento del servicio que ofrecerá la red.
2. Es importante que la unidad renueve los equipos de comunicación y de cómputo, adquirir licencias originales en el software a utilizar (sistema operativo, antivirus, entre otros), usuarios capacitados, para que el diseño propuesto ofrezca una calidad en el servicio y cumplir la norma EIA/TIA 568, para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de cableado estructurado.
3. Se recomienda la implementación del diseño propuesto en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, con la finalidad de fortalecer y brindar una comunicación de calidad entre sus usuarios y evitar las quejas posteriores.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHAVEZ CHIMPAY, Luis Enrique. *Diseño de un sistema de cableado estructurado para el Hospital Regional de Moquegua*. Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, 2018.
2. PAREDES YGNACIO, Antero Luis. *Implementación del cableado estructurado para el puesto de salud cambio puente – Chimbote; 2017*. Tesis de Maestría, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2019.
3. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. *Perú: Tecnologías de Información y Comunicación en las empresas, 2017*. [En línea] [Citado el: 16 de noviembre de 2021.] .Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.inei.gob.pe%2Fmedia%2FMenuRecursivo%2Fpublicaciones\\_digital\\_es%2FEst%2FLib1719%2Flibro.pdf&clen=2884705&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.inei.gob.pe%2Fmedia%2FMenuRecursivo%2Fpublicaciones_digital_es%2FEst%2FLib1719%2Flibro.pdf&clen=2884705&chunk=true).
4. *Liga mundial de velocidad de banda ancha 2020*. [En línea] [Citado el: 20 de mayo de 2021.] .Disponible en: <https://www.cable.co.uk/broadband/speed/worldwide-speed-league/#regions/>.
5. Security Report Latinoamérica 2020. *En: Welivesecurity*. [En línea] [Citado el: 20 de mayo de 2021.] .Disponible en: [https://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2020/08/ESET-Security-Report-LATAM\\_2020.pdf](https://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2020/08/ESET-Security-Report-LATAM_2020.pdf)estructurado-y-por-que-es-importante/.
6. ALVARADO MENDOZA, Oscar Augusto. *Implementación de red de datos para la gestión de información en la empresa CICSAC, Huaraz - 2019*. Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Lima, 2020.
7. CHUQUICONDOR REQUENA, Yuri Daniel. *Propuesta metodológica para la gestión y administración del ancho de banda de comunicaciones en el campus de la Universidad Nacional de Piura – 2016*. Tesis de Maestría, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Piura, 2017.
8. CABANILLAS CHÁVEZ, Juan Carlos. *Propuesta de implementación de control de tráfico de la red con Linux para mejorar la calidad de servicio de la red LAN en una universidad privada de la ciudad de Cajamarca*. Tesis de Maestría, Universidad Privada del Norte. Cajamarca, 2015.
9. AGUIRRE ROJAS, Mirian Mercedes. *Diseño de una red LAN y WLAN que brinde calidad de servicio, caso de estudio. unidad educativa “San Rafael”*. [En línea] Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, 2017. [Citado el: 20 de octubre de 2022.] .Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso%20de%20Estudio%20M%20Aguirre\\_13Oct2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso%20de%20Estudio%20M%20Aguirre_13Oct2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

10. AGUAIZA TENELEMA, Danny. *Propuesta de rediseño de la infraestructura de red de la universidad laica "Eloy Alfaro" de Manabí, para ofrecer un modelo de servicios con calidad de servicio (QOS)*. [En línea] Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2016. [Citado el: 15 de octubre de 2022.] Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12638/TESIS\\_DANNY\\_A\\_GUAIZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12638/TESIS_DANNY_A_GUAIZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
11. DÍAZ LEÓN, Yusef Stefan. *El Beneficio del Cableado Estructurado como Reductor de Costos de Mantenimiento en la Red de Telecomunicaciones*. [En línea] Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California, 2014. [Citado el: 10 de enero de 2022.] Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/5326/1/TIJ108541.pdf>.
12. OLIVA ALONSO, Nuria, y otros. *Sistemas de Cableado Estructurado*. México : Alfaomega Grupo Editor S.A., 2007. ISBN 978-970-15-1244-9.
13. LIBERATORI, Mónica Cristina. *Redes de Datos y sus Protocolos*. Mar de Plata : Eudem, 2018. ISBN 978-987-4440-11-2.
14. MORALES ORDIANO, Juan José. *Sistema de cableado estructurado en la red del Archivo General de la Nación*. [En línea] Tesis de Maestría, Universidad San Pedro, 2018. [Citado el: 17 de noviembre de 2021.] Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11739/Tesis\\_61082.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11739/Tesis_61082.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
15. *Los 6 subsistemas del sistema de cableado estructurado*. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2022.] Disponible en: <https://bytenetworkg.wordpress.com/2012/08/30/los-6-subsistemas-del-sistema-de-cableado-estructurado/>.
16. *Cableado Estructurado*. [En línea] [Citado el: 30 de marzo de 2022.] Disponible en: <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>.
17. JOSKOWICZ, José. Cableado Estructurado. *En: Red Tecnológica MID*. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2022.] Disponible en: <https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/619/672/673/4107.pdf>.
18. *Etapas del Cableado Estructurado*. [En línea] [Citado el: 03 de abril de 2022.] Disponible en: <https://info.ita.tech/blog/etapas-del-cableado-estructurado>.
19. *Plataforma digital única del Estado Peruano*. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2022.] Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mininter/normas-legales/114961-011-2012-in>.
20. GONZÁLES G., Fabio. Sistema de Cableado Estructurado. *En: DocPlayer*. [En línea] [Citado el: 03 de abril de 2022.] Disponible en:

<https://docplayer.es/9845006-Sistemas-de-cableado-estructurado-ing-fabio-gonzalez-g.html>.

21. CHAVARRO, Oscar Ivan. Normas para realizar redes cableadas o estándares. *En: SlidePlayer*. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2022.] .Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/13882410/>.

22. ANSI/TIA 568 C.2. [En línea] [Citado el: 03 de abril de 2022.] Disponible en: <https://www.cablestogo.com/learning/library/standards-specs-certs/ansi-tia>.

23. HEREDIA, Mauricio. Apéndice dianca tesis. *En: Slideshare*. [En línea] [Citado el: 12 de octubre de 2020.] .Disponible en: <https://es.slideshare.net/fheredia2/apéndice-dianca-tesis>.

24. OLIVERA SEGURA, Francisca. Otros estándares EIA. *En: SlidePlayer*. [En línea] [Citado el: 31 de enero de 2022.] .Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/13061011/>.

25. DEL RIO, Enrique. La importancia de un etiquetado correcto en las instalaciones de cableado estructurado. *En: Blog de Fibra Óptica y Redes del CIFP Tartanga*. [En línea] 8 de febrero de 2014. [Citado el: 31 de Enero de 2022.] .Disponible en: <http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>.

26. TANENBAUM, Andrew S. y WETHERALL, David J. *Redes de Computadoras*. 5ta. Ed. México : Pearson Educación, 2012. ISBN 978-607-32-0817-8.

27. SAAVEDRA, Juan Carlos. Metodología Top-Down para el Diseño de Redes. *En: JuanCarlosSaavedra.net*. [En línea] 18 de junio de 2017. [Citado el: 17 de junio de 2021.] .Disponible en: <http://juancarlossaavedra.me/2017/06/infografia-metodologia-top-down-para-el-diseno-de-redes/>.

28. SÁNCHEZ SANTIAGO, Luis. Metodología Top-Down. *En: Course Hero*. [En línea] [Citado el: 03 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/46223659/01-METODOLOGIA-TOP-DOWNpdf/>.

29. HALLBERG, Bruce A. *Fundamento de Redes*. 4ta. ed. México D.F : McGraw-Hill, 2007. ISBN 970-10-5896-8.

30. DORDOIGNE, José. *Redes informáticas-Nociones fundamentales (Protocolos, Arquitecturas, Redes inalámbricas, Virtualización, Seguridad, IP V6...)*. Barcelona : ENI, 2015. ISBN 978-2-7460-9733-9.

31. ¿Qué es un access point? [En línea] [Citado el: 4 de febrero de 2022.] .Disponible en: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-access-point.html#~what-is-an-access-point](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-access-point.html#~what-is-an-access-point).

32. YANCE RIVERA, Jhony. Qué es la telefonía IP y cómo puede beneficiar a tu empresa. *En: Perú Data*. [En línea] 9 de marzo de 2021. [Citado el: 2 de febrero de 2022.] .Disponible en: <https://store.perudataconsult.net/blogs/articulos/que-es-la-telefonía-ip-y-como-puede-beneficiar-a-tu-empresa>.
33. LOPEZ, Alison. Telefonía IP. *En: Slideshare*. [En línea] [Citado el: 2 de febrero de 2022.] .Disponible en: <https://es.slideshare.net/alizon11/telefonía-ip-alison-lopez>.
34. GARCÍA MATA, Francisco Javier. *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP*. Málaga : Publicaciones Vertice S.L, 2010. ISBN 978-84-9931-356-6.
35. *Video sobre IP*. [En línea] [Citado el: 3 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://cilumicentro.com/que-es-video-sobre-ip/>.
36. LEDERKREMER, Miguel. *Redes informáticas*. Buenos Aires : 6ta. ed., 2019. ISBN 978-987-4958-21-1.
37. GARCÍA TEODORO, Pedro, DÍAZ VERDEJO, Jesús Esteban y LÓPEZ SOLER, Juan Manuel. *Transmisión de datos y redes de computadoras-2da edición*. México : Pearson, 2014. ISBN 9788490354612.
38. GARCÍA MENDIZÁBAL, Diego. Redes Confiables. *En: Tech Club* . [En línea] 31 de enero de 2018. [Citado el: 4 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://techclub.tajamar.es/redes-confiables/>.
39. OLIFER, Natalia y OLIFER, Víctor. *Redes de Computadoras*. México D.F : McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-970-10-7249-3.
40. HAÓN RODRÍGUEZ, Zoila. Características de una red confiable. *En: Tech Club*. [En línea] 24 de enero de 2019. [Citado el: 4 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://techclub.tajamar.es/características-de-una-red-confiable/>.
41. FERNANDEZ, Lorena. Diferencias entre Calidad de Servicio (QoS) y Clase de Servicio (CoS). *En: Redes Zone*. [En línea] 26 de abril de 2020. [Citado el: 4 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/diferencias-quality-of-service-qos-class-of-service-cos/>.
42. *Calidad de servicio o QoS*. [En línea] [Citado el: 20 de Junio de 2022.] .Disponible en: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Calidad-de-servicio-o-QoS>.
43. *Guía de Velocidades de Banda Ancha*. [En línea] [Citado el: 22 de marzo de 2022.] .Disponible en: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/guia-de-velocidades-de-banda-ancha>.
44. STALLINGS, William. *Comunicaciones y redes de computadores*. Madrid : PRENTICE HALL, 2001. ISBN 9788420529868.
45. LINARES CAMBERO, Dante y PINEDO RAMIREZ, Luis Enrique. *Propuesta de diseño del cableado estructurado para mejorar la comunicación de datos en*

*la Empresa B&V Comercializadora SRL 2018. Tesis de Pregrado, Universidad de la Amazonía del Peruana. Iquitos, 2019.*

46. MOJICA DÍAZ , Yeiner Luis. Cableado estructurado. *En: Academia.* [En línea] [Citado el: 27 de mayo de 2021.] .Disponible en: [http://www.academia.edu/download/35223654/CABLEADO\\_ESTRUCTURADO\\_YEINER.docx](http://www.academia.edu/download/35223654/CABLEADO_ESTRUCTURADO_YEINER.docx).

47. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación Sexta edición.* 6ta. ed. México D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.

48. *Calculo de atenuación.* [En línea] [Citado el: 05 de agosto de 2022.] .Disponible en: <https://www.cavel.it/es/area-tecnica/calcolo-atenuacion>.

49. *Gabinete de piso.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: <http://www.solucionesxiomel.com/prestashop/gabinetes-de-piso/94-gabinete-de-piso-24ru-120-mts-altura-60-x-100-mts-de-fondo-4-ruedas.html>.

50. *Calculadora de ancho de banda.* [En línea] [Citado el: 30 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://www.cctvcalculator.net/en/calculations/bandwidth-calculator/>.

51. *Ancho de banda de las llamadas VOIP.* [En línea] [Citado el: 30 de abril de 2022.] .Disponible en: <https://es.planetcalc.com/3144/>.

52. *Calculadora de Internet.* [En línea] [Citado el: 30 de abril de 2022.] .Disponible en: [https://www.netline.net/transparencia\\_calculadora\\_internet.php](https://www.netline.net/transparencia_calculadora_internet.php).

53. *Antenas Hyperlink Para Redes E Internet Inalámbrico (WIRELESS) Wifi.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: <https://ds3comunicaciones.com/>.

54. *Cortafuegos FortiGate-60E.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: <https://www.fortifirewalls.com/Fortinet-FG-60E-LENC-p/fg-60e-lenc.htm>.

55. *Cámara CC Jovision JVS-N3FL-HC.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] -Disponible en: <https://www.techlandbd.com/jovision-jvs-n3fl-hc-cc-camera>.

56. *Cisco 7960.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: [https://www.telefacil.com/wiki/index.php/Cisco\\_7960](https://www.telefacil.com/wiki/index.php/Cisco_7960).

57. *Servidor Dell R450.* [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: [https://store.perudataconsult.net/products/servidor-dell-r450-xeon-silver-4309y-128gb-480gb-ssd-3-anos?pr\\_prod\\_strat=collection\\_fallback&pr\\_rec\\_id=54f17d3ff&pr\\_rec\\_pid=6752047267953&pr\\_ref\\_pid=6735156183153&pr\\_seq=uniform](https://store.perudataconsult.net/products/servidor-dell-r450-xeon-silver-4309y-128gb-480gb-ssd-3-anos?pr_prod_strat=collection_fallback&pr_rec_id=54f17d3ff&pr_rec_pid=6752047267953&pr_ref_pid=6735156183153&pr_seq=uniform).



58. *PATCH CORD DIXON CAT.6 LSZH 3MTS AZUL*. [En línea] [Citado el: 12 de junio de 2022.] .Disponible en: <https://www.grupocyc.pe/patch-cord-cat6/8950-patch-cord-dixon-cat6-lszh-3mts-azul.html>.

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO N°1: Matriz de Consistencia

**TÍTULO:** “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO COMO MEJORA DE LA RED INFORMÁTICA EN LA UNIDAD DE CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente (VI):</b>			
¿Cómo el diseño del Sistema de Cableado Estructurado mejora la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?	Diseñar un sistema de cableado estructurado para mejorar la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú	El diseño del sistema de cableado estructurado mejora significativamente la red informática en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.	Sistema de cableado estructurado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura del sistema de cableado</li> <li>• Diseño de la red</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Subsistema de cableado estructurado</li> <li>➢ Dispositivos de la red</li> <li>➢ Estándares del sistema de cableado estructurado</li> <li>➢ Metodología de diseño de red</li> </ul>	<p><b><u>Tipo de Investigación:</u></b></p> <p>Preexperimental-aplicativo</p> <p><b><u>Diseño de la Investigación:</u></b></p> <p>Experimental</p> <p><b><u>Población y Muestra:</u></b></p> <p>La población es igual a la muestra, con un total de Treinta y dos (32) equipos de cómputo que existen en la unidad.</p> <p><b><u>Técnica:</u></b></p> <p>Observación</p> <p><b><u>Instrumento:</u></b></p> <p>Ficha de Registro de datos</p>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable dependiente (VD):</b>			
<p>a) ¿Cómo el sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?</p> <p>b) ¿Cómo el sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú?</p>	<p>a) Determinar si el sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.</p> <p>b) Determinar si el sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio de la red en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.</p>	<p>a) El sistema de cableado estructurado mejora la escalabilidad en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.</p> <p>b) El sistema de cableado estructurado mejora la calidad de servicio en la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.</p>	Red Informática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalabilidad</li> <li>• Calidad del Servicios (QoS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Cantidad de cable</li> <li>➢ Atenuación</li> <li>➢ Latencia</li> </ul>	

## ANEXO N°2: Autorización por parte de la unidad de estudio

### AUTORIZACIÓN

Mediante el presente documento se deja constancia que el suscrito, **Coronel PNP Percy Raúl Pizarro Ramón** Jefe de la Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú, Autoriza al **Cap. S PNP Arnaldo Andres Infante Grados** identificado con DNI: 43860161 y CIP: 391370, a realizar encuestas al personal y recopilar datos de las áreas de la unidad, que permitan realizar su tesis denominado: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO COMO MEJORA DE LA RED INFORMÁTICA EN LA UNIDAD DE CRIMINALÍSTICA DE LA DIRECCIÓN ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ".

Por tratarse de un trabajador de nuestra unidad, que está en proceso de perfeccionamiento profesional y como política de la unidad es brindar todas las facilidades que necesite, considero pertinente la autorización en apoyo al crecimiento profesional de nuestro personal y a la investigación en beneficio de nuestra unidad de trabajo.

Jesús María, 18 de agosto del 2021



01A-240320  
Percy Raúl PIZARRO RAMÓN  
CORONEL PNP  
JEFE UNIDAD SEC-DIRANDRO PNP

**ANEXO N°3: Ficha de registro de datos - metros de cable (M)**

<b>FICHA DE REGISTRO PRETEST-POSTEST DE METROS DE CABLE (M)</b>			
<b>INVESTIGADOR</b>	Arnaldo Andres Infante Grados	<b>TIPO PRUEBA</b>	Test
<b>UNIDAD</b>	Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú		
<b>DIRECCIÓN</b>	Jr. Ramón Dagnino N°242-Jesús María-Lima		
<b>FECHA INICIO</b>	22/07/2022	<b>FECHA FINAL</b>	23/07/2022
<b>COMPUTADOR</b>	<b>ANTES DE PROPUESTA</b>	<b>DESPUES DE PROPUESTA</b>	
1	8.5	6	
2	7.7	6.5	
3	3.8	3.5	
4	5.6	4.9	
5	7.8	7.3	
6	12.5	10.8	
7	22.9	19.8	
8	17.2	14.8	
9	24.3	22.7	
10	6.9	6	
11	7.8	6.5	
12	6.2	6.8	
13	2.2	1.5	
14	3.8	3.4	
15	7.2	5.8	
16	8.2	7	
17	10.5	9.4	
18	12.5	12.3	
19	13.9	13.5	
20	20.4	19.1	
21	22.6	21.1	
22	9.2	8.8	
23	11.3	10.2	
24	17.8	16.4	
25	19.2	17.6	
26	27.4	26.2	
27	10.2	9	
28	11.7	10.2	
29	19.6	16.5	
30	23.2	21.7	
31	18.3	17	
32	24.3	22	

**ANEXO N°4: Ficha de registro de datos - atenuación (dB)**

<b>FICHA DE REGISTRO PRETEST-POSTEST DE ATENUACIÓN (dB)</b>			
<b>INVESTIGADOR</b>	Arnaldo Andres Infante Grados	<b>TIPO PRUEBA</b>	Test
<b>UNIDAD</b>	Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú		
<b>DIRECCIÓN</b>	Jr. Ramón Dagnino N°242-Jesús María-Lima		
<b>FECHA INICIO</b>	5/08/2022	<b>FECHA FINAL</b>	5/08/2022
<b>COMPUTADOR</b>	<b>ANTES DE PROPUESTA</b>	<b>DESPUES DE PROPUESTA</b>	
1	1.68	1.04	
2	1.52	1.13	
3	0.75	0.61	
4	1.11	0.85	
5	1.54	1.27	
6	2.48	1.88	
7	4.53	3.45	
8	3.41	2.58	
9	4.81	3.95	
10	1.37	1.04	
11	1.54	1.13	
12	1.23	1.18	
13	0.44	0.26	
14	0.75	0.59	
15	1.43	1.01	
16	1.62	1.22	
17	2.08	1.64	
18	2.48	2.14	
19	2.75	2.35	
20	4.04	3.32	
21	4.47	3.67	
22	1.82	1.53	
23	2.24	1.77	
24	3.52	2.85	
25	3.80	3.06	
26	5.43	4.56	
27	2.02	1.57	
28	2.32	1.77	
29	3.88	2.87	
30	4.59	3.78	
31	3.62	2.96	
32	4.81	3.83	

**ANEXO N°5: Ficha de registro de datos - latencia (ms)**

<b>FICHA DE REGISTRO PRETEST-POSTEST DE LATENCIA (ms)</b>			
<b>INVESTIGADOR</b>	Arnaldo Andres Infante Grados	<b>TIPO PRUEBA</b>	Test
<b>UNIDAD</b>	Unidad de Criminalística de la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú		
<b>DIRECCIÓN</b>	Jr. Ramón Dagnino N°242-Jesús María-Lima		
<b>FECHA INICIO</b>	15/10/2022	<b>FECHA FINAL</b>	15/10/2022
<b>COMPUTADOR</b>	<b>ANTES DE PROPUESTA</b>	<b>DESPUES DE PROPUESTA</b>	
1	19	2	
2	21	0	
3	35	1	
4	12	4	
5	38	6	
6	26	2	
7	16	4	
8	44	3	
9	50	2	
10	37	1	
11	41	6	
12	51	3	
13	32	4	
14	34	2	
15	40	1	
16	51	2	
17	63	1	
18	67	3	
19	93	0	
20	74	2	
21	92	1	
22	52	2	
23	40	3	
24	21	4	
25	15	0	
26	47	1	
27	45	3	
28	54	4	
29	32	3	
30	73	0	
31	49	2	
32	45	3	