



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO 3-04 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

AUTOR: DIEGO HERNAN LEMA BUÑAY

TUTOR : Mg. FLAVIO DAVID MORALES ARÉVALO

TUTOR TÉCNICO: Mg. DAVID CANDO GARZÓN

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Diego Hernán Lema Buñay, declaro que los resultados obtenidos en Proyecto Integrador de Carrera - PIC, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de mi autoría; que el presente trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado profesional o académico; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En tal virtud, expreso que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del presente trabajo es de exclusiva responsabilidad del autor.

Lema Buñay Diego Hernán
CI. 1714290374

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO 3-04 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL”**, presentado por el **Sr. Diego Hernán Lema Buñay**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Febrero del 2019

TUTOR

.....

Ing. Flavio David Morales Arévalo, Mg

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto de aprobación de acuerdo con el reglamento de títulos y grados de la facultad de Electrónica y telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica Israel.

Quito, julio de 2019

Para constancia firman:
TRIBUNAL DE GRADO

F.....
PRESIDENTE

F.....
VOCAL

F.....
VOCAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sus bendiciones, por darme la vida, salud, y fortaleza para mantenerme firme en alcanzar mis sueños.

A mis Padres que con su infinito amor supieron alentarme en los momentos más difíciles de este camino para alcanzar tan anhelado objetivo, y con sus consejos inculcarme a ser un hombre de bien.

A mi Esposa e Hijos por su gran amor y paciencia siempre han sido un pilar fundamental junto a mí en cada paso que he dado junto a ellos ha sido lleno de felicidad y logros, todo lo que hemos compartido, ayudo a llenar de amor nuestro hogar.

A mi director de proyecto de titulación Ing. Flavio Morales por su gran aporte de conocimientos y guía durante el proceso de titulación.

Diego H. Lema B.

DEDICATORIA

A mi Dios, como muestra de agradecimiento por brindarme la oportunidad de haber conseguido este sueño profesional.

Dedicar especialmente el presente trabajo a mis Hijos, dejar un ejemplo de amor de Padre hacia ellos, y darles a conocer que con perseverancia y esfuerzo es posible llegar a las metas planteadas, que el tiempo sacrificado ha sido por el amor que les tengo y aquí están los resultados.

A mis Padres, que siempre han sido una voz de aliento para no desmayar y continuar en este proceso y Dios les bendiga siempre.

Diego H. Lema B.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA	v
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS.....	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL:	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	3
CAPÍTULO 1	2
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	2
1. Introducción a las redes	2
1.1 Historia y Evolución de las Redes	2
1.2 Arquitectura de Redes.....	7
1.2.1 Modelo OSI.....	7
1.2.2 Protocolo TCP/IP	9
1.2.3 Analogía entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP	11
1.3 Componentes de Red	12
1.4 Medios de Transmisión.....	13
1.4.1 Medios Guiados	13
1.4.2 Medios No Guiados.....	18
1.5 Topologías	19
1.5.1 Topología Físicas	20
1.5.2 Topologías Lógicas	24
1.6 Clasificación de las Redes	26
1.6.1 Por el tamaño y extensión	26
1.6.2 Según la tecnología de transmisión.....	29
1.6.3 Según el tipo de transferencia de datos que soportan	29

1.7 Equipos de Interconexión	30
1.7.1 Concentrador (hub)	30
1.7.2 Conmutador (switch).....	31
1.7.3 Enrutador (router).....	32
1.8 Cableado Estructurado	32
1.8.1 Componentes del cableado estructurado	34
1.8.2 Categoría del Cableado	36
1.8.3 Normas y estándares del cableado estructurado.....	37
1.8.3. Norma ANSI-EIA-TIA-568A	38
1.8.4. Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.	39
1.8.5. Norma ANSI/TIA/EIA 569A.	39
1.9 VLAN	40
1.9.1 Características de las VLAN.	41
1.9.2 Implementaciones VLAN	41
1.9.3 VLAN de puerto central.....	42
1.9.4 VLAN estáticas	42
1.9.5 VLAN dinámicas	43
1.10 QoS	43
1.11 Seguridad Informática.....	45
1.11.1 Autenticación	45
1.11.2 Integridad	46
1.11.3 Confidencialidad	46
1.11.4 Firewall	47
1.12 Parámetros de certificación en un sistema de cableado estructurado	48
1.12.1 Wire Map (Mapa de cableado).....	48
1.12.2 Length (Longitud)	49
1.12.3 Atenuación	49
1.12.4 NEXT (<i>Near End Crosstalk</i> , Diafonía en el Extremo Cercano).....	50
1.12.5 PSNEXT (Power Sum Near End Crosstalk)	50
1.12.6 FEXT (Diafonía en el Extremo Lejano).....	51
1.12.7 ELFEXT (Equal Level Fan-End Crosstalk).....	51
1.12.8 PSELFEXT (Total de Perdidas por Paradiafonía en el Extremo Cercano) .	51
1.12.9 RETURN LOSS (Pérdida de Retorno)	52

1.12.10 ACR: <i>Attenuation/Crosstalk</i> Radio (Relación de Atenuación / Diafonía).....	52
1.12.11 PROPAGACIÓN DELAY (Retardo de Propagación).....	52
1.12.12 DELAY SKEW (Retardo Diferencial).....	53
1.12.13 Valores límites establecidos para la categoría 5e.....	53
1.12.14 Valores límites establecidos para la categoría 6	53
1.12.15 Equipo de Certificación.....	54
CAPÍTULO 2	56
MARCO METODOLÓGICO	56
2.1 Tipo de investigación.....	56
2.1.1 Investigación de campo.....	57
2.1.2 Investigación documental-bibliográfica.....	57
2.2 Métodos de Investigación	57
2.2.1 El método INDUCTIVO:.....	57
2.2.2 Método Analítico	58
2.2.3 Método científico	58
2.3 Hipótesis	59
2.4 Diseño de la red de datos laboratorio 2.....	60
CAPÍTULO 3	62
PROPUESTA.....	62
3.1 Situación actual de la red.....	62
3.2 Requerimientos del laboratorio.....	65
3.3 Módulos que conforman el sistema	65
3.3.1 Director de recursos Tecnológicos.....	66
3.3.2 Centro de distribución	66
3.3.3 Sistema Eléctrico.....	67
3.3.4 Cableado estructurado.....	67
3.3.5 Computadoras.	69
3.3.6 Aspectos técnicos del sistema	69
3.4 Software Utilizado	70
3.4.1 AutoCAD 2017	70
3.4.2 Cisco Packet Tracer 7.1.....	71
3.4.3 Visio 2013	72
3.5 Análisis de costos del proyecto.....	72

3.5.1 Proveedores y Costos	73
3.6 Análisis de tiempo de ejecución del Proyecto	75
3.7 Cronograma	77
3.8 Ventajas del producto	78
CAPÍTULO 4	79
IMPLEMENTACIÓN	79
4.1 Desarrollo.....	79
4.2 Diseño Físico de la Red	80
4.2.1 Diseño del área de trabajo	80
4.2.2. Diagrama Unifilar de la red de datos.	82
4.2.3 Diseño de Cableado Horizontal	83
4.2.4 Diseño de Clóset de Telecomunicaciones.....	85
4.2.5. Diagrama Unifilar de la instalación de Rack	86
4.2.6 Diseño de Etiquetado	87
4.3 Diseño Lógico de la Red.....	89
4.3.1 Direccionamiento IP existente (DHCP).	91
4.4 Guía de montaje.....	93
4.4.1 Desmontaje de equipos y materiales existentes.	93
4.4.2 Montaje del Rack	94
4.4.3 Instalación de Canaletas y tendido de cable.....	95
4.4.4 Instalación del sistema eléctrico.....	96
4.4.5 Conexión de Jack Rj45 categoría 6 bajo la norma T568B.....	96
4.4.6 Montaje y armado del Rack de comunicaciones y Patch Panel.	97
4.4.7 Organizado del cableado	98
4.4.8 Etiquetado del Cableado estructurado.....	99
4.4.9 Certificación de la red	100
4.5 Configuración de Switch de Distribución de Datos.....	102
4.5.1 Creación de VLAN's.....	104
4.6 Pruebas de conexión y transmisión.....	106
4.6.1 Prueba de comando PING	106
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES	116
Bibliografía	117
ANEXOS.....	120

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1.1. Capas del modelo de referencia OSI	7
Figura. 1.2. Modelo de protocolo TCP/IP	10
Figura. 1.3. Par trenzado	14
Figura. 1.4. Cable coaxial	16
Figura. 1.5. Cable de fibra óptica	18
Figura. 1.6. Topologías Físicas de la LAN	20
Figura. 1.7. Topología Bus.....	21
Figura. 1.8. Topología anillo.....	22
Figura. 1.9. Topología estrella	22
Figura. 1.10. Topología estrella extendida o jerárquica.....	23
Figura. 1.11. Topología malla.....	24
Figura. 1.12. Topología medio compartido.....	25
Figura. 1.13. Topología basado en Token.....	26
Figura. 1.14. Red PAN.....	27
Figura. 1.15. Red LAN.....	27
Figura. 1.16. Red MAN.....	28
Figura. 1.17. Red WAN	28
Figura. 1.18. Concentrador HUB	30
Figura. 1.19. Switch	31
Figura. 1.20. Router	32
Figura. 1.21. Cableado Estructurado.....	34
Figura. 1.22. Norma ANSI/TIA/EIA-569A	40
Figura. 1.23. VLAN	40
Figura. 1.24. VLAN de puerto central	42
Figura. 1.25. Firewall	47
Figura. 1.26. Mapa de Cableado	49
Figura. 1.27. Atenuación.....	49
Figura. 1.28. Diafonía en el extremo cercano (NEXT).....	50
Figura. 1.29. Diafonía en el extremo lejano (FEXT)	51
Figura. 1.30. Equipo de certificación Fluke	55
Figura. 2.1. Proceso de implementación	61

Figura. 3.1. Laboratorio 3-04 Campus Noroccidental	62
Figura. 3.2. Estado actual de la red	63
Figura. 3.3. Entrada de la red de datos	64
Figura. 3.4. Estado del cableado eléctrico.....	64
Figura. 3.4. Módulos que componen el proyecto.....	65
Figura. 3.5. Autocad.....	71
Figura. 3.6. Cisco Packet Tracer.....	72
Figura. 3.7. Visio 2013.....	72
Figura. 3.8. Cronograma	77
Figura. 4.1. Flujograma de la implementación	79
Figura. 4.2. Diagrama Unifilar de la red de datos	82
Figura. 4.3. Diagrama Unifilar del Rack.....	86
Figura. 4.4. Etiquetas de Faceplate	88
Figura. 4.5. Etiqueta de cable UTP	88
Figura. 4.6. Etiqueta de puertos en Patch Panel.....	89
Figura.4.7. Diseño Lógico de la red.....	90
Figura. 4.8. Desmontaje de sistema existente	94
Figura. 4.9. Montaje del Rack.....	95
Figura. 4.10. Montaje de canaletas y cableado.....	95
Figura. 4.11. Instalación de Tomacorrientes	96
Figura. 4.12. Conexión de Jack RJ45 categoría 6	97
Figura. 4.13. Armado de Face plate	97
Figura. 4.14. Armado del rack de comunicaciones.....	98
Figura. 4.15. Conexión de Patch Panel y Switch	98
Figura. 4.15. Etiquetado del Cableado Estructurado.....	99
Figura. 4.16. Conexión de entrada principal de datos.....	99
Figura.4.17. Pantalla de resultado de Certificación fallida	101
Figura.4.18. Pantalla de resultado de Certificación aprobada.....	101
Figura. 4.19. Configuración de tarjeta de red para programar Switch.....	102
Figura. 4.20. Ingreso de credenciales de acceso al Switch	103
Figura. 4.21. Cambio de nombre al Switch.....	103
Figura. 4.22. Cambio de contraseña de acceso al Switch	104
Figura. 4.23. Creación de VLAN	104
Figura. 4.24. Configuración de ID del puerto	105

Figura. 4.25. Ingreso de dirección IP Static a la VLAN	105
Figura. 4.26. Guardar la configuración.	106
Figura. 4.27. Asignación de dirección IP en PC1 y PC2.	107
Figura. 4.28. Verificación de dirección IP en PC1.	107
Figura. 4.29. Verificación de dirección IP en PC2.	108
Figura. 4.30. Ping entre PC1 y PC2.	108
Figura. 4.31. Ping entre PC2 y PC1.	109
Figura. 4.32. Asignación de dirección IP en PC3	109
Figura. 4.33. Verificación de dirección IP en PC3	110
Figura. 4.31. Ping entre PC1 y PC3.	110
Figura. 4.31. Ping entre PC3 y PC1.	111
Figura. 4.32. Verificación de dirección IP en modo DHCP.....	112
Figura. 4.33. Ping al servidor de Google.	112

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1.1. Analogía entre modelo OSI y TCP/IP.....	12
Tabla. 1.2. Categorías de cable par trenzado	15
Tabla. 1.3. Medios de transmisión no guiados.....	19
Tabla.1.4. Categorías del Cableado con Respecto a la Velocidad de Datos.....	36
Tabla. 1.5. Valores establecidos para categoría 5e	53
Tabla. 1.6. Valores establecidos para categoría 6	54
Tabla. 2.1. Equipos y materiales	59
Tabla. 2.2. Hipótesis.....	60
Tabla. 3.1. Costos de equipos y materiales.	73
Tabla. 3.2. Costos de Logística.	75
Tabla. 4.1 Etiquetado de los puntos de red	88
Tabla. 4.2. Identificación de etiquetado del Patch Panel	89
Tabla. 4.3. Direcciones IP existentes	91
Tabla. 4.4. Host Propuestos.....	92
Tabla. 4.5. Subneteo VLSM.....	93
Tabla. 4.6. Parámetros de certificación.....	102
Tabla. 4.7. Resultados de la prueba de Certificación.....	113
Tabla. 4.8. Resultados de la prueba conectividad de VLAN's	114

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de aprobación del proyecto Integrador de Carrera (PIC).....	121
Anexo 2. DataSheet Cable Panduit categoría 6	122
Anexo 3. Datasheet Switch TP-LINK modelo: T1600G-52TS (TL-SG2452)	124
Anexo 4. Proformas de costos de equipos y materiales	127
Anexo 5. Facturas de la Implementación.....	130
Anexo 6. Certificado de calibración equipo Fluke.....	133
Anexo 7. Certificación de los 25 puntos de red	136
Anexo 8. Acta de Entrega – Recepción de Proyecto	162
Anexo 9. Certificado de Anti-plagio del documento	164

RESUMEN

El presente proyecto de titulación fue diseñado en base a los nuevos requerimientos de tecnologías de redes de telecomunicaciones para implementación de cableado estructurado categoría 6, que se realiza el análisis previo los requerimientos y la descripción de la situación técnica actual de dicho laboratorio 3-04 en la Universidad Israel los cuales se requieren para la enseñanza teórica en las aulas por parte de los docentes.

La implementación de cableado estructurado certificado en el laboratorio 3-04 categoría 6, equipo switch de capa 2 con 48 puertos, Gigaethernet y 4 puertos para módulos SPF compatibles con transceivers eléctricos y ópticos, para la integración con la nueva red de fibra óptica de la Universidad Israel, tiene como objetivo poner a disposición de los estudiantes el equipamiento necesario de un laboratorio actualizado.

Este proyecto se realiza directamente en las instalaciones de la Universidad Israel se usa los conocimientos aprendidos en clases juntamente con tutoría para desarrollar una propuesta de acorde a la tecnología actual, seguidamente se realiza el desmontaje del sistema de cableado anterior para realizar el nuevo sistema con estándares actuales, finalmente se desarrollan pruebas de funcionamientos que garantizan las características técnicas finales, el resultado es el conjunto de aspectos técnicos, económicos y pedagógicos.

PALABRAS CLAVE: Red, protocolo, topología, TCP, IP, Transmisión, Enlace.

ABSTRACT

The present titling project was designed based on the new requirements of telecommunication network technologies for the implementation of category 6 structured cabling, which is carried out by analyzing the requirements and describing the current technical situation of said laboratory 3-04 at the Israel University. which are required for theoretical teaching in the classroom by teachers.

The implementation of structured cabling certified in the laboratory category 3-04 category 6, layer 2 switch equipment with 48 ports, Gigaethernet and 4 ports for SPF modules compatible with electric and optical transceivers, for integration with the new fiber optic network of The University of Israel, aims to make available to students the necessary equipment of an updated laboratory.

This project is carried out directly in the facilities of the Israel University. The knowledge learned in classes is used together with tutoring to develop a proposal according to the current technology, followed by the dismantling of the previous wiring system to make the new system with standards. current, finally tests of operations that guarantee the final technical characteristics are developed, the result is the set of aspects technical, economic and pedagogical.

KEYWORDS: Network, protocol, topology, TCP, IP, Transmission, Link.

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

Los sistemas de cableado han evolucionado a pasos agigantados en las dos últimas décadas. Hasta antes de ello estas se dividían en dos grupos, en función de su aplicación siendo redes de cableado para voz y redes de cableado para transmisión de datos.

El cableado de datos solía tener configuraciones en anillo o bus, mientras que el cableado de voz se diseñaba en estrella o árbol.

Hoy en día, los sistemas de cableado buscan integrar varios servicios, de esta manera optimizar un mejor ancho de banda, reducir costos y aumentar su eficiencia, por lo tanto, la mejor solución a este requerimiento son las redes de cableado estructurado.

El cableado estructurado consiste en una infraestructura flexible que acepta y soporta sistemas de cómputo y telefónicos múltiples, regulados bajo normas internacionales que garantizan la comunicación entre todos los equipos, es decir, da la seguridad de que la información llegará a su destino sin ningún inconveniente.

Un cableado estructurado es una herramienta indispensable en el desarrollo de actividades de instituciones, organizaciones, entidades y empresas, sin importar su tamaño, por lo que en la actualidad el acceso y procesamiento oportuno de la información juega un factor fundamental en el alcance de niveles de calidad y productividad que nos exige esta era moderna.

Está diseñado con arquitectura integral, abierta, con posibilidades de crecimiento y soporte de nuevas tecnologías.

Dentro de los grandes avances en el intercambio de datos por medio de dispositivos con protocolos IP, se observa la posibilidad de realizar un tipo de cableado estructurado en

el cual se pueda integrar sistemas de transmisión de datos entre estaciones de trabajo, computadores personales, computadores portátiles (laptops), tablets, etc.

A la hora de realizar un Sistema de Cableado Estructurado, se puede seguir varios estándares diferentes. Por un lado, existen las Normas ANSI/TIA/EIA-568, que se estableció por primera vez en 1991 y se ha ido modificando hasta su versión actual, la 568-C.

Esta versión de la norma tiene muchos aspectos en común con la norma internacional ISO 11801, que fue publicada en Junio de 2011, y que consolida la edición 2 (2002) y las enmiendas y correcciones posteriores (2002, 2008, 2010)

Por lo tanto, cada vez es más común ver la integración de nuevos servicios que utilizan la infraestructura de telecomunicaciones para sus funciones básicas, como por ejemplo Sistemas de Seguridad, Sistemas de Automatización de Edificios, o incluso con los nuevos desarrollos como la telefonía, utiliza la red de datos al ser utilizada en Voz sobre IP (VoIp) dejando de lado la telefonía convencional, lo que hace que el cableado estructurado sea lo más eficiente en el diseño de la red, cumpliendo estándares internacionales.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Planteamiento del Problema:

Con el crecimiento institucional y el incremento del número de estudiantes, hace que la Universidad Israel extienda sus campus de enseñanza para los estudiantes que persiguen sueños de alcanzar sus metas universitarias.

En virtud del crecimiento de la Universidad Israel, misma que tiene el campus Noroccidental que al momento cuenta con cuatro laboratorios de redes, los mismos que necesitan una actualización completa concerniente a su red de cableado estructurado con tecnología actual de mercado.

Formulación:

- ¿Al implementar una red de cableado estructurado administrable en el laboratorio de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel, garantizará una buena conectividad en la transmisión y recepción de datos que logre satisfacer los requerimientos de su aplicación por parte de sus usuarios?

Los constantes avances y cambios tecnológicos obligan a la integración de la informática y de las telecomunicaciones, es por eso que nace el concepto de redes de computadores y de telecomunicaciones, que no es más que la integración de dos o más unidades de procesamiento de información.

El presente proyecto tiene como objeto el diseño e implementación de una red de cableado estructurado para datos en el laboratorio de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel, debido a que es muy importante contar con un laboratorio que tenga una tecnología de punta, para de esta manera garantizar que el personal docente en conjunto con los estudiantes que serán los usuarios, obtengan una mejor conectividad y acceso a la red.

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**OBJETIVO GENERAL:**

Implementar una red de cableado estructurado administrable, en el Laboratorio 3-04 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar una red de cableado estructurado que cumpla los estándares actuales vigentes en el marco de las telecomunicaciones.
- Analizar las diversas tecnologías que existen para el sistema de cableado estructurado, teniendo en cuenta la eficiencia, velocidad de transmisión y optimización de costos.

- Configurar VLAN's en un switch administrable de 48 puertos, para seccionar la red.
- Realizar pruebas de validación de la red de cableado estructurado administrable.
- Determinar si la infraestructura física implementada es de alto rendimiento.

4. LA HIPÓTESIS O IDEAS A DEFENDER EN EL PROCESO INVESTIGATIVO

“Al implementar el proyecto de cableado estructurado administrable, se mejorará la conectividad de datos, la velocidad de transmisión y la eficiencia de la red al ser administrable”

5. ALCANCE

El presente proyecto busca desarrollar un sistema de cableado estructurado administrable, para el laboratorio de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

El Campus Noroccidental cuenta con cuatro laboratorios de redes, pero con tecnología desactualizada por lo cual se implementará un sistema de cableado estructurado con tecnología de punta.

Al ser prioritaria la conectividad y acceso a la red, por parte de la comunidad educativa del campus Noroccidental de la Universidad Israel, se reducirá a cero la red actual del laboratorio de redes, para iniciar con los trabajos del proyecto en mención, considerando los requerimientos del área de Recursos Tecnológicos que es la de utilizar marcas garantizadas como PANDUIT y TP - LINK.

Una vez instalado el sistema de cableado estructurado con los equipos y materiales antes descritos, se procederá con la configuración de 3 VLAN's en el Swich TP-Link, para optimizar de mejor manera los recursos lógicos de la red.

6. DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS.

En el primer capítulo describe los fundamentos teóricos en los que se basa este proyecto, se encontrará información de lo que es el Cableado Estructurado, importancia, ventajas, topologías, estándares que se utilizan, subsistemas del Sistema de Cableado Estructurado.

En el segundo capítulo se explica la metodología que se siguió en la investigación, describiendo el tipo y métodos de investigación, describe las actividades a seguir y la solución que se plantea para el sistema de la red de datos del laboratorio 3-04 sujeto a un plan de análisis.

El tercer capítulo contiene la propuesta para el diseño de la red, analizando todos los componentes necesarios para llevarlo a cabo, así como los puntos más importantes a tomar en cuenta para el diseño del mismo, se menciona también el presupuesto económico para la ejecución e instalación del proyecto de cableado estructurado.

El cuarto capítulo describe el proceso empleado para la implementación del proyecto práctico, basado en las condiciones planteadas de diseño y con la utilización de los materiales, equipos y especificaciones requeridas además las pruebas y certificaciones para tener la confiabilidad del servicio en el laboratorio.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. Introducción a las redes

1.1 Historia y Evolución de las Redes

Según el razonamiento de los investigadores: El conjunto de técnicas del cableado a partir de la década de los 80's, ha soportado agigantados cambios por lo cual en el inicio el cable de cobre telefónico simultáneamente con el cable coaxial los que se ocuparon en las transmisiones locales de esa era, mayoritariamente en la transmisión de las señales de radio y televisión, tecnologías de lo máximo de aquel entonces. (Web para la enseñanza, 2018).

Muchas de estas redes, sin embargo, se desarrollaron con implementaciones de hardware y software diferentes. Como efecto, muchas de las redes eran incompatibles y se volvió tremendamente delicado para las redes que operaron con especificaciones distintas lograr comunicarse entre sí.

Para enmendar este inconveniente la Organización Internacional para la Normalización (ISO) realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de la red. La ISO reconoció que era obligatorio crear un modelo de red que pudiera soportar a los diseñadores de redes a implementar redes que podrán comunicarse y trabajar vinculado (interoperabilidad) y, por lo tanto, elaboraron el modelo de referencia OSI en 1984.

1.2 Arquitectura de Redes

1.2.1 Modelo OSI

En el mercado había muchas arquitecturas de protocolos, unas propietarias, otras abiertas, pero todas diferentes. La torre OSI pretendía ser un modelo básico de referencia, un marco para el desarrollo de estándares que permitieran la interoperabilidad completa. (Barceló Ordinas, et al, pág. 33)

Una técnica de estructuración muy utilizada y elegida por ISO, es la jerarquización en capas. En esta técnica, las funciones de comunicación se distribuyen en un conjunto jerárquico de capas. Cada capa se sustenta en la capa inmediatamente inferior, la cual realizará funciones más primitivas, ocultando los detalles de las capas superiores. (Stallings, 2001)

Las siete capas del modelo de referencia OSI son los que a continuación se presenta en la Figura 1.1:

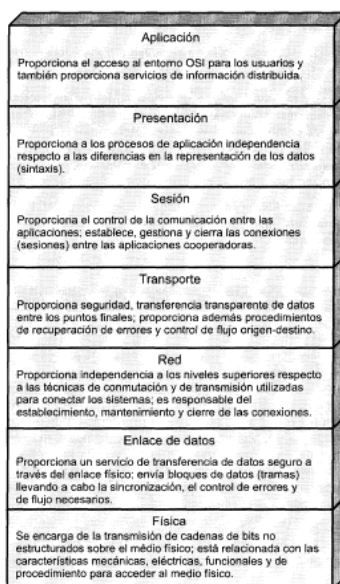


Figura. 1.1. Capas del modelo de referencia OSI

Fuente: (Stallings, 2001)

Cada una de las capas del modelo OSI tiene un conjunto de funciones que debe realizar para que los paquetes de datos puedan transportarse en la red desde el origen hasta el destino.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las capas del modelo de referencia OSI:

Capa 7: **La capa de aplicación;** es la capa del modelo OSI más próxima al usuario; encargada de suministrar servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las otras capas debido a que esta no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, o simplemente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Esta capa establece la disponibilidad de los permisos socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. (Benjamin Luis, 2009)

Capa 6: **La capa de presentación;** en esta capa se garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación del siguiente usuario. La capa de presentación sirve como traductor entre varios formatos de datos con la utilización de un formato común. (Benjamin Luis, 2009)

Capa 5: **La capa de sesión;** como el nombre lo indica, la capa de sesión establece, gestiona y finaliza las sesiones entre dos hosts que establecieron comunicación. La capa de sesión proporciona los servicios a la capa de presentación. Además, sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra el intercambio de datos. Aparte de regular la sesión, la capa de sesión presta disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y el registro de excepciones de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación. (Benjamin Luis, 2009)

Capa 4: **La capa de transporte;** segmenta los datos originados en el host emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor. El límite de la capa de transporte y la capa de sesión puede percibir como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Ya que las capas de aplicación, presentación y sesión están vinculadas con temas de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos. (Benjamin Luis, 2009)

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte.

Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al direccionar el servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina correctamente los circuitos virtuales. Al facilitar un servicio más confiable, se permiten utilizar dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte. (Rodriguez, Jara, & Hernandez, 2011)

Capa 3: **La capa de red**; es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas.

Capa 2: **La capa de enlace**; de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. La capa de enlace de datos determina el direccionamiento físico (comparando con el lógico), la topología y el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

Capa 1: **La capa física**; Contiene las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, conservar y desactivar el enlace real entre sistemas finales. La característica de los niveles, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y atributos equivalentes son definidas por las especificaciones de la capa física. (Rodriguez, Jara, & Hernandez, 2011)

1.2.2 Protocolo TCP/IP

Las siglas TCP significan *Transmisión Control Protocol* y las siglas IP significan *Internet Protocol* TCP/IP, propone un método de interconexión lógico de las redes físicas y define un conjunto de convenciones para el intercambio de datos. Desarrollado por D.A.R.P.A. (*Defence Advanced Research Projects Agency*), y es operacional sobre la red Internet.

El modelo TCP/IP es usado para comunicaciones en redes y, como todo protocolo, describe un conjunto de guías generales de operación para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. TCP/IP provee conectividad de extremo a extremo y define cómo los datos deben ser formateados, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario.

Al conseguir un intercambio fiable de datos entre dos equipos, se deberá llevar a cabo muchos procedimientos separados. El resultado es que el software de comunicaciones es complejo. Con el modelo en capas o niveles resulta sencillo agrupar funciones relacionadas e implementar el software modular de comunicaciones. (Bisaro & Danizio, 2016)

El modelo TCP/IP no tiene capas de sesión o de presentación, ya que no se consideraron necesarias. Las aplicaciones simplemente incluyen cualquier función de sesión y de presentación que requieran son cuatro como se puede observar en la figura 1.2. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012, pág. 39)

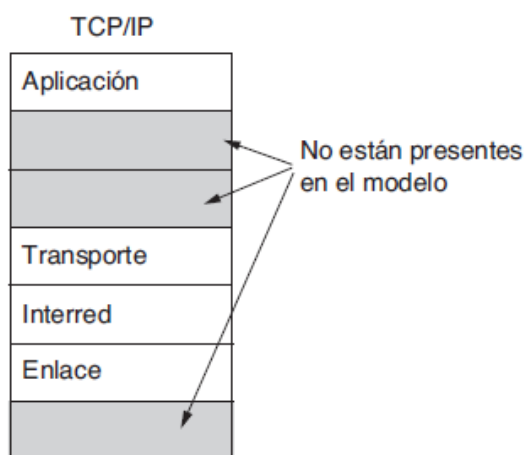


Figura. 1.2. Modelo de protocolo TCP/IP

Fuente: (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Las funciones de las diferentes capas son las siguientes:

Capa 4: Capa de aplicación: El modelo TCP/IP no tiene capas de sesión o de presentación, ya que no se consideraron necesarias. Las aplicaciones simplemente incluyen cualquier función de sesión y de presentación que requieran. La experiencia con el modelo

OSI ha demostrado que esta visión fue correcta: estas capas se utilizan muy poco en la mayoría de las aplicaciones. (Magaña, 2013)

Capa 3: Capa de transporte: la capa que está arriba de la capa de interred en el modelo TCP/IP se le conoce como capa de transporte; y está diseñada para permitir que las entidades pares, en los nodos de origen y de destino, lleven a cabo una conversación, al igual que en la capa de transporte de OSI. Aquí se definieron dos protocolos de transporte de extremo a extremo. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Capa 2: Capa de interred: Esta capa es el eje que mantiene unida a toda la arquitectura. Aparece en la figura 1-21 con una correspondencia aproximada a la capa de red de OSI. Su trabajo es permitir que los hosts inyecten paquetes en cualquier red y que viajen de manera independiente hacia el destino (que puede estar en una red distinta). Incluso pueden llegar en un orden totalmente diferente al orden en que se enviaron, en cuyo caso es responsabilidad de las capas más altas volver a ordenarlos, si se desea una entrega en orden. Tenga en cuenta que aquí utilizamos “interred” en un sentido genérico, aunque esta capa esté presente en la Internet. (Magaña, 2013)

Capa 1: Capa Acceso a Red Todos estos requerimientos condujeron a la elección de una red de conmutación de paquetes basada en una capa sin conexión que opera a través de distintas redes. La capa más baja en este modelo es la capa de enlace; ésta describe qué enlaces (como las líneas seriales y Ethernet clásica) se deben llevar a cabo para cumplir con las necesidades de esta capa de inter-red sin conexión. (Magaña, 2013)

1.2.3 Analogía entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP

Los modelos de referencia OSI y TCP/IP tienen mucho en común. Ambos se basan en el concepto de una pila de protocolos independientes. Además, la funcionalidad de las capas es muy similar. Por ejemplo, en ambos modelos las capas por encima de la de transporte, incluyendo ésta, se encuentran ahí para proporcionar un servicio de transporte independiente de la red, de extremo a extremo, para los procesos que desean comunicarse. Estas capas forman el proveedor de transporte. También en ambos modelos, las capas que

están arriba de la de transporte son usuarias orientadas a la aplicación del servicio de transporte. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Tabla. 1.1. Analogía entre modelo OSI y TCP/IP

Ref. OSI N° de capa	Equivalente de capa OSI	Capa TCP/IP	Ejemplos de protocolos TCP/IP
5,6,7	Aplicación, sesión, presentación	Aplicación	NFS, NIS, DNS, LDAP, telnet, ftp, rlogin, rsh, rcp, RIP, RDISC, SNMP y otros.
4	Transporte	Transporte	TCP, UDP, SCTP
3	Red	Internet	IPv4, IPv6, ARP, ICMP
2	Vínculo de datos	Vínculo de datos	PPP, IEEE 802.2
1	Física	Red física	Ethernet (IEEE 802.3), Token Ring, RS-232, FDDI y otros.

Fuente: (Oracle, 2018)

La tabla muestra las capas de protocolo TCP/IP y los equivalentes del modelo OSI. Se muestran ejemplos de los protocolos disponibles en cada nivel de la pila del protocolo TCP/IP. El sistema que participa en una transacción de comunicación ejecuta una única implementación de la pila del protocolo. (Oracle, 2018)

1.3 Componentes de Red

Una red en general puede constar de varios o todos de los siguientes elementos básicos:

- **Tarjetas de Red o NIC's (Network interface Connector):** proporcionan la interfaz entre las PCs o terminales y el medio físico.
- **Medios de transmisión:** Es el medio físico empleado como enlace por el cual se transmite la información y estos pueden ser de materiales y características distintas como cobre, fibra de vidrio y el espacio libre.

- **Concentradores o hubs:** se utilizan como punto de partida del cableado UTP. El funcionamiento se basa en "repetir" la señal que llega por una vía en las demás. Pueden conectarse en cascada y da lugar a una estructura tipo árbol.
- **Repetidores:** son elementos que se utilizan como "refuerzo" de la señal. Estos permiten incorporar nuevos segmentos de cableado.
- **Bridges o puentes:** interconectan 2 redes iguales por medio de direcciones MAC.
- **Switches:** tiene la misma función que los *hubs* pero se diferencian por una cierta inteligencia que los hacen más eficientes. No repiten las señales a todas las bocas sólo la envía a la salida correspondiente, esto permite reduce el tráfico en la red. Al igual que los Puentes manejan direcciones MAC.
- **Routers:** Encaminan la información hacia otras redes. Son la piedra fundamental de Internet.
- **Gateways:** Tienen una funcionalidad muy similar a los *routers* pero permiten conectar redes de diferentes tipos. (Magaña, 2013)

1.4 Medios de Transmisión

Los medios de transmisión juegan un papel muy importante en las redes, ya que es por este medio en el cual se lleva a cabo la conexión y transmisión de datos, estos pueden subdividirse en medios guiados y no guiados.

1.4.1 Medios Guiados

- Par trenzado

El cable de par trenzado consiste en grupos de hilos de cobre entrelazados en pares en forma helicoidal. (Honrey, 2018)

Un par trenzado consta de dos cables de cobre aislados, por lo general de 1 mm de grosor. Los cables están trenzados en forma helicoidal, justo igual que una molécula de ADN. El trenzado se debe a que dos cables paralelos constituyen una antena simple, el mismo que se puede visualizar en la figura 1.3. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

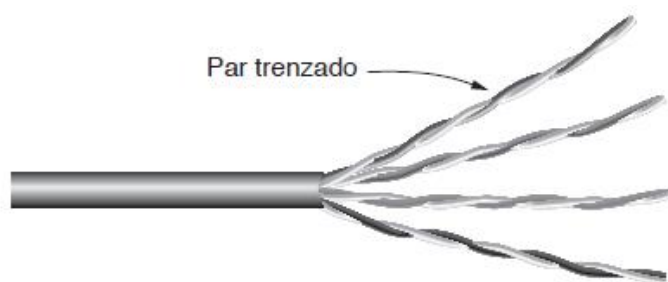


Figura. 1.3. Par trenzado

Fuente: (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Ahora es buen momento para ver cierta terminología general. Los enlaces que se pueden utilizar en ambas direcciones al mismo tiempo, como un camino con dos carriles, se llaman enlaces full-dúplex. En contraste, los enlaces que se pueden utilizar en cualquier dirección, pero sólo una a la vez, como una vía de ferrocarril de un solo sentido, se llaman enlaces half-dúplex. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Tipos de cable de par trenzado

- ***Unshielded twisted pair*** (UTP) o cable de par trenzado sin blindaje: Contiene pares trenzados sin blindar que se utilizan para diferentes tecnologías de redes locales. El Costo bajo, su facilidad de uso, pero produce más errores que otros tipos de cable y tiene limitaciones para trabajar a grandes distancias sin regeneración de la señal. La impedancia característica es de 100 ohmios.
- ***Shielded twisted pair*** (STP) o cable de par trenzado blindado individual: Contiene pares trenzados rodeados cada par de una cubierta protectora hecha de aluminio. Se usa en redes de ordenadores como Ethernet o Token Ring. Es más caro que la versión sin blindaje y la impedancia característica es de 150 ohmios.
- ***Foiled twisted pair*** (FTP) o cable de par trenzado apantallado: Contiene pares trenzados, todos rodeados de una cubierta protectora hecha de aluminio. Es similar al caso anterior pero este último es más utilizado en equipos inalámbricos en exteriores y la impedancia característica es de 120 ohmios. (Magaña, 2013)

La especificación *568A Commercial Building Wiring Standard* de la EIA/TIA (Alianza de Industrias Electrónicas (EIA) y la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA)) especifica el tipo de cable UTP que se utilizará en cada

situación y construcción. Depende de la velocidad de transmisión, por lo tanto, ha sido dividida en diferentes categorías de acuerdo a la tabla 1.2:

Tabla. 1.2. Categorías de cable par trenzado

Categoría	Ancho de banda (MHz)	Aplicaciones	Notas
Cat. 1		Líneas telefónicas y módem de banda ancha.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Cat. 2	4 CG CANDE	Cable para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Cat. 3	16 MHz Clase C	10BASE-T and 100BASE-T4 Ethernet	Descrito en la norma EIA/TIA-568. No es adecuado para transmisión de datos mayor a 16 Mbit/s. Usado en telefonía.
Cat. 4	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring	No es usado comúnmente.
Cat. 5	100 MHz Clase D	10BASE-T y 100BASE-TX Ethernet	Usado en conexiones Ethernet entre dispositivos de red
Cat. 5e	100 MHz Clase D	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	Mejora del cable de Categoría 5.
Cat. 6	250 MHz Clase E	1000BASE-T Ethernet	Transmite a 1000Mbps. Cable más comúnmente instalado en Finlandia según la norma SFS-EN 50173-1.
Cat. 6a	250 MHz (500MHz según otras fuentes) Clase E	10GBASE-T Ethernet	Estándar mejorado probado a 500 MHz. Puede extenderse hasta 100 metros. Estandarizado según las normas ISO/IEC 11801, segunda edición (2008) y ANSI/TIA-568-C.1 (2009).
Cat. 7	600 MHz Clase F	Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet 1000BASE-T en el mismo cable.	Cable blindado bajo estándar ISO/IEC 11801, pero no reconocido por EIA/TIA.
Cat. 7a	1000 MHz Clase F	Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet 1000BASE-T en el mismo cable.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 4 pares, bajo el estándar ISO/IEC 11801, pero no reconocido por EIA/TIA.
Cat. 8	1200 MHz	40 GBASE-T Ethernet o 1000BASE-T para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet en el mismo cable.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 4 pares. Descrito por las normas ANSI/TIA-568-C.2-1 e ISO/IEC 11801-1:2017
Cat. 9	25000 MHz	Norma en creación por la UE.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 8 pares con Mylar y poliamida.
Cat. 10	75000 MHz	Norma en creación por la G.E.R.A (RELATIONSHIP BETWEEN COMPANIES ANONYMA G) e IEEE.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 8 pares con Mylar y poliamida.

Fuente: (Magaña, 2013)

- Cable Coaxial

Está compuesto por un conductor cilíndrico externo hueco que rodea un solo alambre interno compuesto de dos elementos conductores. Uno de estos elementos (ubicado en el centro del cable) es un conductor de cobre. El que está rodeado por una capa de aislamiento flexible. Este material aislador hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo alambre del circuito, y blindaje el conductor interno. La segunda capa de blindaje permite reducir la cantidad de interferencia externa, y este se encuentra recubierto por la envoltura plástica externa del cable de conexión.

Existen cables coaxiales que ofrecen una muy baja pérdida de señal. Normalmente son de coste algo más elevado debido a que son 100% cobre y tienen un muy buen apantallamiento que es la clave para evitar pérdidas de señal y por ello la malla que hace el recubrimiento debe ser de buena calidad. (Magaña, 2013)

El cable coaxial lo podemos visualizar en la tabla 1.4.

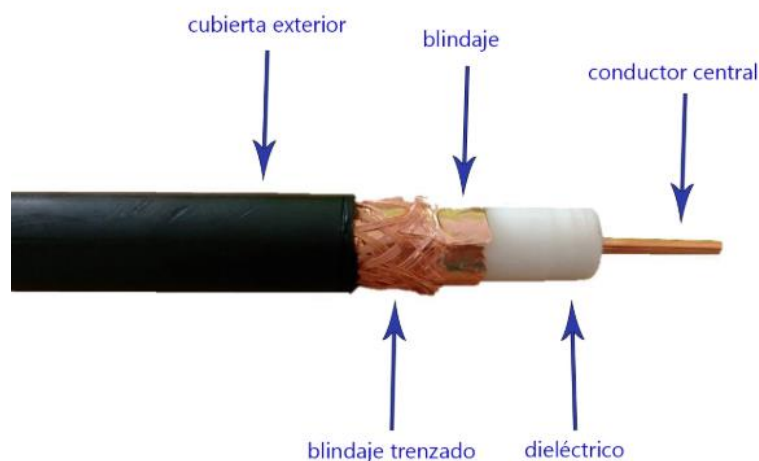


Figura. 1.4. Cable coaxial

Fuente: (Novelec, 2018)

Este tipo de cable tiene una amplia variedad de aplicaciones ya sea residenciales y/o comerciales, con una diversidad que difieren entre sí en las propiedades del blindaje, el material del conductor central, el tipo de dieléctrico y el tipo de aislante exterior, entre las que subrayan las denominaciones RG59, RG6 y RG11. (Novelec, 2018)

- **Fibra Óptica**

En un cable de fibra óptica, lleva las señales digitales (datos) en la forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos ya que no hay impulsos eléctricos dentro del cable de fibra óptica. Esto significa que la fibra óptica por las características de transmisión es más fiable. (Unam, 2018)

El cable de fibra óptica es bueno para transmisiones muy rápidas y de alta capacidad debido a la carencia de atenuación y a la fidelidad de la señal. La fibra óptica radica en un cilindro de vidrio extremadamente delgado, llamado el núcleo, rodeado por una cubierta concéntrica de vidrio, conocida como *cladding*. Cotidianamente la fibra está hecha de plástico. El plástico es fácil de instalar, pero no puede llevar los pulsos de luz tan lejos como el vidrio. (Unam, 2018)

Cada fibra pasa las señales en sólo una dirección, así que el cable consiste de dos o más fibras en cubiertas separadas. Para recibir y otro para enviar. La capa de plástico de refuerzo rodea cada fibra y le da flexibilidad. Y la capa de *kevlar* le provee de fuerza. (Unam, 2018)

Las transmisiones por cable de fibra óptica no son sujetas a interferencia eléctrica y son extremadamente rápidas. Se usan por lo general velocidades de 100 Mbps y se han hecho pruebas a 1 Gbps. Y pueden llevar los datos por varias millas sin necesidad de regeneración. (Marin Valdez, 2010)

Tipos básicos de fibras ópticas

- **Multimodales:** viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos. Los diferentes rayos ópticos circulan en diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta circunstancia, la distancia a la que se puede transmitir está limitada. (Electronica, 2016)
- **Multimodales con índice graduado:** En este tipo de fibra óptica el núcleo se conforma de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de

refracción. En estas fibras el número de rayos ópticos dispares que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales. (Electronica, 2016)

- **Monomodales:** Esta fibra óptica es la de menor diámetro y solamente permite viajar al rayo óptico central. No sufre del efecto de las otras dos, es más difícil de manipular y construir. Es más costoso, pero permite distancias de transmisión mayores. (Electronica, 2016)

En la figura 1.5 se puede visualizar la estructura de un cable de fibra.

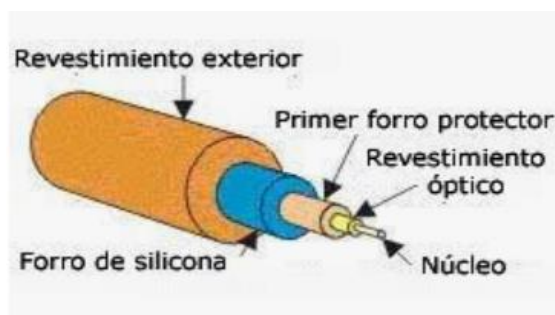


Figura. 1.5. Cable de fibra óptica Monomodal

Fuente: (Hiru eus, 2018)

1.4.2 Medios No Guiados

La transmisión y la recepción de información se llevan a cabo mediante antenas debido a que esta irradia energía electromagnética en el medio.

Existen dos tipos de configuraciones:

- Direccional
- Omnidireccional

En la configuración direccional la antena transmisora emite energía electromagnética y la concentra en un haz, por lo tanto, las antenas emisoras y receptoras deben estar alineadas.

En la configuración omnidireccional la radiación se realiza de manera dispersa, lo que permite que se emita en todas las direcciones, de tal manera que la señal puede ser recibida por varias antenas, ver tabla 1.3.

Según el rango de frecuencias de trabajo se las clasifican en tres tipos:

- Radiofrecuencias u ondas de radio.
- Microondas (terrestres y satelitales).
- Luz (infrarroja y laser).

Tabla. 1.3. Medios de transmisión no guiados

Banda de Frecuencia	Nombre	Modulación	Datos	Aplicaciones Principales
30-300 kHz	<i>LF (Low Frequency)</i>	ASK, FSK, MSK	0.1-100 bps	Navegación
300-3000 kHz	<i>MF (Medium Frequency)</i>	ASK, FSK, MSK	10-1000 bps	Radio AM Comercial
3-30 MHz	<i>HF (High Frequency)</i>	ASK, FSK, MSK	10-3000 bps	Radio de onda corta
30-300 MHz	<i>VHF (Very High Frequency)</i>	FSK, PSK	Hasta 100 kbps	Televisión VHF, Radio FM
300-3000 MHz	<i>UHF (Ultra High Frequency)</i>	PSK	Hasta 10 Mbps	Televisión UHF, Microondas terrestres
3-30 GHz	<i>SHF (Super High Frequency)</i>	PSK	Hasta 100 Mbps	Microondas terrestres y por satélite
30-300 GHz	<i>EHF (Extremely High Frequency)</i>	PSK	Hasta 750 Mbps	Enlaces cercanos con punto a punto experimentales

Fuente: Elaborado por el Autor

1.5 Topologías

La topología de red es la forma en que se conectan las computadoras para intercambiar datos entre sí. Es como una familia de comunicación, que define cómo se va a diseñar la red tanto de manera física, como de manera lógica.

Las topologías pueden ser de dos tipos:

- Topología física: Se refiere al diseño actual del medio de transmisión de la red.
- Topología lógica: Se refiere a la trayectoria lógica que una señal a el paso por los nodos de la red. (Colombia, 2018)

1.5.1 Topología Físicas

Las topologías físicas más comunes son: Bus, estrella, anillo, malla y estrella extendida o Jerárquica. Cada una de éstas tienen ventajas y desventajas, así como las aplicaciones específicas. Como se puede apreciar en la figura 1.6.

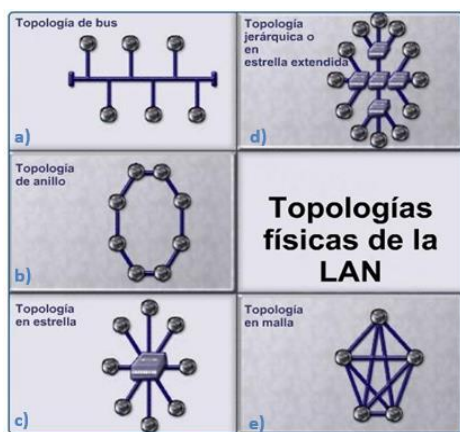


Figura. 1.6. Topologías Físicas de la LAN

Fuente: (Leiva, 2009)

Topología de bus

La topología en bus consiste en un cable al que se unen todas las estaciones de la red.

Todos los ordenadores están pendientes de si hay actividad en el cable. En el momento en que un ordenador pone una trama, todos los ordenadores la cogen y miran si son el destinatario de la misma. Si es así, se la quedan, en caso contrario, la descartan. (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

El método de acceso que se usa es el CSMA/CD, método que gestiona el acceso al bus por parte de los terminales y que por medio de un algoritmo resuelve los conflictos ocasionados en las colisiones de los datos. (Esca, 2014)

Las primeras redes en bus utilizaban un cable coaxial grueso, conectores tipo BNC, y los ordenadores se conectaban al mismo con un dispositivo denominado transceptor (transceiver), que era exterior. (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

La topología de bus se representa como a continuación en la figura 1.7.

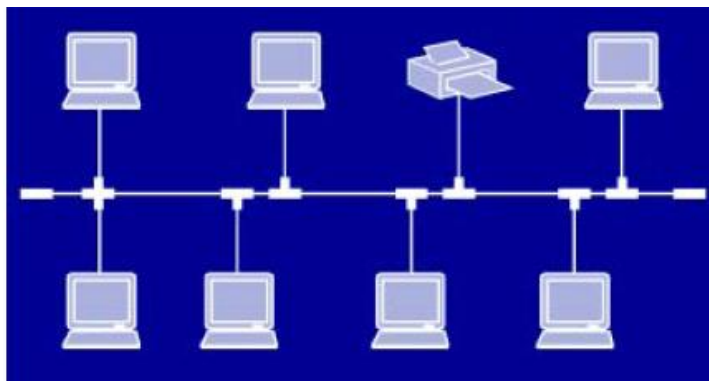


Figura. 1.7. Topología Bus

Fuente: (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

Topología Anillo

Una topología de anillo conecta los dispositivos de red uno tras otro sobre el cable en un círculo físico. La topología de anillo envía la información sobre el cable en una dirección y es considerada como una topología activa. Las computadoras conectadas retransmiten los paquetes que reciben y los envían a la siguiente computadora en la red, la topología de anillo está diseñadas en una arquitectura circular, con cada nodo conectado directamente a otros dos nodos. (Del Socorro, 2018)

El acceso al medio de la red es otorgado a una computadora en particular en la red por un "*token*". El token circula alrededor del anillo y cuando una computadora desea enviar datos, espera al token y posiciona de él. La computadora en aquel momento envía los datos sobre el cable. La computadora destino envía un mensaje (a la computadora que envió los datos) de que fueron recibidos correctamente. La computadora que transmitió los datos, crea un nuevo *token* y los envía a la siguiente computadora, de esta manera inicia el proceso de paso de token o estafeta (*token passing*) nuevamente. (Del Socorro, 2018)

Un diagrama de la topología en anillo se aprecia en la figura 1.8.

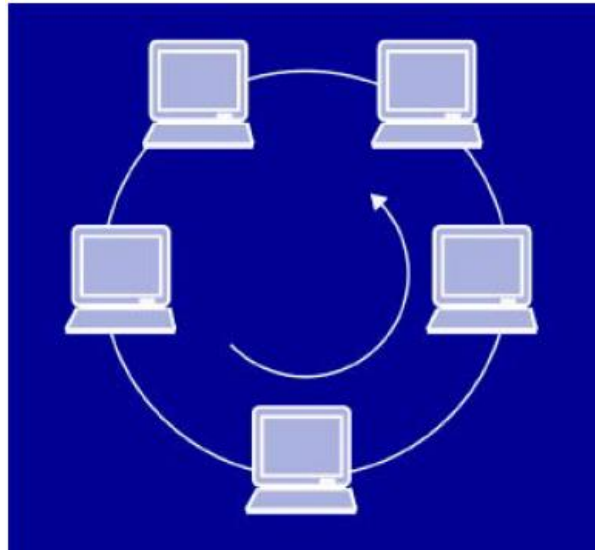


Figura. 1.8. Topología anillo

Fuente: (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

Topología de Estrella

La topología en estrella consiste en conectar cada ordenador a un punto central, que puede ser tan sencillo como una simple unión física de los cables.

Cuando un ordenador pone una trama en la red, ésta aparece de inmediato en las entradas del resto de ordenadores. (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

Un esquema de topología estrella se ve en la figura 1.9.

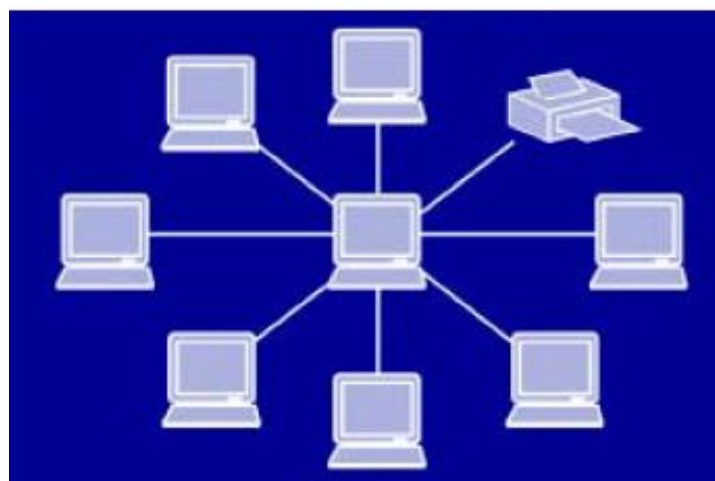


Figura. 1.9. Topología estrella

Fuente: (Lagos Herrera, 2015)

Topología de Estrella Extendida o Jerárquica

Este tipo se crea mediante el enlace de varias topologías en estrella a un punto central, la desventaja es la misma que la de topología en estrella. Se la puede considerar como la más utilizada en medianas y grandes organizaciones.

El esquema de la topología estrella la se observa en la figura 1.10

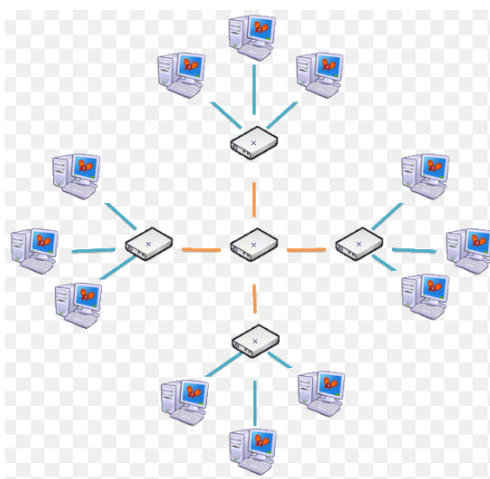


Figura. 1.10. Topología estrella extendida o jerárquica

Fuente: (emaze, 2018)

Topología Malla

La topología en malla proporciona redundancia en una red al conectar un *host* con cada uno de los otros *host* que se encuentra en la red.

La Red en malla es una topología de red en la que cada nodo está conectado a uno o más de los otros nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos. Si la red de malla está completamente conectada no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. (Molina, 2017)

La desventaja física principal es que sólo funciona con una pequeña cantidad de nodos, ya que de lo contrario la cantidad de medios necesarios para los enlaces, y la cantidad de conexiones con los enlaces se torna abrumadora. (Fandom, 2018)

El esquema de la topología de malla es la figura 1.11 que se tiene a continuación:

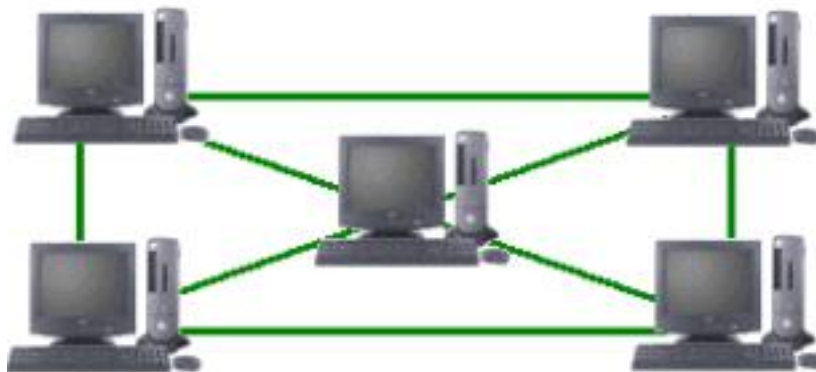


Figura. 1.11. Topología malla

Fuente: (Molina, 2017)

1.5.2 Topologías Lógicas

Las topologías lógicas detallan cómo los dispositivos de red se comunicarán a través de las topologías físicas, o sea cómo los dispositivos simultáneamente accederán al medio de comunicación de una manera ordenada. Existen dos tipos de topologías lógicas a nivel de LAN. (Colombia, 2018)

- Topología con medio compartido
- Topología basada en *token*

Topología con medio compartido

En este tipo de topología lógica todos los dispositivos tienen la destreza de acceder al medio de comunicación compartido en cualquier momento. El hecho es que se convierte en ventaja y desventaja, a la vez. (Colombia, 2018)

La principal desventaja es que como el medio de comunicación es compartido se pueden ocasionar colisiones, donde dos o más nodos de la red transmitan al mismo tiempo y presenten como resultado la pérdida de los paquetes y deban reenviarse hasta que no existan más colisiones. Ethernet es el ejemplo más característico y utiliza como protocolo de acceso al medio el CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*). (Colombia, 2018)

Para redes pequeñas, la topología lógica de medio compartido funciona bien pero cuando se incrementa el número de nodos aumenta la probabilidad de colisiones. Para evitar esto es recomendable segmentar las redes con un número pequeño de nodos, con la utilización de *hubs* o *switchs*, esto permite reducir el dominio de colisiones. (Colombia, 2018)

El esquema de la topología medio compartido es la figura 1.12 que se observa a continuación.

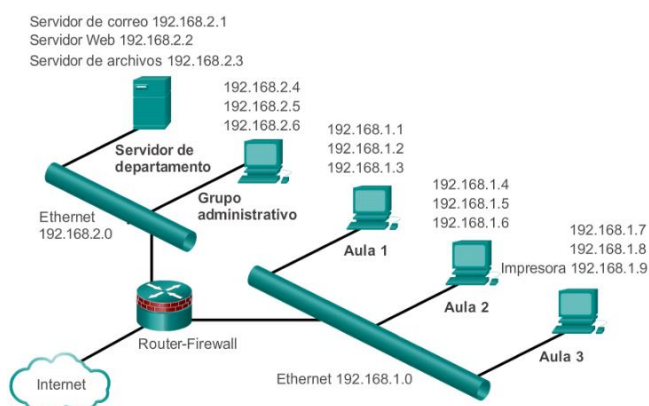


Figura. 1.12. Topología medio compartido

Fuente: (Alejandro, Marin, & Fontanez, 2014)

Topología basada en *Token*

Las topologías lógicas basadas en token funcionan mediante un testigo o estafeta (*token*) para proveer acceso al medio físico, el cual circulan en la red en un orden lógico. Para que un nodo pueda transmitir o recibir información necesita tener el token en el poder en ese momento. A diferencia del medio compartido, que en este esquema se puede ver que todos los nodos pueden transmitir en cualquier momento. (Colombia, 2018)

En una red basada en token, no ocurre eso, se necesita el token para realizar la acción. La desventaja principal de este método es el retardo, es decir, el tiempo que recorre el *token* en dar la vuelta para que determinado nodo pueda transmitir. La ventaja, es la ausencia de colisiones. Las redes basadas en token se adaptan más para topologías físicas en anillo. (Colombia, 2018); La topología esta simulada en la figura 1.13

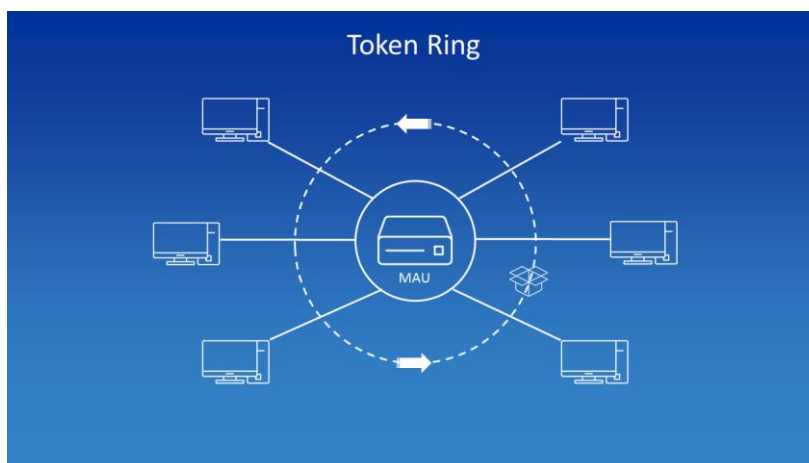


Figura. 1.13. Topología basado en Token

Fuente: (Ionos, 2019)

1.6 Clasificación de las Redes

Las posibles clasificaciones de las redes pueden ser muchas para lo cual es necesario revisar las diferentes propiedades y entre las más comunes y aceptadas son las siguientes:

1.6.1 Por el tamaño y extensión

- **Red PAN.** permiten a los dispositivos comunicarse dentro del rango de una persona. Un ejemplo común es una red inalámbrica que conecta a una computadora con sus periféricos. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Se puede observar el esquema de dicha red en la figura Nro. 1.14



Figura. 1.14. Red PAN

Fuente: (Bonilla Fernandez & Castillo Pozo, 2012)

- **Redes LAN.** Las redes de área local, generalmente llamadas LAN (Local Area Networks), son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como una casa, oficina o fábrica. Las redes LAN se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y electrodomésticos con el fin de compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Cuando las empresas utilizan redes LAN se les conoce como redes empresariales. Esto se lo puede visualizar en la figura 1.5.



Figura. 1.15. Red LAN

Fuente: (SAME COMPUTERS, 2019)

- **Redes MAN.** Las redes de área metropolitana (*Metropolitan Area Network*) son redes de ordenadores de tamaño superior a una LAN, y puede abarcar el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en un mismo área metropolitana, por lo que, en el tamaño máximo,

comprenden un área de aproximadamente 10 kilómetros. (Moreno, 2005). Como se verifica en la figura 1.16.

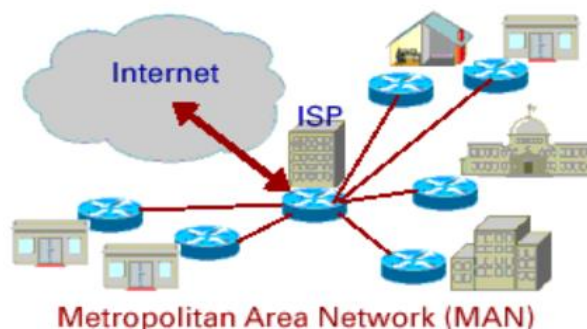


Figura. 1.16. Red MAN

Fuente: (Moreno, 2005)

- **Redes WAN.** Las redes de área amplia (*Wide Area Network*) poseen un tamaño superior a una MAN, y están en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. Esta subred está compuesta por una serie de líneas de transmisión interconectadas por medio de *routers*, aparatos de red encargados de rutear o dirigir los paquetes hacia la LAN o host adecuado, enviándose éstos de un *router* a otro. El tamaño puede ser de entre 100 y 1000 kilómetros. (Moreno, 2005). La representación de la red WAN está expuesta en la figura 1.17.

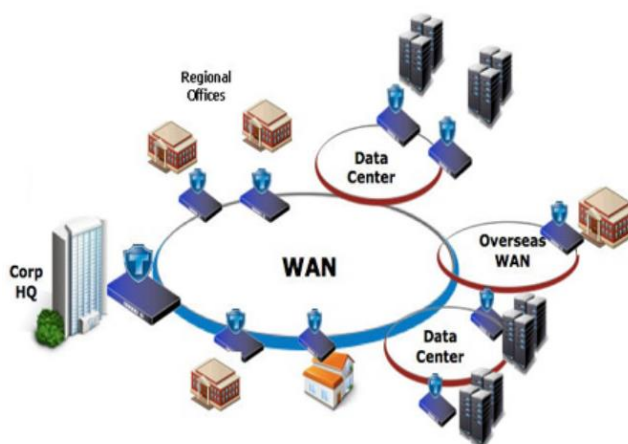


Figura. 1.17. Red WAN

Fuente: (Moreno, 2005)

- **Redes Internet.** Una red de ordenadores es un conjunto de ordenadores conectados entre sí. Esta conexión entre los ordenadores los que permiten que se puedan compartir datos y recursos. (Infotelecom, 2019)
- **Redes Inalámbricas.** Hablar de topología en una red inalámbrica parece fuera de lugar, porque no observamos ningún medio de transmisión. Pero en realidad el “éter” por donde viajan las ondas se considera un medio de transmisión, y si lo comparamos con las tres topologías ya mencionadas, vemos que se puede comparar a la topología en bus. (Barceló Ordinas, Íñigo Griera, Martí Escalé, Peig Olivé, & Perramon Tornil)

1.6.2 Según la tecnología de transmisión

- **Redes de *Broadcast*.** Aquellas redes en las que la transmisión de datos se realiza por un sólo canal de comunicación, compartido entonces por todas las máquinas de la red. Cualquier paquete de datos enviado por cualquier máquina es recibido por todas las de la red. (Moreno, 2005)
- **Redes *Point-To-Point*.** Aquellas en las que existen muchas conexiones entre parejas individuales de máquinas. Para transmitir los paquetes de una máquina a otra en ciertas ocasiones es preciso que éstos pasen por máquinas intermedias, de esta manera obliga en tales casos un trazado de rutas mediante dispositivos *routers*. (Moreno, 2005)

1.6.3 Según el tipo de transferencia de datos que soportan

- **Redes de transmisión simple.** Son aquellas redes en las que los datos sólo pueden viajar en un sentido.
- **Redes *Half-Duplex*.** Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos, pero sólo en uno de ellos en un momento dado. Es decir, sólo puede haber transferencia en un sentido a la vez.
- **Redes *Full-Duplex*.** Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos a la vez. (Moreno, 2005)

1.7 Equipos de Interconexión

1.7.1 Concentrador (hub)

Un concentrador es un dispositivo que permite centralizar el cableado de una red y extenderla. Esto significa que recibe una señal y repite esta señal emitiéndola por los diferentes puertos.

El corazón de este sistema es un conmutador (switch) que contiene un plano posterior (backplane) de alta velocidad, el cual conecta a todos los puertos como se muestra en la figura 4-17(b). Desde el exterior, un switch se ve igual que un hub. Ambos son cajas que por lo general contienen de 4 a 48 puertos, cada uno con un conector estándar RJ-45 r para un cable de par trenzado. Cada cable conecta al switch o hub con una sola computadora, como se muestra en la figura 4-18. Un switch tiene también las mismas ventajas que un hub. Es fácil agregar o quitar una nueva estación con sólo conectar o desconectar un cable, y es fácil encontrar la mayoría de las fallas, ya que un cable o puerto defectuoso por lo general afectará a una sola estación. De todas formas hay un componente compartido que puede fallar (el mismo switch), pero si todas las estaciones pierden conectividad, los encargados del TI sabrán qué hacer para corregir el problema: reemplazar el switch completo.

En la figura 1.18 muestra la imagen de un concentrador HUB marca d-link.



Figura. 1.18. Concentrador HUB

Fuente: (Mike, 2015)

1.7.2 Conmutador (switch)

Un *switch* consiste en un dispositivo de propósito especial diseñado para disipar problemas de rendimiento de la red, problemas de tráfico y embotellamientos. Opera generalmente en la capa 2 del modelo OSI (también existen de capa 3 y últimamente multicapas). (Mamani Zeballos, 2006)

La función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes (*bridges*), al permitir el paso de datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red. (Mamani Zeballos, 2006)

Los conmutadores poseen la capacidad de aprender y almacenar las direcciones de red de nivel 2 (direcciones MAC) de los dispositivos alcanzables a través de cada uno de los puertos. Los conmutadores se manejan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Como los puentes, las que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las LANs (*Local Area Network- Red de Área Local*). (Mamani Zeballos, 2006)

A continuación, en la figura 1,19 se muestra la imagen de un switch.



Figura. 1.19. Switch

Fuente: (Marcas, 2019)

1.7.3 Enrutador (router)

Un enrutador es un dispositivo de red que puede ser tanto *Hardware* como *Software*. Mismo que sirve para la interconexión de redes y opera en la capa 3 del modelo OSI. Mediante esto se puede encaminar un paquete ya que elige el camino más corto a el destino, o guiar a un paquete a el destino. Un *router* es capaz de tramitar diferentes preferencias a los mensajes que navegan por la red y buscar soluciones alternativas cuando una vía está muy cargada.

En los *routers* de tipo *hardware* se utilizan protocolos de enrutamiento que ayudan que los enrutadores se comuniquen entre si y de esta manera determinar la ruta que el paquete debe tomar, de ahí viene el nombre de enrutador, su principal misión es determinar o dar la ruta a seguir a los paquetes que estén dentro de una red.

En la siguiente figura 1.20 se tiene la fotografía de un router.



Figura. 1.20. Router

Fuente: (Arukereso, 2019)

1.8 Cableado Estructurado

El cableado estructurado debe soportar los diferentes servicios de telecomunicaciones, principalmente de datos y voz, que se encuentren inmersos dentro de un edificio o campus.

Dentro de una instalación de cableado estructurado se incluyen los cables, soporte físico para la transmisión de datos, y todos los demás elementos, es decir, tomas, paneles,

concentradores, etc. Los cuales permiten la conexión de los dispositivos en red y que, además, deben cumplir los estándares de dicho cableado. (Martin Castillo, 2009)

Es el sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios que soporta aplicaciones de voz, datos y videos.

- Voz: Telefonía y Audio de Alta calidad, etc.
- Datos: LAN, WAN, Internet, etc.
- Video: Vídeo Conferencia, TV Cable, Películas a demanda, etc.

La intención del cableado estructurado es:

- Realizar la instalación compatible con las tecnologías actuales y las que estén por llegar.
- Flexibilidad para realizar los movimientos internos de personas y máquinas dentro de la instalación.
- Estar diseñada e instalada de tal modo que permita una fácil supervisión, mantenimiento y administración.

(Mieles, 2018). se refirió al cableado estructurado en el siguiente término: “El cableado estructurado consiste en hacer una preinstalación de red similar a la de las redes telefónicas. A cada punto de trabajo se hacen llegar dos líneas: una para el teléfono y otra para los datos. Todos los cables llegan a una habitación, donde se establecen las conexiones: los cables de teléfono se direccionan hacia la centralita y los de datos, hacia un dispositivo que permite la interconexión en la red local”.

En la figura 1.21 se visualiza la estructura de cableado estructurado.

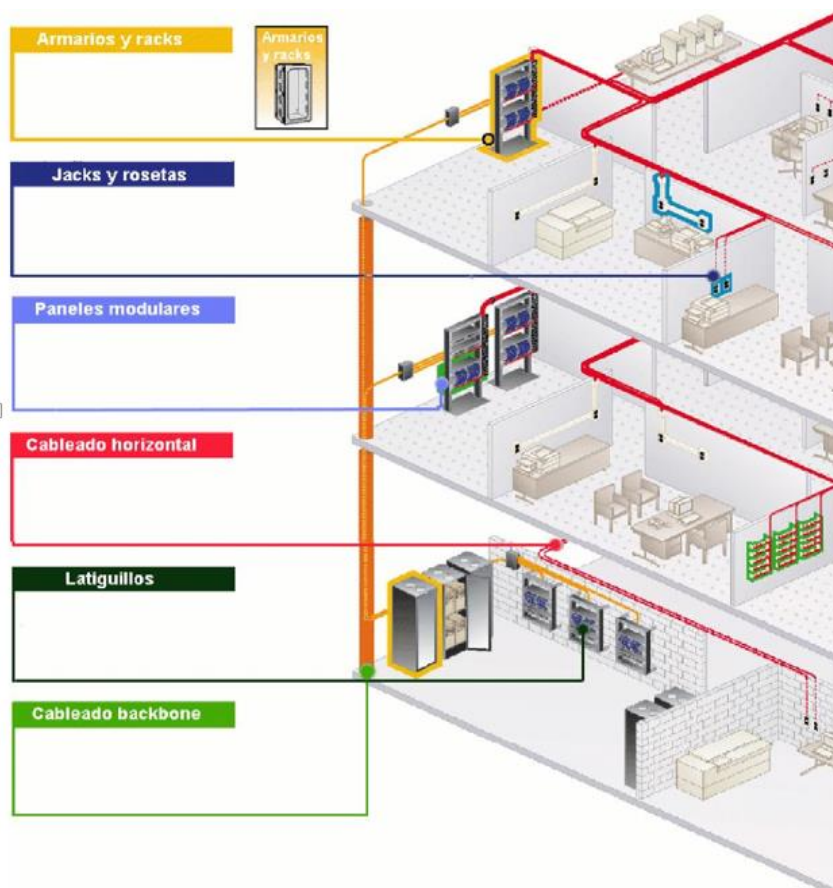


Figura. 1.21. Cableado Estructurado

Fuente: (SIRE, 2016)

1.8.1 Componentes del cableado estructurado

El sistema de cableado estructurado se divide principalmente en 6 subsistemas, que son:

a) Instalación de entrada o acometida

Es la sección del sistema por donde llegan y entran los servicios de telecomunicaciones al edificio y debe ubicarse muy cerca del cableado vertical o *backbone*.

b) Sala de equipos (*Site*)

Es el espacio donde residen los equipos principales de telecomunicaciones comunes al edificio, como son: los servidores centrales, centrales de video, etc. El tamaño mínimo recomendado es de 13.5 m². Se recomienda un tamaño de 0.07 m² por cada 10 m² de área utilizable.

c) Cableado vertical o *backbone*

Es el cableado que interconecta la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones y acometidas. Los armarios de telecomunicaciones deben ubicarse uno en cada piso, pero mantener una línea vertical para simplificar la interconexión. (Stallings, 2001)

d) Armario o gabinete de telecomunicaciones

Es la sección que actúa como punto de transición entre el cableado vertical y el cableado horizontal.

Esta sección puede estar integrada por equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones. La ubicación debe estar cerca al centro del área a la que atenderá. Se recomienda por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso y un armario por cada 1000 m² de área utilizable.

e) Cableado horizontal

Es el cableado que vincula las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones en cada piso del edificio. La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones a cada área de trabajo no debe exceder los 90 m.

f) Áreas de trabajo

Son los espacios en donde se encuentran ubicados los escritorios o lugares habituales de trabajo de los usuarios. Se diseñan de forma que permitan realizar los traslados, adiciones y cambios fácilmente. Se tiene que tomar en cuenta como mínimo dos dispositivos por área de trabajo.

1.8.2 Categoría del Cableado

Las normativas de cableado estructurado clasifican los diferentes tipos de cable de pares trenzados en categorías de acuerdo con sus características para la transmisión de datos 2 las cuales vienen fijadas principalmente por la densidad de trenzado del cable (número de vueltas por metro) y los materiales que se utilizan en el recubrimiento aislante. La característica principal de un cable desde el punto de vista de transmisión de datos es su atenuación. (Openlibra, 2018)

Tabla.1.4. Categorías del Cableado con Respecto a la Velocidad de Datos

Categoría de Cableado	Velocidad de Transmisión	Aplicaciones
Categoría 1	Hasta 16 Kbps	Telefonía
Categoría 2	Hasta 4 Mbps	Datos
Categoría 3	Hasta 10 Mbps	Datos
Categoría 4	Hasta 10 Mbps	Datos
Categoría 5	Hasta 100 Mbps	Datos (Fast Ethernet)
Categoría 6	Hasta 1 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)
Categoría 7	Hasta 10 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)

Fuente: Elaborado por el Autor

1.8.3 Normas y estándares del cableado estructurado

Para que un sistema de cableado estructurado proporcione los beneficios y ventajas mencionados anteriormente en este trabajo, es necesario que los componentes cumplan con una serie de normas y estándares perfectamente definidos.

Existen diversas organizaciones internacionales, tales como la ISO, que es una organización no gubernamental integrada por más de 140 países y que se encarga de promover el desarrollo de la normalización y actividades correlacionadas. El trabajo de la ISO tiene como resultado el acuerdo entre las diferentes naciones afiliadas, que finalmente se publican como normas y estándares internacionales. El Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI), es miembro de la ISO.

La Alianza de Industrias de Electrónica (EIA) es una organización integrada por industrias especializadas en electrónica de alta tecnología, cuya misión es promover la competitividad y el desarrollo de la industria electrónica. La EIA genera los estándares que, entre otras cosas, definen las características eléctricas y funcionales de los equipos de interfaz, por lo que dichas normas fijan la compatibilidad entre equipos de comunicación de datos y los equipos terminales.

La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), es la principal asociación comercial con que cuenta el mundo de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC). Se encarga del desarrollo de normas, iniciativas políticas, análisis de mercado y oportunidades de negocios. La TIA está autorizada por la ANSI y se especializa en la generación de estándares para cableado de telecomunicaciones y las estructuras de soporte. (Chavez Gonzalez, 2016)

Las principales normas que regulan los sistemas de cableado estructurado son las siguientes:

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

1.8.3. Norma ANSI-EIA-TIA-568A

Es el documento principal que regula todo lo concerniente a sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales, el que se ocupara de la competencia en esta experiencia.

El objetivo de la norma se describe en el mismo documento de la siguiente forma: Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que se adaptará un ambiente multi producto y multi fabricante.

También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales. La norma EIA/TIA 568-A especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. En ella se hacen recomendaciones para:

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

Se pretende que el cableado de telecomunicaciones soporte varios tipos de aplicaciones de usuario. CABLE UTP (par trenzado sin blindar, nueva denominación U/UTP).

La norma EIA/TIA 568-A especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. En ella se hacen recomendaciones para las topologías, distancia máxima de los cables, calidad de los componentes, la toma y los conectores de telecomunicaciones.

1.8.4. Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.

Esta norma está dirigida al establecimiento de las condiciones que debe cumplir un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para un edificio comercial, de manera que dicho sistema, sea capaz de soportar un ambiente de múltiples equipos, sin importar la diversidad de tecnologías o fabricantes de los mismos.

Algunas de las principales consideraciones de esta norma son las siguientes: Topología de la red.

- Distancias recomendadas de cableado.
- Configuración de tomas y conectores.
- Características de los componentes del sistema.
- La vida útil del sistema de cableado debe ser al menos de 10 años.

1.8.5. Norma ANSI/TIA/EIA 569A.

El propósito de la norma es estandarizar las prácticas sobre el diseño y construcción de rutas y espacios que dan soporte tanto a los medios de transmisión como a los diferentes equipos de telecomunicaciones. Los principales aspectos que considera son:

- Facilidades de Entrada
- Rutas de cableado horizontal.
- Rutas de cableado vertical, dorsal o *backbone*.

A continuación, se visualiza la norma ANSI/TIA/EIA como es la figura 1.22

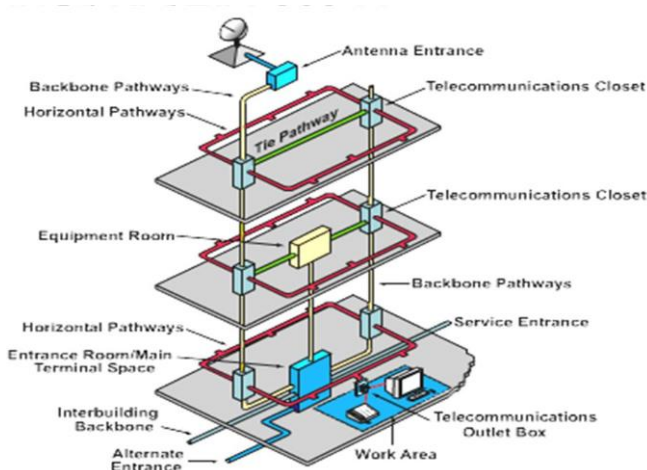


Figura. 1.22. Norma ANSI/TIA/EIA-569A

Fuente: (Wen Yuan Liao, 2018)

1.9 VLAN

En este diseño cada puerto se identifica con un “color” ; por ejemplo, verde para ingeniería y rojo para finanzas. Después el switch reenvía los paquetes de manera que las computadoras conectadas a los puertos verdes estén separadas de las que están conectadas a los puertos rojos. Por ejemplo, los paquetes de difusión que se envíen por un puerto rojo no se recibirán en un puerto verde, tal como si hubiera dos redes LAN distintas. (Tanenbaum & Wetherall, Redes de Computadoras, 2012)

Las VLAN funcionan en las Capas 2 y 3 del modelo de referencia OSI. Esto se puede visualizar en la figura 1.23

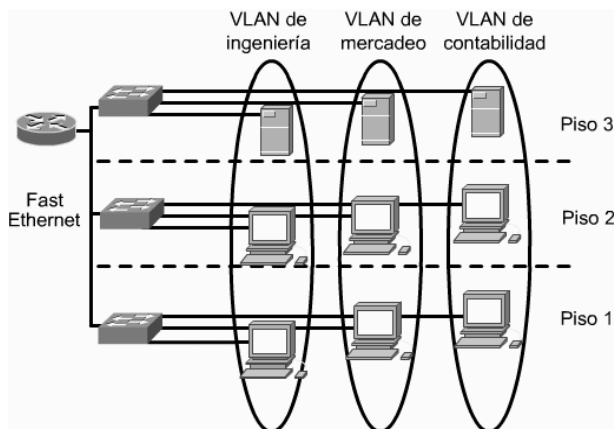


Figura. 1.23. VLAN

Fuente: (Madrid, 2015)

1.9.1 Características de las VLAN.

Mediante la tecnología VLAN, se pueden agrupar los puertos de *switch* y los usuarios conectados en grupos de trabajo lógicamente definidos, como los siguientes:

- Compañeros de trabajo en el mismo departamento.
- Un equipo de producción interfuncional.
- Diferentes grupos de usuarios que comparten la misma aplicación de red o *software*.

Los puertos y usuarios se pueden agrupar en grupos de trabajo de un solo *switch* o en *switches* conectados. Al acumular puertos y usuarios en múltiples *switches*, las VLAN abarcan infraestructuras de construcción individual, construcciones interconectadas o, redes de área amplia (WAN). (Medina, 2010)

1.9.2 Implementaciones VLAN

Una VLAN conforma una red conmutada que esta fraccionada lógicamente por funciones, equipos de proyecto o aplicaciones, sin que sea importante la ubicación física de los usuarios. Cada puerto del *switch* puede ser asignado a una VLAN. Los puertos asignados a la misma VLAN comparten difusiones. Los puertos que no correspondan a esa VLAN no comparten estas difusiones. Lo cual mejora el rendimiento general de la red. Las siguientes secciones examinan los tres métodos de implementación VLAN que se pueden usar para asignar un puerto de *switch* a una VLAN. Son:

- VLAN de puerto central.
- Estáticas.
- Dinámicas. (Medina, 2010)

1.9.3 VLAN de puerto central

En las VLAN de puerto central, a todos los nodos conectados a los puertos de la misma VLAN se les asigna el mismo ID de VLAN. La Figura 1.24 siguiente muestra la facilidad de miembro de VLAN por puerto de *router*, lo cual facilita la tarea del administrador y hace que la red sea más eficaz, ya que:

- Los usuarios son asignados por puerto.
- Las VLAN se administran más fácilmente.
- Proporciona una mayor seguridad entre las VLAN.
- Los paquetes no "gotean" en otros dominios.

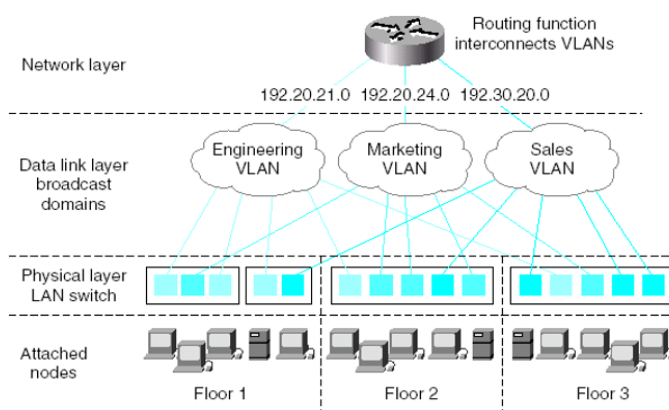


Figura. 1.24. VLAN de puerto central

Fuente: (Tripod, 2017)

1.9.4 VLAN estáticas

Las VLAN estáticas son puertos de un *switch* que se asignan estáticamente a una VLAN. Estos puertos mantienen las configuraciones VLAN asignadas hasta que se cambian. Aunque las VLAN estáticas exigen que el administrador haga cambios, son seguras, fáciles de configurar y de controlar. Las VLAN estáticas funcionan bien en redes en las que se controlan y administran los movimientos.

1.9.5 VLAN dinámicas

Las VLAN dinámicas son puertos de un *switch* que pueden determinar automáticamente las tareas VLAN. Las funciones VLAN dinámicas están determinadas en el direccionamiento MAC, el direccionamiento lógico o el tipo de protocolo de los paquetes de datos.

Cuando una estación se conecta inicialmente a un puerto de *switch* no asignado, el *switch* apropiado comprueba la entrada de dirección MAC en la base de datos de administración VLAN y configura dinámicamente el puerto con la configuración VLAN correspondiente. Las ventajas de esta solución son que hay una menor administración en el recinto de cableado cuando se añade o traslada un usuario y una notificación centralizada cuando se aumenta a la red un usuario no reconocido. Normalmente, es necesario que haya más administración para configurar la base de datos dentro del software de administración de la VLAN y mantener una base de datos exacta de todos los usuarios de la red. (Medina, 2010)

Ventajas de las VLAN

Las VLAN proporcionan las siguientes ventajas:

- Reducen los costes administrativos relacionados con la resolución de los problemas asociados con los traslados, adiciones y cambios.
- Proporcionan una actividad de difusión controlada.
- Proporcionan seguridad de grupo de trabajo y de red.
- Ahorro de dinero, al usar los *hubs* existentes

1.10 QoS

Para manejar tráfico con distintas prioridades, existe un servicio llamado programación de tráfico; El cual utiliza los protocolos que describimos antes para dar al

tráfico de voz y de video un tratamiento preferencial, en comparación con el tráfico del mejor esfuerzo y de fondo. Hay un servicio complementario que también provee la sincronización de los temporizadores de las capas superiores. Esto permite a las estaciones coordinar sus acciones, que pueden ser útiles para procesar los medios. (Barceló Ordinas, Griera, Escalé, & Olivé, 2004)

Normalmente la Internet trabaja con la filosofía del mejor esfuerzo, cada usuario comparte ancho de banda con otros y, por lo tanto, la transmisión de los datos corriente con las transmisiones de los datos concurre con las transmisiones de los demás usuarios. Los datos empaquetados son encauzados de la mejor forma posible, conforme las rutas y bandas de que se disponga. Al haber congestión, los paquetes son quitados sin distinción. No hay garantía de que el servicio venga a ser realizado con suceso. Y las aplicaciones como voz sobre IP y videoconferencia necesitan de tales garantías.

Con la implantación de calidad de servicio (QoS), es posible ofrecer más garantía y seguridad para las aplicaciones avanzadas, una vez que el tráfico de estas aplicaciones pasa a tener prioridad en relación con aplicaciones tradicionales.

Al usar del QoS los paquetes son marcados para distinguir los tipos de servicios y los enrutadores son configurados para crear filas distintas para cada aplicación, de acuerdo con las preferencias de las mismas. La faja de ancho de banda, dentro del canal de comunicación, es reservada para que, en el caso de congestión, determinados tipos de flujos de datos o aplicaciones tengan prioridad en la entrega.

Existen dos modelos de implementación de QoS: servicios integrados (*IntServ*) y servicios diferenciados (*DiffServ*). *IntServ* es basado en reserva de recursos, en cuanto *DiffServ* es una propuesta en la cual los paquetes son marcados de acuerdo con las clases de servicios predeterminadas. (Chacaltana, 2016)

1.11 Seguridad Informática

La seguridad informática intenta proteger el almacenamiento, procesamiento y transmisión de información digital. En los ejemplos anteriores:

Las conversaciones por teléfono móvil van cifradas: aunque otro móvil pueda recibir la misma señal, no puede entender qué están transmitiendo.

Los mensajes se guardan en el servidor de correo y, opcionalmente, en el cliente de correo que ejecuta en mi ordenador. Debemos proteger esos equipos, así como la comunicación entre ambos (como veremos en la Unidad 6). Por ejemplo, podemos cifrar el mensaje y enviarlo al servidor por una conexión cifrada. (Roa Buendía, 2013)

1.11.1 Autenticación

Es la primera línea de defensa para la mayoría de los sistemas computarizados, la cual permite prevenir el ingreso de personas no autorizadas. Es la base para la mayor parte de los controles de acceso y para el seguimiento de las actividades de los usuarios.

Se denomina Identificación al momento en que el usuario se da a conocer en el sistema; y Autenticación a la verificación que realiza el sistema sobre esta identificación.

Tipos de técnicas que permiten realizar la autenticación de la identidad del usuario, las cuales pueden ser utilizadas individualmente o combinadas:

- Algo que solamente el individuo conoce: por ejemplo, una clave secreta de acceso o password, una clave criptográfica, un número de identificación personal o PIN, etc.
- Algo que la persona posee: por ejemplo, una tarjeta magnética.
- Algo que el individuo es y que lo identifica unívocamente: por ejemplo, las huellas digitales o la voz.
- Algo que el individuo es capaz de hacer: por ejemplo, los patrones de escritura.

Si nos atenemos a la definición de la Real Academia de la Lengua RAE, seguridad es la “cualidad de seguro”. Buscamos ahora seguro y obtenemos “libre y exento de todo peligro, daño o riesgo”.

- A partir de estas definiciones no podríamos aceptar que seguridad informática es “la cualidad de un sistema informático exento de peligro”, por lo que habrá que buscar una definición más apropiada.
- Algo básico: la seguridad no es un producto, sino un proceso.

1.11.2 Integridad

La infracción de integridad se presenta cuando un empleado, programa o proceso (por accidente o con mala intención) cambia o borra los datos importantes que son parte de la información, así mismo hace que el contenido permanezca inalterado a menos que sea modificado por personal autorizado, y esta modificación sea registrada, para garantizar la precisión y confiabilidad.

1.11.3 Confidencialidad

La confidencialidad es la propiedad de prevenir la divulgación de información a personas o sistemas no autorizados.

El sistema intenta hacer valer la confidencialidad mediante el cifrado del número de la tarjeta y los datos que contiene la banda magnética durante la transmisión de los mismos. Si una parte no autorizada obtiene el número de la tarjeta en modo alguno, se ha producido una violación de la confidencialidad.

La pérdida de la confidencialidad de la información puede adoptar muchas formas. Cuando alguien mira por encima del hombro, mientras se tiene información confidencial en la pantalla, mientras se publica información privada, con un ordenador portátil que contiene información sensible sobre una empresa es robado o también en el momento que se divulga información confidencial a través del teléfono, etc. Todos estos casos pueden constituir una violación de la confidencialidad.

1.11.4 Firewall

Un *firewall* es conocido como corta fuegos, es una parte de una red o un sistema, creada y diseñada para impedir o bloquear los ingresos no autorizados, al mismo tiempo las comunicaciones autorizadas. Los firewalls son dispositivos o un conjunto de dispositivos que están configurados para limitar, permitir, descifrar y cifrar el tráfico entre los distintos ámbitos, sobre las bases de algún conjunto de criterios, como por ejemplo las normas. (Chirinos, 2017)

Puede consistir en distintos dispositivos, tendientes a los siguientes objetivos:

1. Todo el tráfico desde dentro hacia fuera, y viceversa, debe pasar a través de él.
2. Sólo el tráfico autorizado, definido por la política local de seguridad, es permitido.

En la siguiente figura 1.25 se observa un esquema de cómo es un firewall a nivel esquemático.

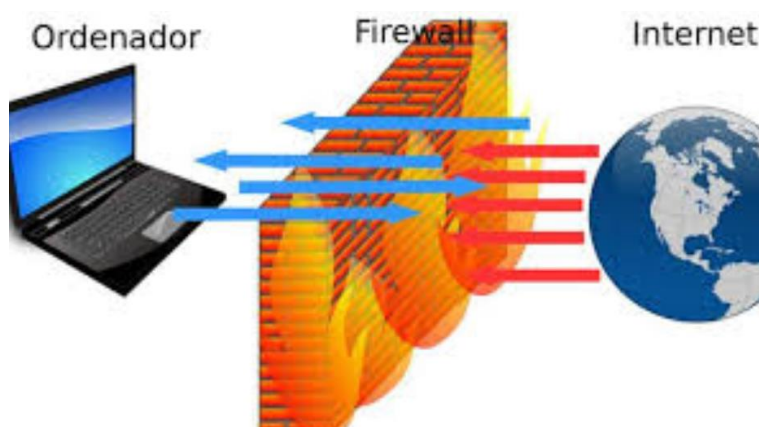


Figura. 1.25. Firewall

Fuente: (Chirinos, 2017)

Estos cortafuegos algunas veces se pueden implementar en software o hardware, o en incluso combinados en ambos. Los firewalls se usan con gran frecuencia para impedir que los usuarios de internet que no estén autorizados tengan el acceso a las redes privadas que estén conectadas a internet, principalmente intranets. Todos los mensajes que se envíen o reciban de la intranet pasan por medio de los cortafuegos o firewall que examinan todos los

mensajes y bloquean a los que no cumplan con los criterios únicos de seguridad. (Chirinos, 2017)

1.12 Parámetros de certificación en un sistema de cableado estructurado

La certificación de una red se realiza con objeto de verificar que cumple con los estándares y normas internacionales de funcionamiento, al garantizar la correcta instalación, funcionamiento y comportamiento en condiciones de máximo trabajo.

Los datos circulen por un cable no aseguran que lo hagan con la calidad, velocidad y seguridad establecidas para una red de área local en las categorías diferentes, ni tampoco garantiza que lo haga en cualquier situación, a cualquier temperatura, o en futuras aplicaciones que surjan.

La certificación es un proceso por el cual se miden todos los enlaces instalados, se inspeccionan las instalaciones, se revisan los procedimientos seguidos en el diseño y la ejecución y se emite un certificado que hace constar la adecuación a las normas aplicables del sistema de cableado evaluado. (Joscowicz, 2016)

1.12.1 Wire Map (Mapa de cableado)

Diagrama que indica la conectividad de extremo a extremo de cables terminados. La prueba del mapa de cableado, descubre e informa fracasos de la instalación eléctrica o los defectos del cableado como: la continuidad, los cortocircuitos entre dos o más conductores del cableado probado, pares transpuestos entre cualquiera de los pares probados, pares invertidos. (Farinango Anrango, 2010)

En la figura 1.26 se denota la configuración de diferentes tipos de configuraciones de cable.

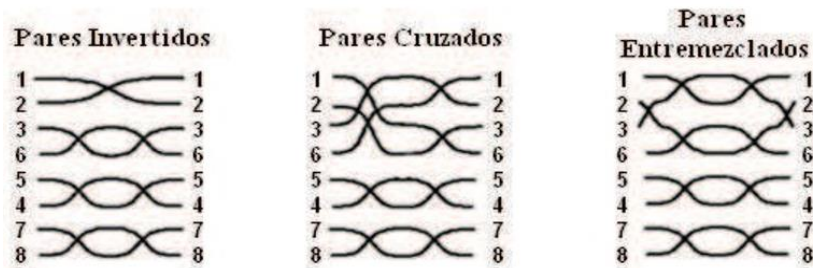


Figura. 1.26. Mapa de Cableado

Fuente: (FOA, 2018)

1.22.2 Length (Longitud)

Indica la longitud eléctrica del segmento bajo prueba. Las medidas de longitud son necesarias para asegurar que el enlace del cable no exceda el máximo permitido. Al exceder el límite máximo de longitud de extremo a extremo se produce un retraso excesivo en la propagación y/o atenuación que producen un desempeño inadecuado para la red. (Perez R. , 2012)

1.12.3 Atenuación

También denominada pérdida por inserción, medida en decibelios (dB), indica la pérdida de la señal en el cable. La atenuación aumenta con la longitud del cable, la frecuencia a la que los datos se transmiten, y hasta cierto punto, la temperatura del cable. (Perez R. , 2012)

En la figura 1.27 se tiene un esquema de atenuación.

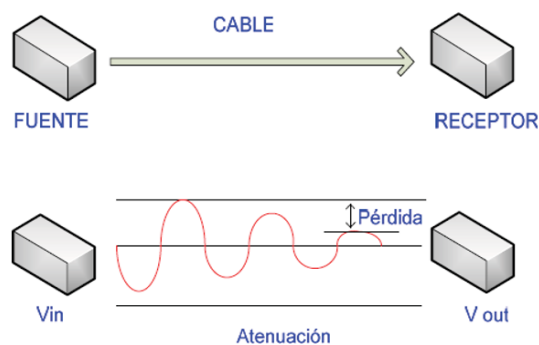


Figura. 1.27. Atenuación

Fuente: (Cedeño, 2012)

Los valores más bajos de atenuación corresponden a un mejor rendimiento del cable. Arriba de un cierto nivel de pérdidas, el transmisor no enviará los datos de una manera confiable.

1.12.4 NEXT (*Near End Crosstalk, Diafonía en el Extremo Cercano*)

Se conoce por sus siglas en inglés: NEXT (“Near-end Crosstalk”). La potencia de la señal de interferencia (“crosstalk”) recibida en el extremo opuesto del cable respecto al que se introdujo la señal original se denomina “diafonía de extremo lejano”. Típicamente se conoce por sus siglas en inglés: FEXT (“Far-end Crosstalk”). (Joscowicz, 2016)

En la figura 1.28 se esquematiza la Diafonía en el extremo cercano NEXT

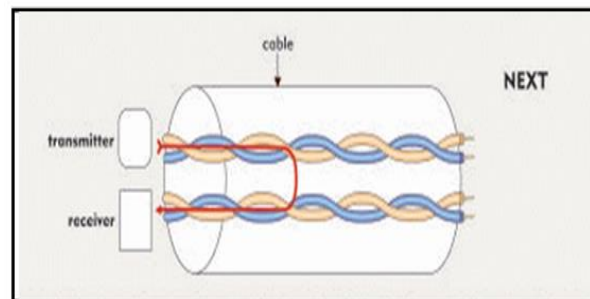


Figura. 1.28. Diafonía en el extremo cercano (NEXT)

Fuente: (Perez P. , 2000)

1.12.5 PSNEXT (Power Sum Near End Crosstalk)

Es el acoplamiento provocado por la suma de las señales de tres de los pares en el cuarto y medido en el extremo emisor. Indica el acoplamiento no deseado que recibe un par de todos los demás pares. Mide el efecto acumulativo de NEXT de cada par que afectan a un cuarto par. Como mide pérdidas, se espera que supere un mínimo.

1.12.6 FEXT (Diafonía en el Extremo Lejano)

Indica el acoplamiento no deseado del par transmisor con el par receptor en el otro extremo. Se hace referencia que se “monta” la señal del par transmisor en el par receptor ubicado en el otro extremo.

En la figura 1.29 se esquematiza la Diafonía en el extremo cercano FEXT

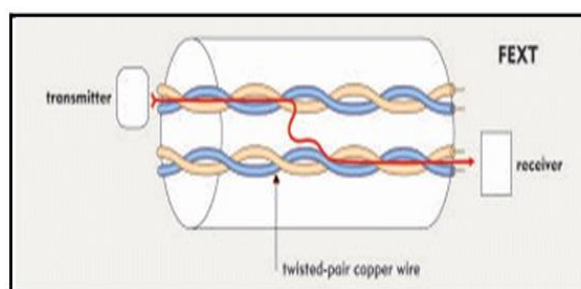


Figura. 1.29. Diafonía en el extremo lejano (FEXT)

Fuente: (Perez P. , 2000)

1.12.7 ELFEXT (Equal Level Fan-End Crosstalk)

Igual nivel de intermodulación en el extremo lejano es definido como la medida del acoplamiento no deseado de señal de un transmisor en el extremo cercano sobre un par vecino medido en el extremo lejano relativo al nivel de señal que se recibe en ese extremo sobre el par correspondiente o transmisor. ELFEXT simplemente resta el efecto de la atenuación, de modo que el efecto es un resultado normalizado. ELFEXT Es la diferencia entre el FEXT y la atenuación. (Perez R. , 2012)

1.12.8 PSELFEXT (Total de Perdidas por Paradiafonía en el Extremo Cercano)

El parámetro ELFEXT es un parámetro combinado que combina el efecto del FEXT de tres pares respecto a uno solo, PSELFEXT realizará la acumulación de todas estas combinaciones. Se expresa en decibelio (dB), los valores más altos son mejores.

1.12.9 RETURN LOSS (Pérdida de Retorno)

La pérdida de retorno es la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de las reflexiones de la señal originadas por las variaciones en las impedancias del cable. Un valor alto de pérdida de retorno quiere decir que las impedancias son casi iguales, lo que da como resultado una gran diferencia de las potencias de las señales transmitidas y las señales reflejadas. (Perez R. , 2012)

Los cables con valores altos de pérdida de retorno son eficientes para transmitir señales de LAN porque se pierde muy poco de la señal en reflexiones. (Perez R. , 2012)

1.12.10 ACR: *Attenuation/Crosstalk* Radio (Relación de Atenuación / Diafonía)

El ACR es la diferencia entre la NEXT en decibeles y la atenuación en decibeles. El valor de la ACR determina la calidad de transmisión, muestra cómo se compara la amplitud de las señales recibidas del extremo lejano del transmisor con la amplitud de la interferencia producida por transmisiones del extremo cercano. Un valor alto de ACR significa que las señales recibidas son más grandes que la interferencia.

En términos de la NEXT y de valores de atenuación, un valor alto de ACR corresponde a una NEXT alta y una atenuación baja. (Martin Baldeón, 2010)

1.12.11 PROPAGACIÓN DELAY (Retardo de Propagación)

Es el tiempo que tarda la señal en llegar al otro extremo. Se espera que no supere un máximo. Este parámetro es medido en nanosegundos y es afectado por la longitud del cable y afecta a todos modos de transmisión. (Perez R. , 2012)

Los retardos de propagación de los distintos pares de hilos en un solo cable pueden presentar leves diferencias debido a diferencias en la calidad de trenzas y propiedades eléctricas de cada par de cables. (Perez R. , 2012)

1.12.12 DELAY SKEW (Retardo Diferencial)

Es la diferencia de retardo de propagación de la señal entre dos pares trenzados de cables. Los límites especificados del *delay skew* permiten que las señales transmitidas divididas en cuatro pares de cables puedan ser rearmadas tanto en Ethernet como en *Fast Ethernet* o *Gigabit Ethernet*. Se especifica que el *delay skew* para el peor caso de un enlace de 100 metros debe ser inferior a 50 nseg, prefiriéndose menor a 35 nseg. (Perez R. , 2012)

1.12.13 Valores límites establecidos para la categoría 5e

Para la categoría 5e se consideran los siguientes valores límites:

Tabla. 1.5. Valores establecidos para categoría 5e

Frec (Mhz)	Pair-to-Pair Next(dB)	PowerSum Next(dB)	ACR (dB)	PowerSum ELFEXT	Return Loss
1	64.2	61.2	2.2	59.2	17.0
10	48.5	45.5	2.1	39.1	17.0
20	43.7	40.7	4.5	31.5	17.0
62.5	35.7	32.7	8.9	15.9	13.5
100	32.3	29.3	0.7	7.7	12.1
Delay < 548 nanoseg. , Delay Skew < 45 nanoseg					

Fuente: (Alameda, 2018)

1.12.14 Valores límites establecidos para la categoría 6

Para la categoría 6 se consideran los siguientes valores límites:

Tabla. 1.6. Valores establecidos para categoría 6

Frec (Mhz)	Pair-to-Pair Next(dB)	Power Sum Next(dB)	ACR (dB)	Power Sum ELFEXT	Return Loss
1	73.5	71.3	71.5	62.2	19.0
10	57.8	55.5	52.0	42.2	19.0
20	53.1	50.7	44.8	36.2	19.0
62.5	45.2	42.7	30.1	26.3	15.5
100	41.9	39.3	22.4	22.2	14.1
125	40.3	37.7	18.2	20.3	13.4
200	36.9	34.3	8.3	16.2	12.0
250	35.4	32.7	2.8	14.2	11.3
Delay < 548 nanoseg. , Delay Skew < 45 nanoseg					

Fuente: (Alameda, 2018)

1.12.15 Equipo de Certificación

La certificación puede ser realizada por recursos internos, por el proveedor que realizó la instalación, por otro proveedor, por un consultor externo o por el proveedor del sistema de cableado (en este último caso, directamente, o a través de una empresa instaladora acreditada). (Joscowicz, 2016)

EtherScope Network Assistant captura los resultados de esta validación y los convierte en documentación fácil de interpretar mismos que son entregadas en medio digital e impreso, que caracteriza minuciosamente el rendimiento de los enlaces WAN y LAN durante la puesta en marcha, resultados de las pruebas, para que puedan ser analizadas y consultadas.

En la figura 1.30 se visualiza un equipo de certificación Fluke.



Figura. 1.30. Equipo de certificación Fluke

Fuente: (Interempresas.net, 2018)

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

Las investigaciones conjugadas con la observación hacen posible el desarrollo de la tesis que está enfocada a brindar un servicio dentro de la Universidad Israel, dentro de lo cual es necesaria toda la información tecnológica de las comunicaciones actuales referente a sistemas de cableado estructurado, recolectado de fuentes bibliográficas, documentales, libros e internet, todo esto sumado a la observación de tecnologías similares que actualmente funcionan en la industria.

En función del proyecto a desarrollar, se consideró varios aspectos dentro de los cuales se pueden citar los siguientes pasos: La observación basada en el método inductivo, la hipótesis y el análisis de la implementación, en este caso al conocer que toda implementación pasa por un proceso sistemático mismos que permitirán alcanzar la culminación.

Con la implementación de este proyecto se busca satisfacer necesidades de todo el personal que conforman la comunidad educativa de la Universidad Israel que tienen acceso a este laboratorio, de esta manera mejorar el nivel académico mediante el descubrimiento y desarrollo de habilidades y destrezas potencializando los conocimientos en los estudiantes, y preparándolos para enfrentarse al mundo competitivo de los avances tecnológicos y fuentes de trabajo, dando lugar a un desempeño superior y una mayor satisfacción laboral.

2.1 Tipo de investigación

Para la ejecución del presente proyecto de tesis se utiliza la investigación de campo y documental, mismas que se enfocan en referencias nacionales e internacionales, sobre el correcto funcionamiento de los sistemas de cableado estructurado bajo normas IEEE que rigen los sistemas de cableado estructurado, con el propósito de ampliar los conocimientos

de las especificaciones suficientes para la implementación de este sistema, en el laboratorio de redes de la Universidad Israel.

2.1.1 Investigación de campo

La utilidad de la investigación de campo se enfoca en desarrollar visitas, directamente en el lugar donde se presenta el fenómeno de estudio, lo cual permite analizar la situación real de cómo se encuentra el laboratorio, mismo que no cumplía con los estándares actuales de un sistema de cableado estructurado.

2.1.2 Investigación documental-bibliográfica

Por medio de este tipo de investigación, se puede establecer los tipos de fuentes bibliográficas y documentales necesarias para el desarrollo del proyecto. Utilizando para ello medios como: Internet, libros, folletos, y entre otras fuentes de información, estableciendo un registro de fuentes consultadas bajo la norma ISO 690 para fuentes bibliográficas.

De tal forma, se utiliza esta investigación representativa que ayuda a conocer de forma detallada las características de los sistemas de cableado estructurado bajo las normas IEEE, así como las características del entorno en el que se pretende implementar el sistema de cableado estructurado (SCE).

2.2 Métodos de Investigación

2.2.1 El método INDUCTIVO:

“Este método se fundamenta en la observación de los factores o hechos para el posterior registro. Partiendo de una realidad conocida, en este caso la inexistencia de este sistema, es el principal motivo que impulsa a la realización de la investigación que se llevó a cabo en la Universidad Israel en el laboratorio de redes”. (CHACÓN & Chacón, 2015)

Esto supone que, tras una primera etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos, se deriva una hipótesis que soluciona el problema planteado. La forma de llevar a cabo el método inductivo es proponer, a partir de la observación repetida de objetos o acontecimientos de la misma naturaleza, una conclusión para todos los objetos o eventos de la naturaleza.

Las primeras etapas que se fundamentan para la implementación es la inspección física del laboratorio, verificar las condiciones actuales de funcionamiento para ello se coordina una visita técnica con los responsables del área de recursos tecnológicos de la Universidad.

La inspección técnica proporciona la información para realizar un análisis económico y análisis de viabilidad. En función del requerimiento plantado por el área de recursos tecnológicos se buscará alternativas presupuestarias con varios proveedores.

2.2.2 Método Analítico

“Tomando como referencia el método analítico, se desarrolla la identificación de cada una de las partes del proceso de conocimiento y así poder definir las causas del problema, todos estos factores fueron analizados en el marco teórico justificando así el inicio del proceso de conocimiento”. (CHACÓN & Chacón, 2015)

2.2.3 Método científico

“Para el presente proyecto se tomó en cuenta al método científico puesto que engloba varios aspectos de la investigación entre los que destacan: La observación basada en el método inductivo, la hipótesis y el análisis es decir el acoplamiento de los métodos utilizados en la investigación, en este caso sabiendo que toda investigación pasa por un proceso de pasos constantes mismos que permitirán llegar a un fin determinado”. (CHACÓN & Chacón, 2015)

La inspección técnica proporciona la información para realizar un análisis económico y análisis de viabilidad. En función del requerimiento planteado por el área de recursos tecnológicos se buscará alternativas presupuestarias con varios proveedores.

A continuación, en la tabla 2.1 se presenta una breve descripción de equipos y materiales a ser utilizados en la implementación del proyecto:

Tabla. 2.1. Equipos y materiales

ITEM	DESCRIPCION	DETALLE	UNID	CANT.
	LABORTATORIO			
A	SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO y accesorios para rack			
A.1	Cable UTP cat 6 Belden (PANDUIT)		M	406
A.2	Patch pannel modular 24P cat 6 PANDUIT		U	2
A.3	Jack cat 6 negro panduit		U	25
A.4	Patch cord cat. 6 de 3 pies PANDUIT		U	25
A.5	Patch cord cat. 6 de 7 pies PANDUIT		U	25
A.6	Organizador horizontal doble 2UR		U	2
A.7	Face plate simple paduit		U	25
A.8	Jack cat 6 panduit blanco		U	25
A.9	Switch Tplink 48 puertos mas 4 puertos de fibra 10/100/1000		U	1
A.10	Rack abierto de pared 12 UR		U	1
A.11	Certificacion punto de red cat 6		U	25
A.12	Canaleta 60x40 c/d		U	15
A.13	Caja plastica dexion		U	25
A.14	Material menor, tacos, tornillos, brocas, cinta aislante, amarras, velcro, etiquetas, etc		U	1

Fuente: Elaborado por el Autor

2.3 Hipótesis

“¿Al implementar el proyecto de cableado estructurado administrable, se mejorará la conectividad de datos, la velocidad de transmisión y la eficiencia de la red al ser administrable?”. Como se puede ver en la tabla 2.2

Tabla. 2.2. Hipótesis

Hipótesis	Variables	Indicadores
¿Al implementar el proyecto de cableado estructurado administrable, se mejorará la conectividad de datos, la velocidad de transmisión y la eficiencia de la red al ser administrable?	Variable Independiente Implementación de una red de datos bajo la Norma EIA TIA 568B.	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de Cableado Estructurado. - Arquitectura. - Implementación. - Tecnología - Proceso de Datos - Seguridad de la información.
	Variable Dependiente Permitirá un desarrollo eficiente óptimo en la red de servicio de la transmisión de datos.	

Fuente: Elaborado por el Autor

2.4 Diseño de la red de datos laboratorio 2

El presente diseño de cableado estructurado propone una mejora de la red que se implementará en el laboratorio N° 2 de la Universidad Israel. Para 24 puntos de conexión, los cuales están distribuidos en tres secciones del área del laboratorio, para esto se tomará como referencia las recomendaciones de las normas y estándares internacionales ANSI/TIA/EIA 568.B-1 (*Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*, Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en Construcciones Comerciales).

El laboratorio contará de igual manera con un rack principal en el cual estarán ubicados los cables de red que lleguen de cada punto y se alojarán los equipos de comunicación *switch*, tomas eléctricas.

En la etapa del diseño se genera un proceso en la cual describe las actividades a seguir y la solución que se plantea para el sistema de la red de datos del laboratorio N° 2 de la Universidad Israel se mencion lo siguiente:

- Aprobación del plan del proyecto.
- Fecha para implementación del proyecto de titulación.
- Materiales en stock para la implementación.

- Permisos para trabajar en el laboratorio 4-07 por parte de las autoridades.
- Instalación de canaletas y ductos accesorios.
- Instalación de cables de red, rack, *switch*.
- Certificación de puntos de red.
- Configuración de equipos.
- Documentación y garantías de los equipos instalados.
- Documentación de la certificación de los puntos de red.

En la figura 2.1 se muestra un diagrama de bloques de los pasos para la implementación de la Red de Datos del Laboratorio.

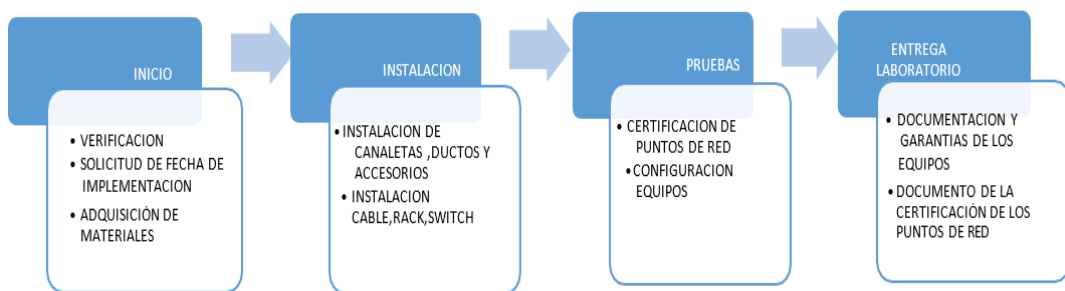


Figura. 2.1. Proceso de implementación

Fuente: Elaborado por el Autor

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1 Situación actual de la red

El análisis se lo realiza al laboratorio 3-04 del campus noroccidental de la Universidad Israel, que se encuentra ubicado en la calle Antonio Costas N52-408 y César Villacres, de la Escuela de Postgrados.

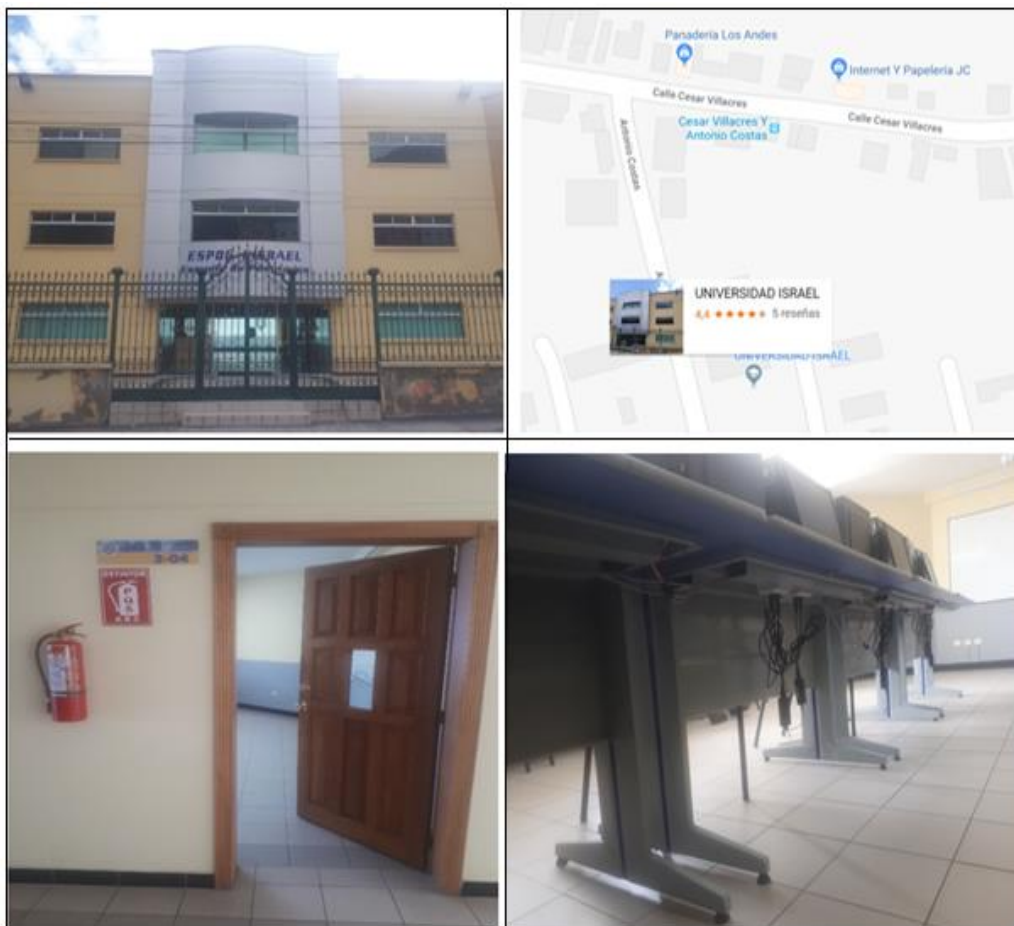


Figura. 3.1. Laboratorio 3-04 Campus Noroccidental

Fuente: Elaborado por el Autor

Al momento de la revisión se pudo determinar que el laboratorio cuenta con 24 computadoras y un *switch* marca TRENDNET de 24 puertos, con un sistema de cableado estructurado en malas condiciones físicas como técnicas, por ende, se genera un ambiente inadecuado para los procesos estudiantiles, ya que existe una serie de inconvenientes tales como servicio de Internet lento, pérdidas de conexión, deficiencia en la compartición de archivos entre otros, reduciendo la productividad académica.

El cableado horizontal es un cableado categoría 5 pero sin cumplir ninguna normativa, está realizado empleando como medio de transporte una canaleta plástica, dicha canaleta se encuentra sin la respectiva tapa lo que hace que presente muy mala imagen, de igual forma en la conexión en el *switch* y sin el respectivo etiquetado.



Figura. 3.2. Estado actual de la red

Fuente: Elaborado por el Autor

La entrada principal de datos a este laboratorio cuenta con un cable de datos categoría 5, el cual no está considerado el cambio dentro de la implementación, ya que es una acometida que tiene un recorrido externo del laboratorio hasta llegar al centro de datos.



Figura. 3.3. Entrada de la red de datos.

Fuente: Elaborado por el Autor

Adicional el cableado eléctrico presenta deficiencias en la instalación, que pueden ocasionar cortocircuitos y poner en riesgo la integridad física de los estudiantes y el funcionamiento de los equipos lo cual hace necesaria la mejora.

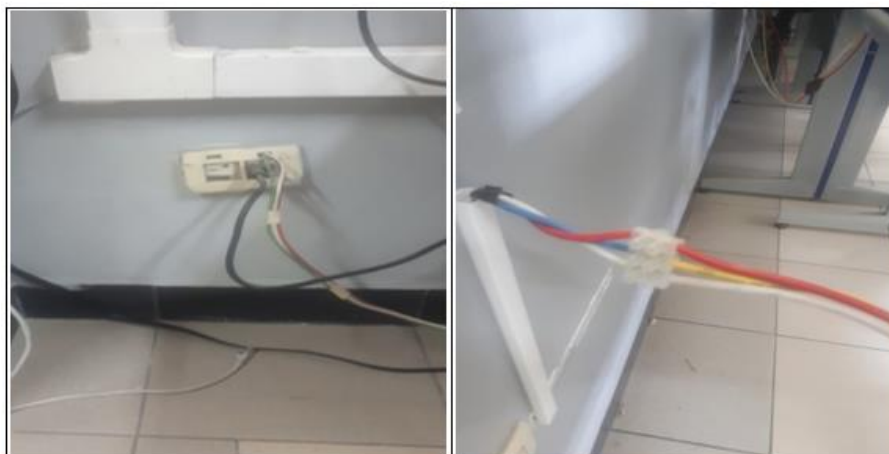


Figura. 3.4. Estado del cableado eléctrico.

Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez realizada la inspección se determina que la red existente se encuentra en malas condiciones por lo cual el laboratorio no cuenta con los beneficios que proporciona una red bien implementada, lo que hace necesario que esta red sea reemplazada por una en categoría 6.

3.2 Requerimientos del laboratorio

En función de varias reuniones mantenidas con el Director de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel (Ing. Edwin Lagos), se determinó que el laboratorio 3-04 del campus Noroccidental, necesita un sistema de cableado estructurado categoría 6 que cumpla el estándar 568B y el respectivo etiquetado para 25 computadoras incluida la del docente, un *switch* administrable marca TP- Link de 48 puertos Ethernet y con interfaz de fibra óptica, un rack en la pared, y la certificación de todos los puntos de la red.

Adicional al requerimiento planteado se requiere puertos adicionales como es uno para cámara de seguridad, uno para Voz sobre IP y uno para servicios complementarios que van a ser instalados a futuro.

Así también como las mejoras en el sistema eléctrico que suministra energía a las 24 computadoras del laboratorio.

3.3 Módulos que conforman el sistema

En la figura (3.4) se describe los módulos que componen el sistema de cableado estructurado de red para el laboratorio 3-04 de la Universidad Israel.

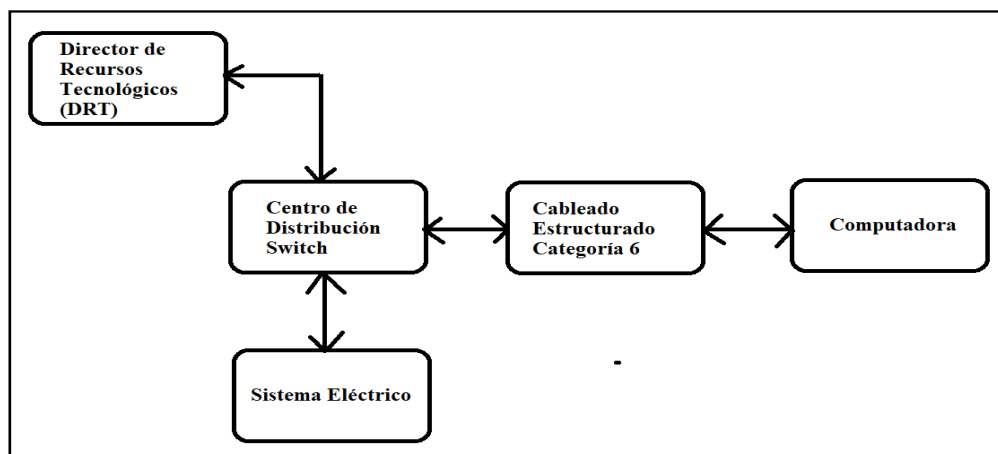


Figura. 3.4. Módulos que componen el proyecto.

Fuente: Distribución de los módulos (Laica, Cableado Estructurado, 2017).

3.3.1 Director de recursos Tecnológicos

Administración de datos y cableado de red para el laboratorio 3-04 de la Universidad Israel.

3.3.2 Centro de distribución

Es una infraestructura en la cual se aloja equipos y componentes los cuales sirven como interfaz entre el usuario la red de Internet, para conseguir comunicaciones eficientes y de mayor velocidad.

Los equipos y componentes que lo integran se detallan a continuación:

- **Rack.-** Estructura metálica que soporta la ubicación de los equipos y componentes de telecomunicaciones.

Características:

- Rack abierto que ofrece 8 UR de espacio de almacenamiento.
 - Está diseñado para dar cabida a equipos de red de telecomunicaciones y servidores de 19 pulgadas.
 - Las dimensiones son 366 x 515 x 250 mm.
 - El material de fabricación es aluminio y de color negro.
- **Switch.-** Es el medio de conmutación central del sistema de cableado (*switch*) mediante el cual todas las conexiones de los equipos son direccionadas, se encuentra ubicado en un soporte de pared rack.

Características:

- El *switch* de marca TP-Link cuenta con 48 puertos Gigabit ethernet y 4 ranuras SFP que proporcionan la máxima velocidad de transferencia de datos.
- Soporta IPv6 con pila dual IPv4 / IPv6, MLD, descubrimiento de vecinos de IPv6.

- QoS L2/L3/L4 e IGMP Snooping para optimizar las aplicaciones de voz y video.
- Todos los puertos soportan la función Auto MDI/MDI-X, elimina la necesidad de un cable cruzado o puertos tipo Uplink.
- Cuenta con puerto 802.1P para la transmisión de voz, audio y video.
- Este dispositivo provee características en capa 2, es administrable, maneja Vlans, soporta control de flujo IEEE 802.3x. la capacidad de transmisión del switch es de 104 Gbps.
- **Organizadores.-** Dispositivos que ayudan a tener un correcto orden de las conexiones provenientes de los puntos de red, así también como los *patch cord* de conexión al *switch*.
- **Patch Panel**
- El *patch* panel cuenta con 24 puertos y un módulo IDC (contacto con desplazamiento del aislamiento)
- Emplea conectores modulares hembra (*Jacks*) cat6 Rj45 *Performax* como puntos de acceso para los puntos de red.
- Permite un esquema de cableado sea T568A o T568B
- Utiliza una unidad de rack.

3.3.3 Sistema Eléctrico.

Los dispositivos se encuentran energizados a un tomacorriente de 110 VAC con protección a tierra que se encuentra instalado lo más próximo a las computadoras.

3.3.4 Cableado estructurado.

Es el medio de transmisión mediante el cual se acopla la comunicación entre las computadoras y el *switch* del laboratorio.

- **Cable UTP**

Características:

- El sistema de cableado estructurado se realizará con un cable UTP CAT6 marca Panduit.

- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω .
- Velocidades de transmisión de hasta 1 Gpbs juntamente con conectores RJ45, estos cumplen los requisitos ANSI / TIA-968-A aplicables y excede las especificaciones IEC 60603-7.
- **Conectores Jack**
 - La conexión de los conectores es por desplazamiento de aislante, IDC estilo 110 puede realizarse en cables entre 22-26AWG conductor solido o 24AWG conductor multifilar.
 - Jack modulares sin apantallamiento, para 4 pares trenzados.
 - Codificado por colores para instalaciones T568A y T568B.
 - Se ajusta a placas de pared, paneles de conexión y cajas de conexión de montaje en superficie ofreciendo un despliegue rápido y sin problemas.
 - Ideal para aplicaciones de datos, voz o video con la mínima atenuación.
- **Canaletas**
 - Canaletas plásticas Dexon.
 - Las medidas son 2m de largo x 0.6 cm de ancho x 0.4 cm de alto.
 - Posee propiedades resistentes al fuego, al aceite y al impacto.
 - Internamente posee dos compartimentos que pueden ser utilizados independientemente.
- **Patch cord**
 - Cable estándar categoría 6 de cuatro pares de calibre 24 AWG.
 - Tipo de conector RJ45 extremo a extremo.
 - Contactos de conector chapado en oro.
 - Longitud de cables 0.91m para rack y 2.1 m para puntos de usuario.

- Esquema de cableado T568B.
- Temperatura adecuada de trabajo entre -10° a 60° C.

3.3.5 Computadoras.

El laboratorio cuenta actualmente con 24 computadoras desktop de las cuales el número 18 se encuentra en mantenimiento y tienen las siguientes características técnicas:

- Sistema Operativo Windows 10 Pro.
- Procesador Intel® Core™ i7 -7700 CPU@3.60 GHz.
- Memoria RAM de 8GB.
- Disco duro de 500GB.
- Sistema operativo de 64 bits.
- Monitores de 17 pulgadas.

3.3.6 Aspectos técnicos del sistema

Una vez que se ha descrito las características técnicas e cada uno de los componentes en necesario especificar las de todo el sistema que compone un cableado estructurado categoría 6.

- La intención de estas especificaciones técnicas es procurar un trabajo garantizado cumpliendo las normas y estándares internacionales de construcción por lo cual se cita los siguientes aspectos a considerar durante la implementación:
- El cableado entre el Rack Principal y los puntos de red de usuario es cable UTP categoría 6 que no debe superar los 100m de distancia y pueda establecer comunicaciones de hasta 1Gbps.
- Se implementará un sistema de cableado estructurado con productos certificados, para ello se ha considerado marcas como Panduit, y TP-LINK.
- Todos los conectores pasivos deben ser categoría 6 de esta manera permite la compatibilidad de todo el sistema.
- Se instalará un gabinete de comunicaciones (Rack de 19 pulgadas 8UR), para el

alojamiento del Switch y la distribución del cableado de comunicaciones respetando las dimensiones establecidas.

- Todo el tendido del cable se lo realizará por un sistema de canalización plástica de marca Panduit considerando que en el diseño los ángulos de curvatura no deben ser inferiores a 90°.
- El Switch tiene una capacidad suficiente de comunicación para el dimensionamiento del laboratorio, adicional permite el crecimiento fácilmente y con los puertos Ethernet Gbps es compatible en el sistema de cableado estructurado categoría 6.
- Con la configuración de VLAN's en el Switch sostenido en el estándar IEEE 802.1Q , la red mantiene una mayor flexibilidad y seguridad en la administración y cambios en la misma.
- Las pruebas de certificación se realizarán con un equipo de Reflectometría y certificación para categoría 6, esta debe abordar desde el punto de red de usuario hasta el Jack RJ45 ubicado en el Patch Panel.

3.4 Software Utilizado

Los programas necesarios para el diseño lógico y la implementación del sistema de cableado estructurado son los siguientes:

- AutoCAD 2017
- Cisco Packet Tracer 7.1
- Visio 2013

3.4.1 AutoCAD 2017

El nombre AutoCAD proviene del inicio en la compañía Autodesk, donde **Auto** hace referencia a la empresa y **CAD** a diseño asistido por computadora (por las siglas en inglés *Computer Assisted Design*).

Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, reconocido a nivel mundial por las grandes características de edición, ya

que permite dibujar planos de estructuras o la simulación de imágenes en 3D; es uno de los software más usados por los profesionales en el campo de arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales etc. (Diaz Quevedo, 2016)

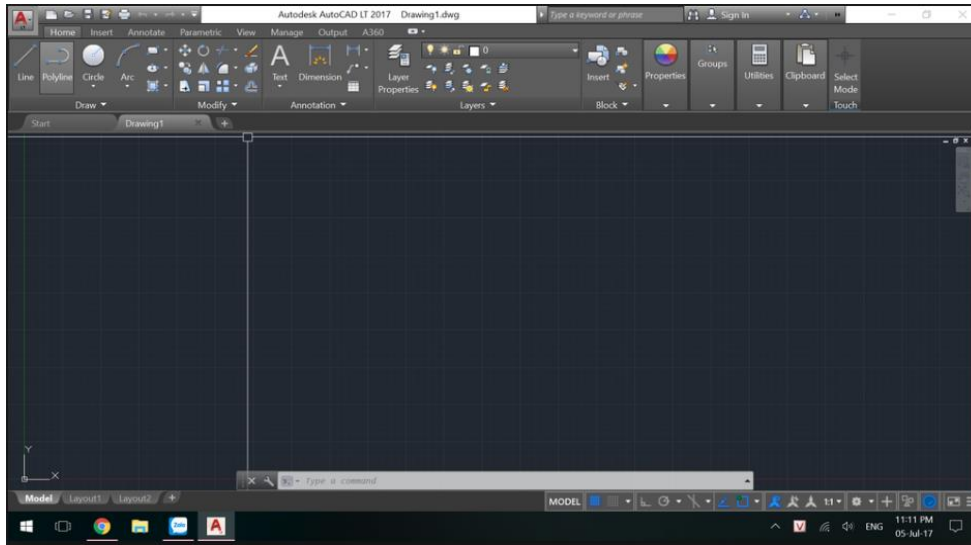


Figura. 3.5. Autocad.

Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.2 Cisco Packet Tracer 7.1

Es un programa de simulación de redes informáticas, que permite al usuario simular el desempeño de la red, soporta un conjunto de Protocolos de capa de aplicación simulados, al igual que enrutamiento básico con RIP, OSPF, y EIGRP.

En este software se recrea la topología física de la red simplemente arrastrando los dispositivos a la pantalla. Haciendo clic sobre ellos se puede ingresar a las consolas de configuración.

La principal ventaja es la de permitir la visualización de la (opción "Simulation") y ver cómo se transmiten los paquetes por los diferentes equipos (switchs, routers, PCs), aparte se puede verificar de forma inmediata el contenido de ellos en cada capa.

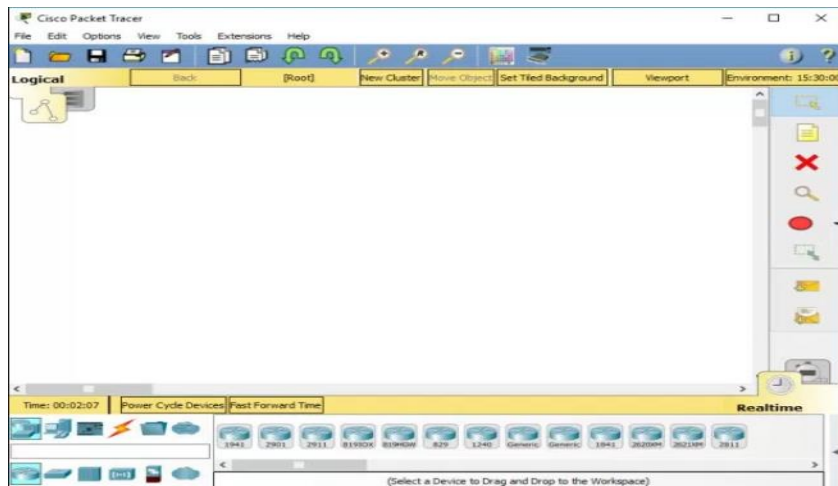


Figura. 3.6. Cisco Packet Tracer.

Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.3 Visio 2013

Microsoft Visio es un programa que permite diseñar diagramas de flujo y de procesos, mapas conceptuales, líneas de tiempo y organigramas de una manera muy sencilla.

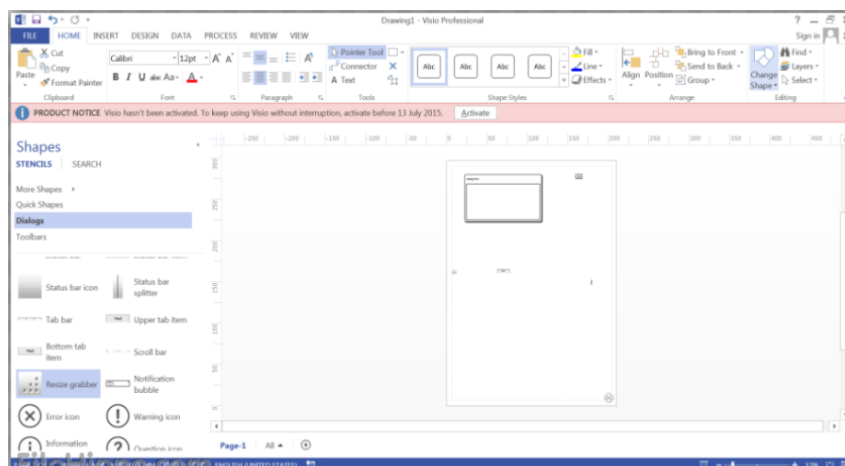


Figura. 3.7. Visio 2013.

Fuente: Elaborado por el Autor

3.5 Análisis de costos del proyecto

Para realizar la implementación del cableado estructurado en el laboratorio 3-04 de la Universidad de Israel, primero se realizó una inspección técnica en sitio en conjunto con

la persona responsable del área de recursos tecnológicos, lo cual permitió tener una idea general de los materiales y equipos y estos deben cumplir con el requerimiento solicitado por el área de encargada.

3.5.1 Proveedores y Costos

Posterior a la etapa de diseño en el que se determinó las necesidades del laboratorio se realiza un listado de materiales y equipos para cotizarlos con distintos proveedores del mercado nacional, cuyas cotizaciones se encuentra en el anexo (4).

Los proveedores que fueron consultados son:

- PIN COMPUTERS
- CABLECOM
- MARTEL
- SETCOM CIA LTDA

Una vez que los proveedores entregaron la cotización se realizó el respectivo análisis de disponibilidad, costos y tiempo de entrega por lo cual fue necesaria la adquisición con más de un proveedor como se muestra las facturas de respaldo en el anexo (5), se debe considerar que los materiales y equipos adquiridos en las mismas fueron comprados para la ejecución de 4 laboratorios en el mismo Campus.

A continuación, se muestra la tabla 3.1 con los costos de materiales, equipos y certificaciones que se devengarán en la implementación del proyecto:

Tabla. 3.1. Costos de equipos y materiales.

Costo materiales cableado estructurado y eléctrico					
Item	Can tidad	MARCA	Descripción	P. Unit	Subtotal
1	380	PANDUIT	Cable UTP CAT6 4 pares 24 AWG (Gris)	0,55	209,00
2	13	PANDUIT	Faceplate 1 posición blanco	1,40	18,20
3	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom blanco	5,31	132,75
4	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom negro	5,38	134,50
5	1	DEXON	Funda de amarras plasticas 20 cm blancas	6,50	6,50

Item	Can tidad	MARCA	Descripción	P. Unit	Subtotal
6	1	Especificar	Cinta Velcro	14,50	14,50
7	26	DEXON	Cajetín Rectangular Sobrepuesto	1,34	34,84
8	10	DEXON	Canaleta Decorativa 60x40 con división	8,53	83,50
9	4	DEXON	Angulo Externo 60x40	3,00	12,00
10	4	DEXON	Angulo Interno 60x40	3,05	12,20
11	2	DEXON	Angulo Plano 60x40	3,10	6,20
12	6	DEXON	Unión de canaleta 60x40	1,00	6,00
13	2	DEXON	Fin de canaleta 60x40	1,00	2,00
14	65	Especificar	Tornillo 1x8	0,03	1,95
15	65	Especificar	Tacos fisher F6	0,02	1,30
17	25	PANDUIT	Patchcord 3FT CAT 6 AZUL 28 AWG	5,40	135,00
18	25	PANDUIT	Patchcord 7FT CAT 6 AZUL 28AWG	6,23	155,75
19	1	CONNECTION	Organizador horizontal con canaleta 80x80 19P	14,27	14,27
20	1	CONNECTION	SOPORTE DE PARED 8UR 366x515x250 mm	27,58	27,58
21	2	PANDUIT	Patch panel modular 24 puertos con etiqueta	17,38	34,76
22	1	Especificar	Cinta espiral para protección de cables bajo muebles	7,00	7,00
23	25		Certificación punto de red	6,00	150,00
24	1	TP-LINK TL- SG2452	Switch L2 de 48 puertos Gigabit 10/100/1000 Mbps. Slot para fibra Modulo MiniGIC TL-SG 2452	258,00	258,00
25	1		Etiquetas térmicas	9,50	9,50
26	37	CONELSA	Cable 12 AWG Blanco	0,44	16,28
27	37	CONELSA	Cable 12 AWG Negro	0,44	16,28
28	37	CONELSA	Cable 14 AWG Verde	0,36	13,32
29	13	VETO	Tomacorriente doble polarizado	1,55	20,15
30	2	NITO	Type	1,00	2,00
31	5	PANDUIT	Canaletas 20x12 c/d	2,25	11,25
				Subtotal	1546,58
				12%	185,52
				TOTAL 1	\$1732.10

Fuente: Elaborado por el Autor

Adicional se requiere un presupuesto extra para gastos diversos que se presentan en la implementación de la parte práctica del proyecto y con la elaboración del documento final.

Tabla. 3.2. Costos de Logística.

DETALLE	VALOR
Alquiler de vehículo (transporte materiales)	50.00
Movilización	60.00
Alimentación	50,00
Internet, copias, impresiones, anillados y empastado Documento.	180.00
TOTAL 2	\$340.00

Fuente: Elaborado por el Autor

El proyecto de cableado estructurado del laboratorio 3-04 y con la mejora en el sistema eléctrico de los tomacorrientes que energizan las computadoras, tiene un costo total de \$2072,10 obtenido de la suma de las cantidades totales de las tablas 3.1 y 3.2.

3.6 Análisis de tiempo de ejecución del Proyecto

Para establecer tiempos aproximados de cumplimiento de actividades se lo va a considerar en números de semanas de acuerdo a una pre planificación.

- Cuatro semanas para desarrollar el plan de proyecto, realizar correcciones y la posterior aprobación.
- Dos semanas de coordinación con el Director de Recursos Tecnológicos, para establecer requerimientos de equipos y materiales a ser implementados en la parte práctica.
- Una semana de coordinación con el tutor técnico para definir lineamientos en la elaboración del documento.
- Dos semanas para la redacción y corrección del capítulo 1.
- Dos semanas para la redacción y corrección del capítulo 2.
- Dos semanas para la cotización y compra de equipos y materiales.
- Dos semanas para la implementación, pruebas, certificación y entrega del proyecto práctico.
- Dos semanas para la redacción y corrección del capítulo 3.
- Dos semanas para la redacción y corrección del capítulo 4.

- Dos semanas para la elaboración del documento final.
- Una semana para impresión, encuadernación y entrega de la tesis.

Al haber realizado el análisis de costos y tiempos de ejecución se puede considerar como un proyecto viable y listo para la realización, adicional se puede revisar con los tiempos programados en el cronograma presentado en el plan de tesis.

3.7 Cronograma

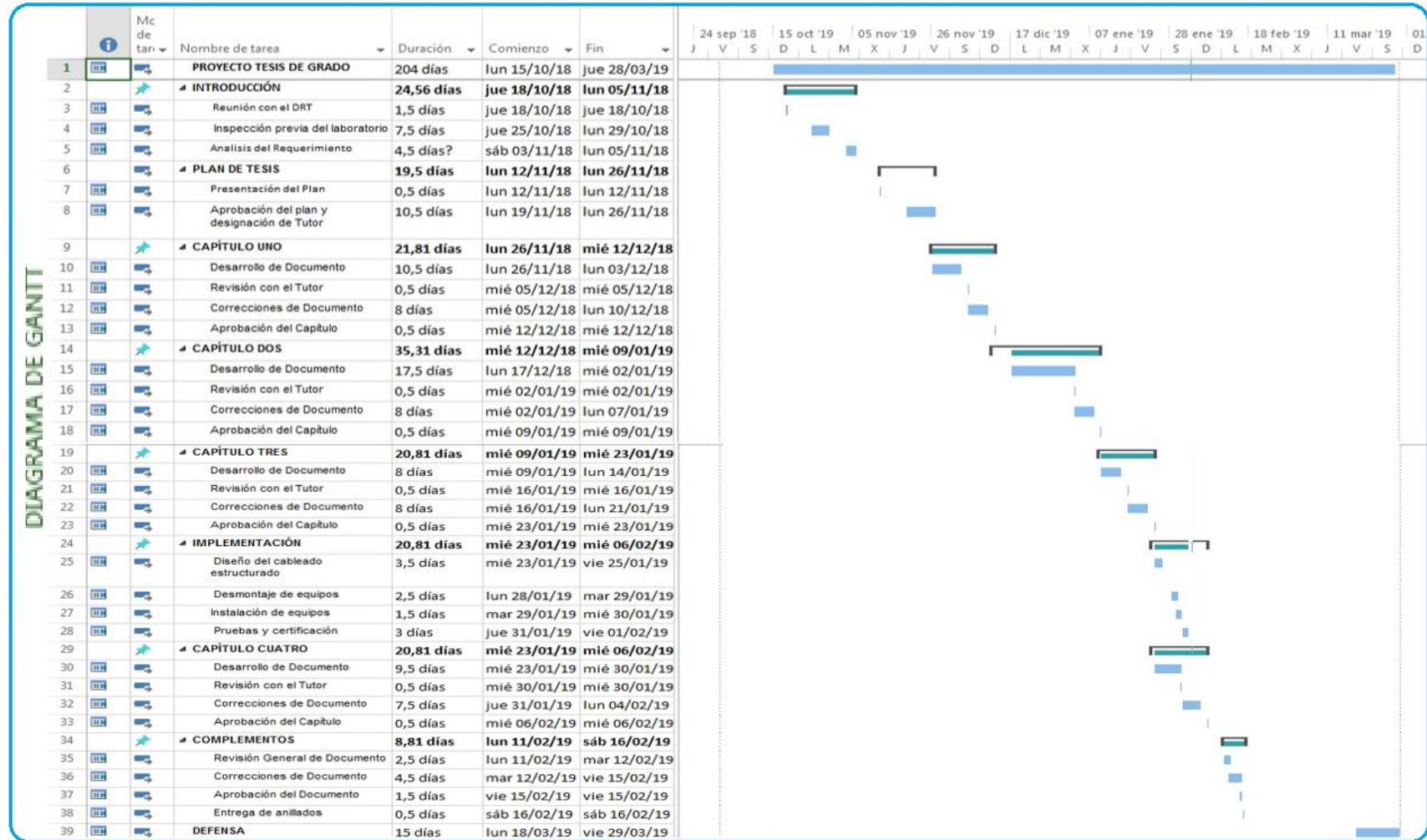


Figura. 3.8. Cronograma

Fuente: Elaborado por el Autor

3.8 Ventajas del producto

- El cableado estructurado categoría 6 permite entregar al usuario comunicaciones a mayor velocidad que las que ofrece el cableado categoría 5, esto ayuda a mejorar la productividad académica en la parte como es transferencias de archivos, navegación por Internet entre otros.
- Al tener certificado los puntos de red, se garantiza que se encuentre correctamente realizada la instalación y no exista fallas en la misma que pueden ocasionar atenuación o pérdida de paquetes.
- Con la instalación de canaletas ayuda a mantener el cableado con un debido orden y sobre todo a cuidar de daños por manipulación de los usuarios.
- El rack permite mantener correctamente ubicados los equipos y conexiones, esto ayuda a que no exista manipulación indebida en el sistema y se pueda originar fallas.
- El *Switch* administrable facilita la segmentación de la red para la mejor utilización, los 48 puertos Gbps ayudan a establecer una mejor comunicación con el usuario y mantener una capacidad de ampliación, adicional cuenta con 4 puertos de fibra óptica que en lo posterior se puede utilizar para enlaces a mayores velocidades.
- Tener etiquetado el sistema de cableado estructurado con la norma ANSI/TIA/EIA-606-A permite llevar una mejor administración de la red, así que al existir algún fallo se lo puede solucionar de una manera más eficiente.
- Al mejorar el sistema eléctrico de los puntos que suministran energía a las computadoras, garantiza el correcto funcionamiento de los equipos y evita posibles cortocircuitos lo cual puede originar lesiones en las personas o daños a los equipos y mantiene una buena estética de instalación.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1 Desarrollo

En el siguiente diagrama de flujo se detalla las principales etapas para el desarrollo del presente proyecto.

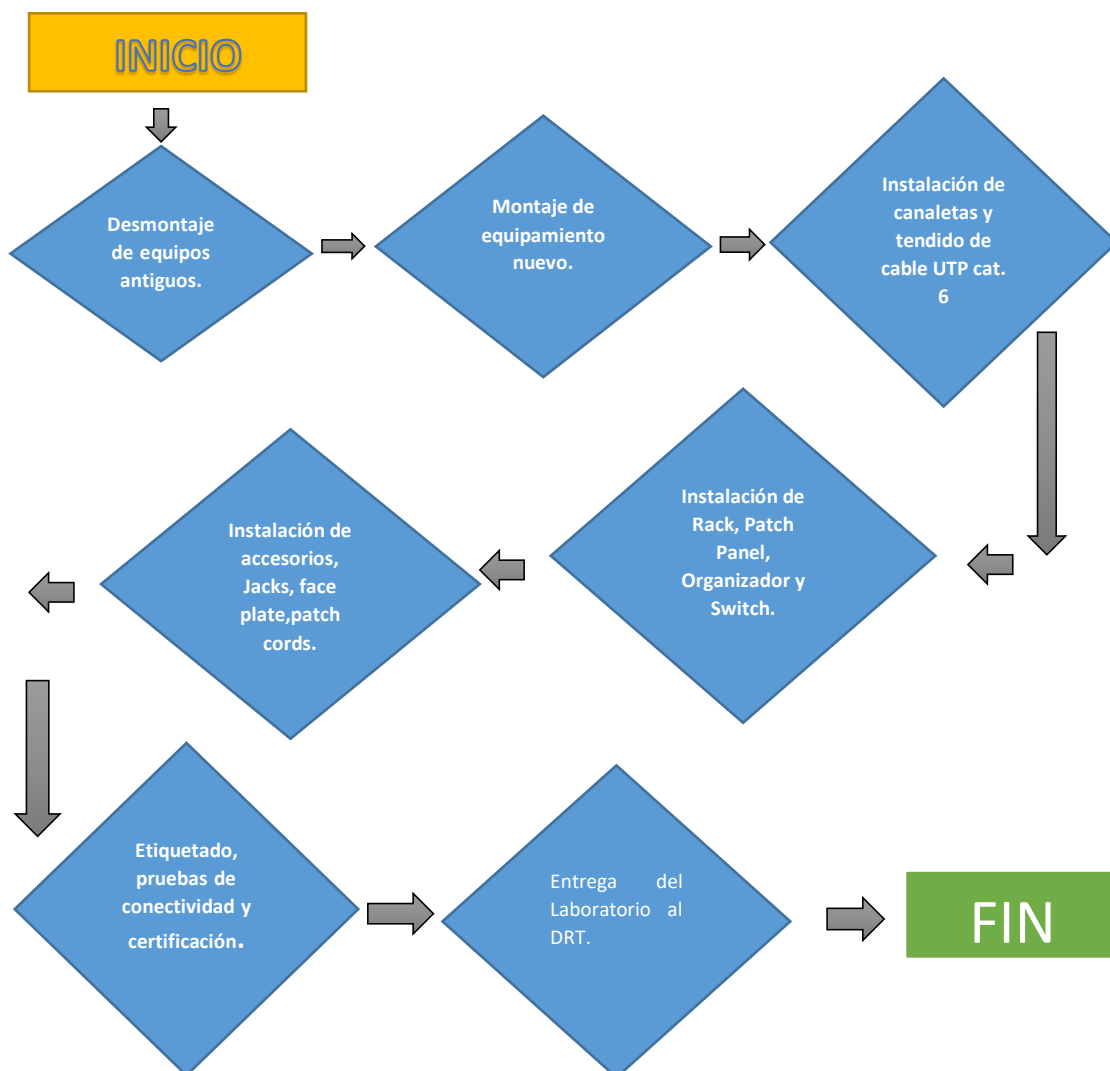


Figura. 4.1. Flujograma de la implementación

Fuente: Elaborado por el Autor

4.2 Diseño Físico de la Red

El modelo a implementar de la red de datos en el laboratorio 3-04 de la Universidad Israel en una topología tipo estrella bajo el estándar EIA/TIA-568-B, en la que todos los usuarios estén conectados directamente a un *switch* central, con este modelo de red puede incrementar el número de usuarios sin inconvenientes, adicional si se presenta la caída de uno de los ordenadores periféricos no afectaría en el desempeño general de la red.

El estándar EIA/TIA-568-B, cuya principal característica es definir una distancia que no supere los 100 metros para el subsistema horizontal de cableado estructurado.

Al considerar los elementos que se encuentran dentro de una red, el proceso de diseño de la red puede ser dividido en:

- Diseño del área de trabajo
- Diseño de cableado horizontal
- Diseño del clóset de telecomunicaciones
- Diseño de Etiquetado.

4.2.1 Diseño del área de trabajo

En el área de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Puntos de Red**

El número de puntos de red determinado luego de inspecciones realizadas al laboratorio y con la ayuda del Director de Recursos tecnológicos de la Universidad es de 25 puntos de red.

- **Salidas de Telecomunicaciones**

Las salidas de telecomunicaciones están conformadas por: el cajetín plástico rectangular, el *face plate* simple o doble y *jacks* RJ-45. Estas estarán colocadas en la

canaleta ubicada en la pared, mismas que sean de fácil acceso a los usuarios.

Las salidas simples y dobles contendrán *jacks* RJ-45 de 8 posiciones, los mismos que serán capaces de soportar cables o conductores de calibre 24 AWG.

4.2.2. Diagrama Unifilar de la red de datos.

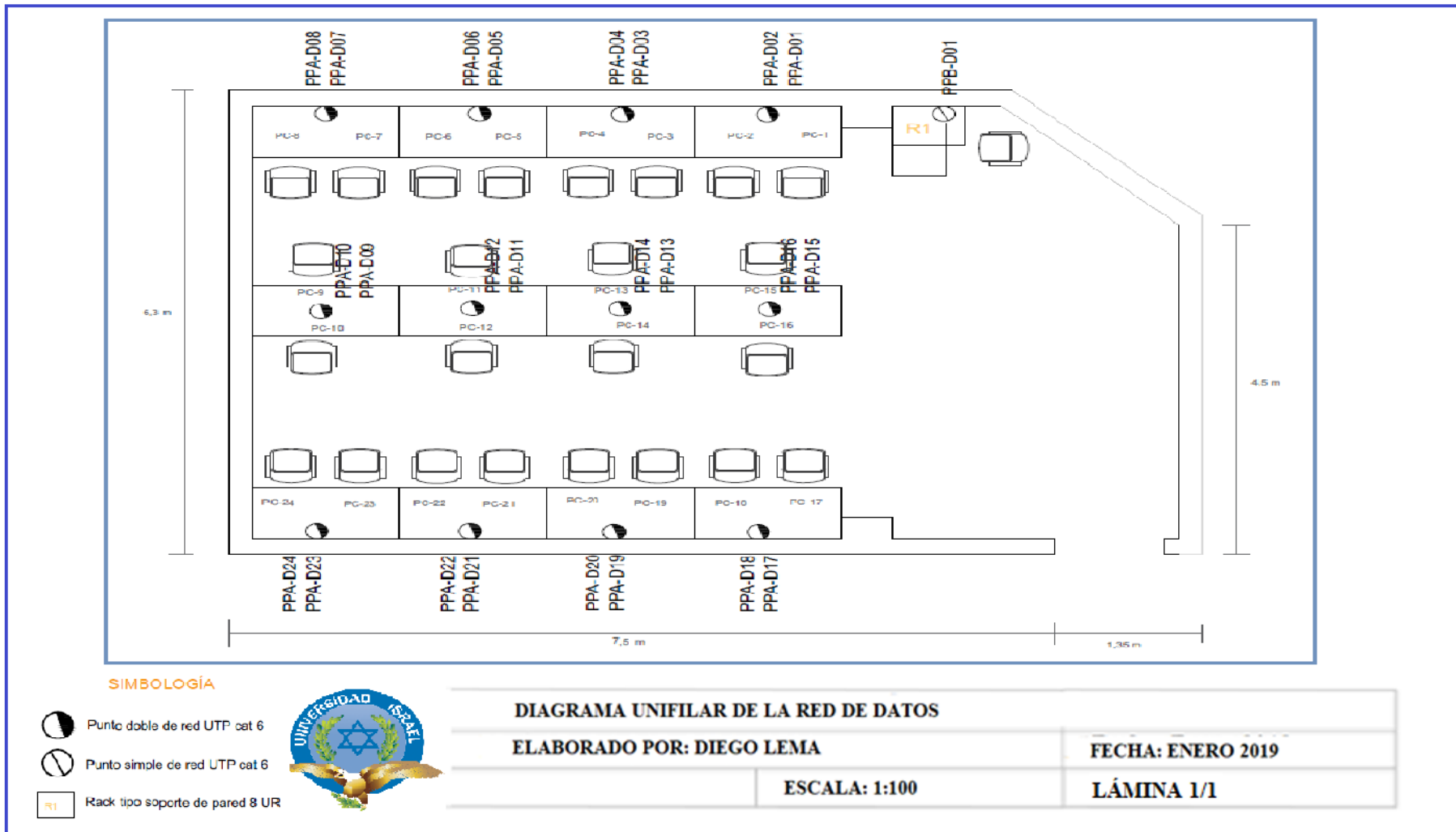


Figura. 4.2. Diagrama Unifilar de la red de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

4.2.3 Diseño de Cableado Horizontal

Para el cableado horizontal de cobre, el conector de servicio de datos debe ser RJ-45 hembra (Jack), compatible con el cable de cobre de 4 pares trenzados categoría 6.

Para analizar el cableado horizontal es importante considerar los siguientes aspectos:

- Cable

El sistema de cableado estructurado se realizará con un cable UTP CAT6 marca Panduit, que puede soportar velocidades de transmisión de hasta 1 Gpbs juntamente con conectores RJ45, estos cumplen los requisitos ANSI / TIA-968-A aplicables y excede las especificaciones IEC 60603-7 como se puede ver en el anexo (2).

- Cálculo de la cantidad aproximada de cable UTP categoría 6

Para utilizar este procedimiento se deben tomar en cuenta todas las salidas de telecomunicaciones que terminan en el mismo armario, considerando las rutas de cableado que fueron seleccionadas previamente. El procedimiento se detalla a continuación:

- Medición de la distancia entre el rack y el punto más lejano. (*L_{máx.}*)

Al realizar las medidas respectivas se determinó que la distancia más lejana es de 16.5m correspondiente al punto de red 1.

$$L_{\text{máx}} = 17.5 \text{ m}$$

- Medición de la distancia entre el rack y el punto más cercano (*L_{min.}*)

De la misma manera, se determinó que el punto más cercano tiene 4.5m correspondiente al punto 24

$$L_{\text{min}} = 3,5 \text{ m}$$

Con los datos anteriores se calcula la distancia promedio (*L_{med.}*) misma que es el promedio de estas dos distancias.

$$L_{\text{med}} = \frac{L_{\text{max}} + L_{\text{min}}}{2}$$

$$L_{med} = \frac{17.5m+3.5m}{2}$$

$$L_{med} = 10.5m$$

Con la distancia promedio se le añade un 10% de holgura para obtener una distancia promedio ajustada (L_{ma}). Este 10% se considera por los posibles errores en mediciones, trayectos diferentes, curvaturas o cambios de lugar de las salidas de telecomunicaciones.

Por lo tanto, el 10% de L_{med} es de 1.05m

$$L_{ma} = 1,05m + L_{med}$$

$$L_{ma} = 1,05m + 10.5m$$

$$L_{ma} = 11.55m$$

A la longitud media ajustada se añade las holguras de terminación (2,5 m).

$$L_{ma} = 11.55m + 2,5 m$$

$$L_{ma} = 14.05m$$

Con la longitud anterior ya calculada se busca la longitud verdadera y se procede a multiplicar por el número de puntos, hay que considerar que son 24 puntos de red de estudiantes más uno del docente.

$$L_v = 14.05m \times 25$$

$$L_v = 351.25m$$

- **Canaletas**

El objetivo de utilizar la canaleta plástica es brindar un debido orden, protección y estética al cableado de red en el área de trabajo. Adicional evita interferencias electromagnéticas que pueden originarse por la cercanía de los conductores eléctricos.

La canaleta a ser utilizada es la decorativa con división y además es necesario la utilización de accesorios como ángulos planos, Ts, uniones.

4.2.4 Diseño de Clóset de Telecomunicaciones

El cableado estructurado que se realiza en el laboratorio por no ser de gran dimensión, no se ha considerado un closet de telecomunicaciones o simplemente un rack que estará ubicado en la pared cercana al punto de red del docente.

En esta área se deben considerar los siguientes elementos:

- Rack
- Patch Panel
- Organizador Horizontal
- Switch

- **Rack**

Se ocupa un rack abierto que ofrece 8UR de espacio de almacenamiento y está diseñado para dar cabida a equipos de red de telecomunicaciones y servidores de 19 pulgadas, las dimensiones son 51.5 cm de ancho x 36.6 cm de alto y 25.0 cm de profundidad.

Los elementos del rack y la organización estarán sujetos a la norma ANSI TIA/EIA 606 A.

La instalación de los componentes se detalla a continuación y como se puede ver en la figura (4.3).

En el nivel superior se instala el *Patch Panel* mismo que ocupa 2 unidades de rack debido a que cada *Patch Panel* solo cuenta con 24 puertos y el requerimiento es de 25 puertos.

En el nivel intermedio se ubica el organizador, el cual por el tamaño ocupa 2 unidades de rack y es donde se alojará todos los *Pach Cord* de interconexión.

Por último, en el tercer nivel se instala el *Switch* Tp-Link administrable de 48 puertos de red, el cual por el tamaño solo ocupa 1 unidad de rack.

4.2.5. Diagrama Unifilar de la instalación de Rack

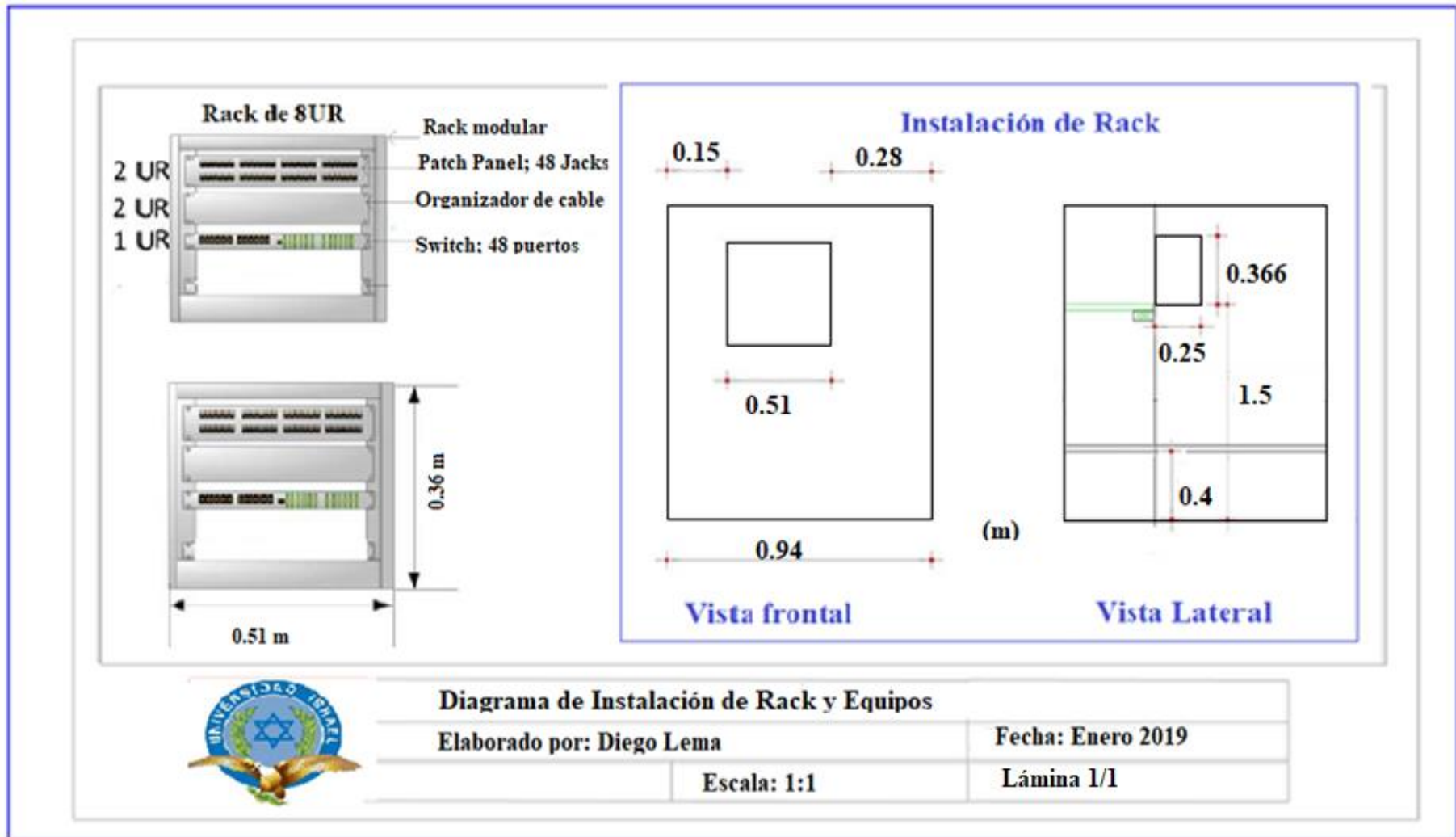


Figura. 4.3. Diagrama Unifilar del Rack

Fuente: Elaborado por el Autor

- **Patch Panel**

El *patch* panel instalado cuenta con 24 puertos y un módulo IDC (contacto con desplazamiento del aislamiento) conectado con espaciador grande de cada par para mejorar la diafonía, del cual se extenderán los cables hacia las tomas de conexión, que usarán *faceplate* de 2 puntos juntamente con un Jack hembra sin blindaje.

Se utiliza conectores modulares hembra (*Jacks*) cat6 Rj45 *Performax* como puntos de acceso para los estudiantes, estos trabajan a altas velocidades y anchos de banda que sobrepasan los 500Mhz, también permiten terminación universal sea T568A o T568B.

- **Organizador Horizontal**

Se ubicará un organizador simple de 2Ur, este se lo ocupa para mantener ordenados los patch cords que unirán el elemento activo con el patch panel además contiene una tapa frontal que conserva la estética de la instalación.

- **Switch**

El switch cuenta con 48 puertos Gigabit y 4 puertos SFP, Cuenta con puerto 802.1P para la transmisión de voz, audio y video. Todos los puertos soportan la función Auto MDI/MDI-X, elimina la necesidad de un cable cruzado o puertos tipo Uplink. Este dispositivo provee características en capa 2, es administrable, maneja Vlans, soporta control de flujo IEEE 802.3x. la capacidad de transmisión del switch es de 104 Gbps.

- **Patch Cord**

Los cables de conexión (*patch cords*) destinados al área de trabajo serán cables de red categoría 6, de 3 pies (0,9144 m) de largo para la conexión entre el patch panel y el elemento activo (*switch*), y de 7 pies (2.13 m) para la conexión entre la toma de red Rj45 y la tarjeta de red del computador, con conectores (*plugs*) RJ-45 categoría 6, que vienen con certificación de fábrica.

4.2.6 Diseño de Etiquetado

Todo el sistema de cableado estructurado como es los puertos de red, cables, patch panel deben estar correctamente etiquetados para mantener una buena administración de la red.

La norma de etiquetado a utilizar es ANSI/TIA/EIA-606-A y como muestra se considera al punto de red número 23.

La etiqueta tiene la siguiente forma: PPA – D23 que utiliza como se detalla en la Tabla (4.1) y Figura (4.4).

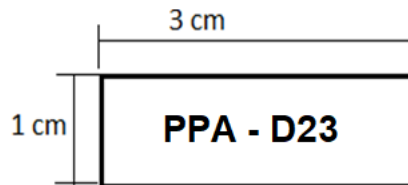


Figura. 4.4. Etiquetas de Faceplate

Fuente: Medidas de etiquetas (SEDIELEK, 2017)

Tabla. 4.1 Etiquetado de los puntos de red

Punto de red	Etiqueta	Punto de red	Etiqueta	Punto de red	Etiqueta
PC1	PPA – D01	PC10	PPA – D10	PC19	PPA – D19
PC2	PPA – D02	PC11	PPA – D11	PC20	PPA – D20
PC3	PPA – D03	PC12	PPA – D12	PC21	PPA – D21
PC4	PPA – D04	PC13	PPA – D13	PC22	PPA – D22
PC5	PPA – D05	PC14	PPA – D14	PC23	PPA – D23
PC6	PPA – D06	PC15	PPA – D15	PC24	PPA – D24
PC7	PPA – D07	PC16	PPA – D16	PC25	PPB – D01
PC8	PPA – D08	PC17	PPA – D17		
PC9	PPA – D09	PC18	PPA – D18		

Fuente: Elaborado por el Autor

El cable UTP categoría 6 que se encuentra tendido de igual forma debe estar correctamente etiquetado, para el ejemplo se considera la computadora número 23 y con las siguientes medidas que establece la norma.

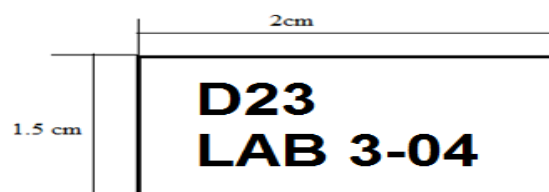


Figura. 4.5. Etiqueta de cable UTP

Fuente: Medidas de etiquetas (SEDIELEK, 2017)

Se debe identificar los patch panel modulares, de un total de 48 puertos de jacks RJ-45 se utilizará 25, los demás puertos quedan como reserva. Se toma como referencia al Patch Panel superior A.

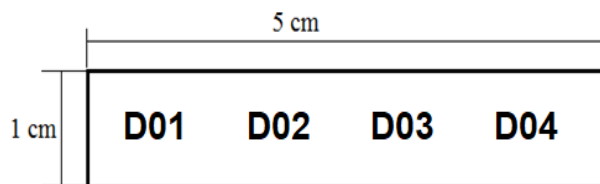


Figura. 4.6. Etiqueta de puertos en Patch Panel

Fuente: Medidas de etiquetas (SEDIELEK, 2017)

Tabla. 4.2. Identificación de etiquetado del Patch Panel

Patch Panel	Etiqueta	Patch Panel	Etiqueta	Patch Panel	Etiqueta
PPA	D01	PPA	D10	PPA	D19
PPA	D02	PPA	D11	PPA	D20
PPA	D03	PPA	D12	PPA	D21
PPA	D04	PPA	D13	PPA	D22
PPA	D05	PPA	D14	PPA	D23
PPA	D06	PPA	D15	PPA	D24
PPA	D07	PPA	D16	PPB	D01
PPA	D08	PPA	D17		
PPA	D09	PPA	D18		

Fuente: Elaborado por el Autor

4.3 Diseño Lógico de la Red

En la figura (4.7) se muestra un esquema diseñado en el software Packet Tracer, donde se aprecia la topología en estrella a implementar en el laboratorio, se considera esta topología por ser una de las más eficientes cuando se realiza trabajos de cableado horizontal ya que si existe una falla en uno de los puntos no se ve afectado el resto de la red.

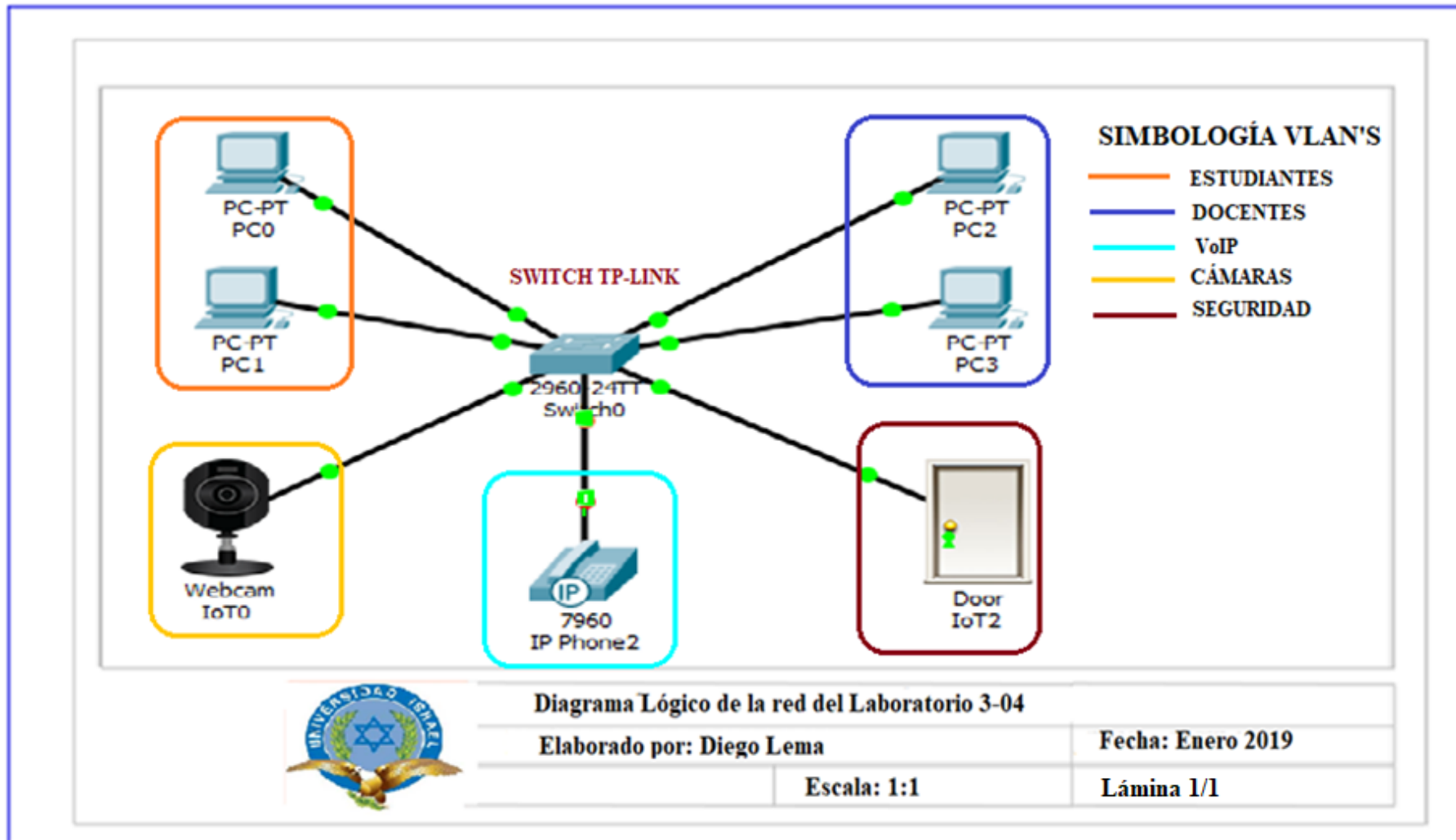


Figura.4.7. Diseño Lógico de la red

Fuente: Elaborado por el Autor

4.3.1 Direccionamiento IP existente (DHCP).

Al considerarse como una mejora en el sistema, no se puede pasar por alto que las computadoras del laboratorio venían funcionando bajo un direccionamiento DHCP, configuraciones preestablecidas por el área de Recursos Tecnológicos, misma que no debe ser cambiada.

Para realizar las posteriores pruebas de conectividad se necesita conocer que direccionamiento IP tiene cada una de las máquinas, por lo cual se verifica esto mediante el comando Ping en el símbolo del sistema y entrega los resultados que se ven a continuación:

Tabla. 4.3. Direcciones IP existentes

ITEM	HOST	PATCH PANEL	PUERTO SWITCH	IP	MÁSCARA	GATEWAY
1	Entrada de Datos		1	133.1.0.202	255.255.0.0	133.1.0.1
2	PC-1	PPA-D01	2	133.1.0.54	255.255.0.0	133.1.0.1
3	PC-2	PPA-D02	3	133.1.0.59	255.255.0.0	133.1.0.1
4	PC-3	PPA-D03	4	133.1.0.64	255.255.0.0	133.1.0.1
5	PC-4	PPA-D04	5	133.1.0.100	255.255.0.0	133.1.0.1
6	PC-5	PPA-D05	6	133.1.0.82	255.255.0.0	133.1.0.1
7	PC-6	PPA-D06	7	133.1.0.73	255.255.0.0	133.1.0.1
8	PC-7	PPA-D07	8	133.1.0.25	255.255.0.0	133.1.0.1
9	PC-8	PPA-D08	9	133.1.0.29	255.255.0.0	133.1.0.1
10	PC-9	PPA-D09	10	133.1.0.72	255.255.0.0	133.1.0.1
11	PC-10	PPA-D10	11	133.1.0.68	255.255.0.0	133.1.0.1
12	PC-11	PPA-D11	12	133.1.0.52	255.255.0.0	133.1.0.1
13	PC-12	PPA-D12	13	133.1.0.67	255.255.0.0	133.1.0.1
14	PC-13	PPA-D13	14	133.1.0.69	255.255.0.0	133.1.0.1
15	PC-14	PPA-D14	15	133.1.0.71	255.255.0.0	133.1.0.1
16	PC-15	PPA-D15	16	133.1.0.4	255.255.0.0	133.1.0.1
17	PC-16	PPA-D16	17	133.1.0.42	255.255.0.0	133.1.0.1
18	PC-17	PPA-D17	18	133.1.0.79	255.255.0.0	133.1.0.1
19	PC-18	PPA-D18	19	PC en reparación		
20	PC-19	PPA-D19	20	133.1.0.50	255.255.0.0	133.1.0.1
21	PC-20	PPA-D20	21	133.1.0.76	255.255.0.0	133.1.0.1
22	PC-21	PPA-D21	22	133.1.0.53	255.255.0.0	133.1.0.1
23	PC-22	PPA-D22	23	133.1.0.23	255.255.0.0	133.1.0.1
24	PC-23	PPA-D23	24	133.1.0.21	255.255.0.0	133.1.0.1
25	PC-24	PPA-D24	25	133.1.0.19	255.255.0.0	133.1.0.1

Fuente: Elaborado por el Autor

4.3.2 Direccionamiento IP propuesto (IP Estáticas).

El Switch cuenta con 48 puertos GB Ethernet disponibles, para utilizar el potencial con el que cuenta el equipo, lo más beneficioso es realizar un subneteo de longitud de máscara variable (VLSM) a la red, considerando un número de host por VLAN propuestos, de esta forma se optimiza el número de direcciones IP.

A continuación se muestra la tabla con el número de Host propuestos:

Tabla. 4.4. Host Propuestos

VLAN	Host Requeridos
Estudiantes	12
Docentes	10
VoIP	6
Cámaras	4
Seguridad	4

Fuente: Elaborado por el Autor

Para realizar el subneteo VLSM de la red es necesario conocer las características iniciales de funcionamiento teniendo los siguientes parámetros:

Dirección IP: 192.168.10.0

Mascara de subred: 255.255.255.0

Para la explicación se considera la VLAN Estudiantes que cuenta con el mayor número de Host requeridos y el cálculo se lo realiza de la siguiente manera:

Para **12 hosts** se necesita **4 bits** ($2^4=16$, es decir 14 hosts máx.). Prefijo: **/28** ($8-4=4$, $24+4=28$); Dirección de red: 192.168.10.0/28, broadcast 192.168.10.15. Rango asignable .1-14.

De igual manera se realiza el cálculo para las siguientes VLAN's con lo cual se refleja en la tabla 4.5:

Tabla. 4.5. Subneteo VLSM

Subneteo Propuesto Lab 3-04							
ID VLAN	VLAN	Subred	1ra IP Disponible	Última IP Disponible	Broadcast	Máscara	Máscara Decimal
20	Estudiantes	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.14	192.168.10.15	/28	255.255.255.240
30	Docentes	192.168.10.16	192.168.10.17	192.168.10.30	192.168.10.31	/28	255.255.255.240
40	VoIP	192.168.10.32	192.168.10.33	192.168.10.38	192.168.10.39	/29	255.255.255.248
50	Cámaras	192.168.10.40	192.168.10.41	192.168.10.46	192.168.10.47	/29	255.255.255.248
60	Seguridad	192.168.10.48	192.168.10.48	192.168.10.54	192.168.10.55	/29	255.255.255.248

Fuente: Elaborado por el Autor

La tabla anterior establece un modelo de red propuesto, optimizando el número de direcciones IP que propone el modelo de subneteo VLSM, que puede ser considerada o no por el área de Recursos Tecnológicos, o continuar su funcionamiento en el modelo DHCP como hasta ahora lo hace.

4.4 Guía de montaje.

Al tener culminada la fase de diseño se inicia la etapa de implementación del proyecto práctico por lo cual se describe las siguientes actividades:

- Desmontaje de equipos y materiales existentes.
- Montaje de Rack.
- Instalación de canaletas y tendido de cable.
- Instalación del sistema eléctrico.
- Conexiones de Jacks RJ45 Cat. 6 bajo la norma T568B.
- Montaje y Armado de Rack de Comunicaciones y Patch Panel.
- Etiquetado del sistema.
- Certificación de puntos.

4.4.1 Desmontaje de equipos y materiales existentes.

En la etapa del desmontaje se describe brevemente las actividades realizadas para el retiro del sistema existente en el laboratorio:

- Una vez verificado que todas las computadoras se encuentren apagadas se desenergiza los puntos eléctricos desde el tablero de distribución principal del laboratorio.
- Desconexión de los Patch Cord de las PC's y los cables que están conectados al *switch* TRENDNET.
- Retiro de cableado que se encuentra dentro de la canaleta plástica.
- Desmontaje de la canaleta plástica y la bandeja donde está ubicado el *switch*, sin afectar la infraestructura del laboratorio.
- Retiro de los Face Plate y cajas DEXON del cableado de datos obsoleto.
- Retiro de todo el cableado eléctrico de los tomacorrientes que se encuentra bajo las computadoras.
- Retiro de dichos materiales y limpieza del sitio antes de iniciar con los siguientes trabajos.
- Entrega de estos materiales al área de Recursos tecnológicos.



Figura. 4.8. Desmontaje de sistema existente

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.2 Montaje del Rack

Primero se sujeta el rack sobre la pared, este se instala a 1.50 metros del suelo según la norma ANSI/TIA/EIA-606-A, dispositivo que permite mantener un correcto orden y estética de los elementos de conmutación.

Este dispositivo está constituido de acero laminado, tiene 8 unidades de rack para almacenar dispositivos como son Patch Panel, Organizador horizontal y *Switch*.



Figura. 4.9. Montaje del Rack.
Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.3 Instalación de Canaletas y tendido de cable

Una vez que se tiene ubicado el rack y los puntos de red definidos se procede a instalar las canaletas plásticas marca *dexon* de medidas 40x20mm con los ángulos para cada posición esquinera mismas que se fijan con tacos F6 y tornillos para el posterior tendido del cable.

De inmediato se ubica los cajetines rectangulares Dexon para los puntos de red y tomas de energía.



Figura. 4.10. Montaje de canaletas y cableado.
Fuente: Elaborado por el Autor

Paso seguido se realiza el tendido de cable desde los puntos de red hacia el rack, esto se realiza con una identificación previa para evitar confusiones en los puertos de red, y se deja una holgura para realizar las conexiones respectivas tanto en el *Patch Panel* como en el Jack RJ45 o punto de red.

4.4.4 Instalación del sistema eléctrico

Se instala el cableado eléctrico por una canaleta independiente, paso de dos conductores #12 AWG de colores negro para la fase, blanco para neutro y un conductor #12 AWG verde la protección a tierra establecido en el Código Eléctrico Nacional (NEC), para cada uno de los puestos de los usuarios de red e instalación de los tomacorrientes.



Figura. 4.11. Instalación de Tomacorrientes

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.5 Conexión de Jack Rj45 categoría 6 bajo la norma T568B

Luego se procede con la conexión del cable UTP y los Jack RJ45 ambos en categoría 6 basado en la norma T568B tanto en los puntos de red como en el *Patch Panel*.

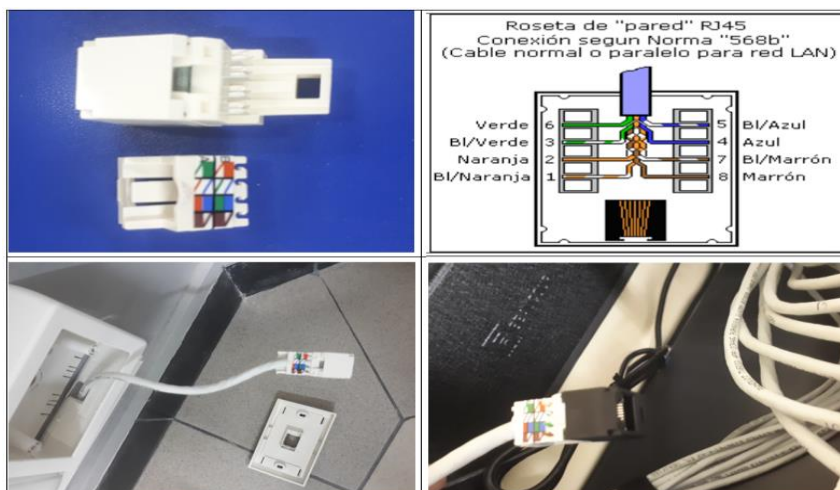


Figura. 4.12. Conexión de Jack RJ45 categoría 6

Fuente: Elaborado por el Autor

Al concluir la conexión de los Jacks se instala y ensambla los *Face Plate* a los cajetines rectangulares DEXON.



Figura. 4.13. Armado de Face plate

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.6 Montaje y armado del Rack de comunicaciones y Patch Panel.

En esta actividad se realiza el montaje del *patch panel*, el organizador horizontal y el *switch*, una vez con los equipos montados en el rack, se realiza las conexiones hasta el *patch panel* se procede a realizar pruebas de continuidad desde la roseta hasta el patch panel con el equipo medidor Tester.



Figura. 4.14. Armado del rack de comunicaciones

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.7 Organizado del cableado

Al tener realizadas las pruebas de continuidad se realiza el puenteo a través de los Patch Cords RJ45 categoría 6 de 3 Ft (azul), entre el *Pach Panel* y el *Switch*, pasando por el organizador horizontal, debe conservar el correcto orden.



Figura. 4.15. Conexión de Patch Panel y Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.8 Etiquetado del Cableado estructurado

El etiquetado es una parte fundamental en el sistema, al identificar los distintos equipos, conductores y *Face Plate* instalados, con el estándar EIA/TIA-606 (Estándar de administración que incluye la rotulación de cables en plata o edificios), se mantiene una buena administración del cableado, al no estar etiquetados los cables puede existir una confusión en los extremos y sería difícil encontrar fallos en los puntos de conexión.



Figura. 4.15. Etiquetado del Cableado Estructurado

Fuente: Elaborado por el Autor

Luego de haber etiquetado el cableado estructurado se conecta los *Patch Cords* entre la PC y la toma de red, se energiza las computadoras y se conecta el cable de datos de ingreso al laboratorio en el puerto # 1 del *Switch* para realizar pruebas preliminares de conectividad de las computadoras a la red.



Figura. 4.16. Conexión de entrada principal de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4.9 Certificación de la red

Al estar terminado la implementación física, se realiza las pruebas de certificación del tipo enlace de canal (*Channel link*) de todas las conexiones que conforman el sistema.

Las pruebas certificación se ejecuta mediante el equipo Fluke-Networks DTX-1800, el cual permite identificar inconvenientes o fallas físicas, eléctricas o electromagnéticas, a la vez muestra los parámetros de funcionamiento actual de la red y genera un documento que asegure la confiabilidad del sistema.

Las ventajas que ofrece este equipo de certificación son:

- Tipo de conexión.
- Esquema de conexión.
- Distancia aproximada del cable.
- Tiempo de *test*, perdidas.
- Frecuencia de *test*.

Es necesario especificar que los resultados de las pruebas en cada uno de los puertos de datos instalados, este envía un mensaje de PASA cuando están en adecuado funcionamiento de lo contrario se enlista una tabla de errores al encontrarse algún fallo.

Como referencia se considera a los puntos PPB-D01 que se encontró con fallo y PPA-D07 que paso las pruebas de certificación.



ID. Cable: LAB 3-04 PPB-D01

Fecha / Hora: 01/25/2019 01:26:42 PM
 Paso Libre -0.4 dB (NEXT 36-45)
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Perm. Link
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operador: CARLOS GUERRERO
 Versión de Software: 2.2400
 Version de Limites: 1.3700
 Fecha de calibración:
 Principal (Probador): 08/14/2018
 Remoto (Probador): 08/14/2018

Sumario de Pruebas: FALLO

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9346025
 Remoto N/S: 9346026
 Adaptador Principal: DTX-PLA002
 Adaptador Remoto: DTX-PLA002

Longitud (ft), Lim. 328	[Par 12]	12
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 12]	18
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 12]	0
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	0.7
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	34.0
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	250.0
Limite (dB)	[Par 36]	35.9

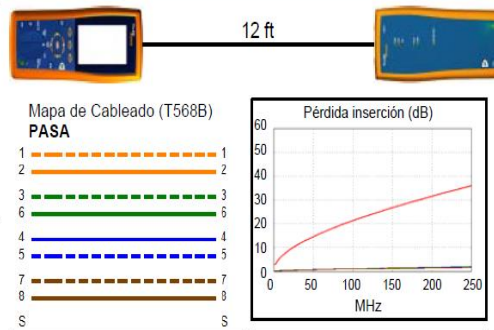


Figura.4.17. Pantalla de resultado de Certificación fallida

Fuente: Doc. De Certificación; hm Innova, 2019



ID. Cable: LAB 3-04 PPA-D07

Fecha / Hora: 01/25/2019 10:20:19 AM
 Paso Libre 4.0 dB (NEXT 36-45)
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Perm. Link
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operador: CARLOS GUERRERO
 Versión de Software: 2.2400
 Version de Limites: 1.3700
 Fecha de calibración:
 Principal (Probador): 08/14/2018
 Remoto (Probador): 08/14/2018

Sumario de Pruebas: PASA

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9346025
 Remoto N/S: 9346026
 Adaptador Principal: DTX-PLA002
 Adaptador Remoto: DTX-PLA002

Longitud (ft), Lim. 295	[Par 78]	29
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 498	[Par 36]	45
Diferencia Retardo (ns), Lim. 44	[Par 36]	2
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	1.5
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	27.2
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	245.5
Limite (dB)	[Par 36]	30.8

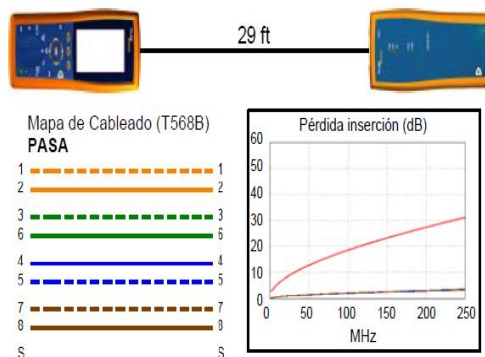


Figura.4.18. Pantalla de resultado de Certificación aprobada

Fuente: Doc. De Certificación; hm Innova, 2019

Los valores permitidos de certificación en cableado estructurado categoría 6 se muestran en la siguiente tabla:

Tabla. 4.6. Parámetros de certificación

PARÁMETROS	CAT 5 (ISO CLASE D)	CAT 5	CAT 5e	CAT 6 TIA/EIA
Frecuencia	100 MHz	100 MHz	100 MHz	250 MHz
Atenuación	24.0 dB	24.0 dB	24.0 dB	31.82 dB
NEXT	27.1 dB	27.1 dB	30.1 dB	35.32 dB
PSNEXT	24.0 dB	N/A	27.1 dB	32.72 dB
ELFEXT	17.0 dB	17.0 dB	17.4 dB	17.25 dB
PSELFEXT	14.4 dB	14.4 dB	14.4 dB	14.25 dB
ACR	3.1 dB	3.1 dB	6.1 dB	TBD
PSACR	N/A	N/A	3.1 dB	TBD
Return Loss	10.0 dB	8.0 dB	10.0 dB	11.32 dB

Fuente: Elaborado por el Autor

4.5 Configuración de Switch de Distribución de Datos

Para iniciar la configuración del Switch TP-Link modelo T1600-52TS(TL-SG2452), es necesario direccionar la tarjeta de red del computador utilizado, la dirección IP debe estar dentro del rango de la dirección IP que viene por default del equipo y es la 192.168.0.1 y se la configura como muestra la siguiente figura:

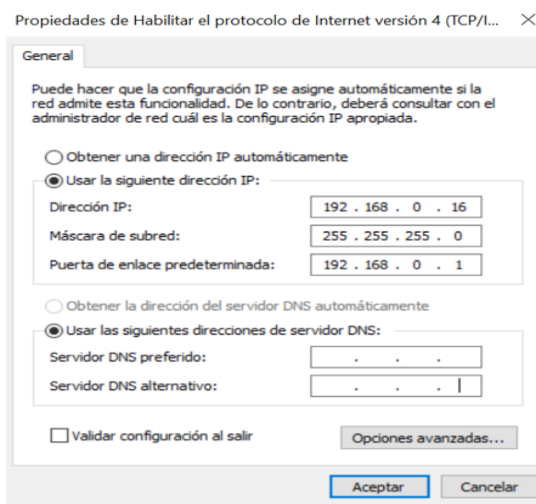
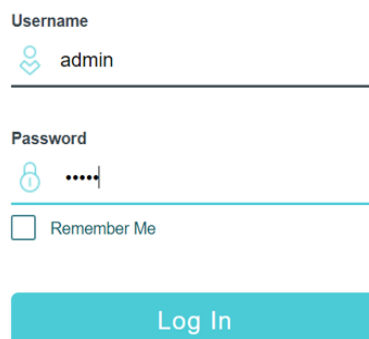


Figura. 4.19. Configuración de tarjeta de red para programar Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez configurada la tarjeta de red, se inicia desde cualquier navegador con la dirección IP de default, en lo cual solicita las credenciales de acceso las cuales son el Usuario: admin y de Password: admin



The image shows a login form with the following elements:

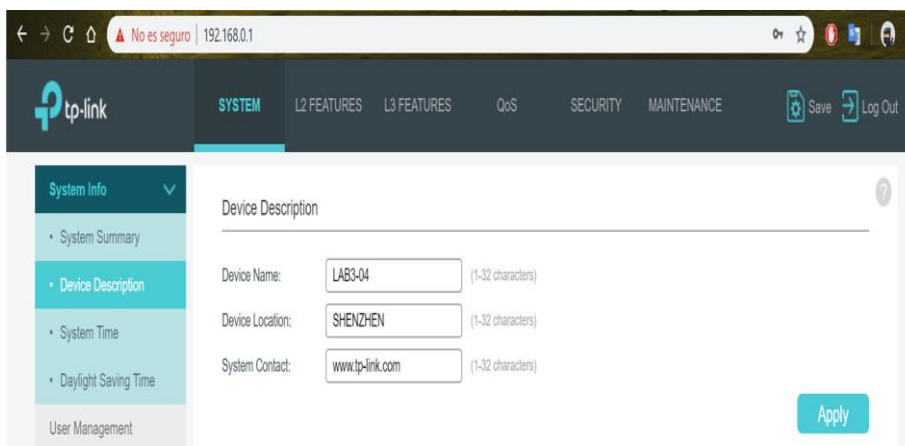
- Username:** A text input field containing the text "admin".
- Password:** A text input field with masked characters ".....".
- Remember Me:** A checkbox with the label "Remember Me".
- Log In:** A large teal button labeled "Log In".

Figura. 4.20. Ingreso de credenciales de acceso al Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

Al haber ingresado al menú de configuración se lo puede personalizar al equipo como es el cambio de nombre y de password de acceso como se detalla:

El cambio de hostname se lo realiza en la pestaña SYSTEM > Device Description y en la opción Device Name se coloca el nombre del Laboratorio y Apply para conservar la configuración.



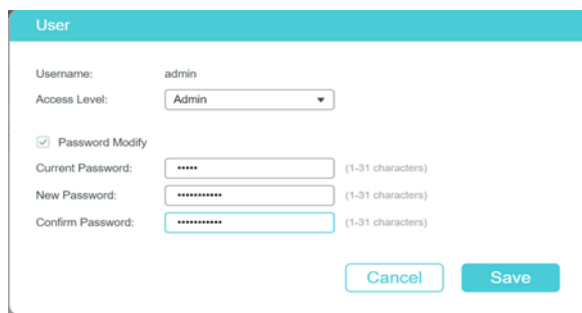
The screenshot shows the TP-Link web interface with the following details:

- Browser:** Google Chrome, address bar shows "192.168.0.1".
- Navigation:** SYSTEM (selected), L2 FEATURES, L3 FEATURES, QoS, SECURITY, MAINTENANCE.
- Left Menu:** System Info (expanded), System Summary, Device Description (selected), System Time, Daylight Saving Time, User Management.
- Device Description Form:**
 - Device Name: LAB3-04 (1-32 characters)
 - Device Location: SHENZHEN (1-32 characters)
 - System Contact: www.tp-link.com (1-32 characters)
- Buttons:** Save, Log Out, and an Apply button.

Figura. 4.21. Cambio de nombre al Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

El cambio de Password se lo realiza en la misma pestaña SYSTEM > User Management y en el siguiente menú se coloca la nueva credencial de acceso para que no cualquier usuario pueda tener acceso, para este caso se lo configura con UIsrael2019 y SAVE para guardar la configuración.



The screenshot shows a 'User' configuration window. The 'Username' is 'admin' and the 'Access Level' is 'Admin'. The 'Password Modify' checkbox is checked. There are three password fields: 'Current Password', 'New Password', and 'Confirm Password', each with a character count of '(1-31 characters)'. 'Cancel' and 'Save' buttons are at the bottom right.

Figura. 4.22. Cambio de contraseña de acceso al Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

4.5.1 Creación de VLAN's

Para la configuración de las VLAN's dentro de la interfaz gráfica se puede configurar las mismas, accediendo a la pestaña L2 FEATURES > VLAN Config > 801.1Q VLAN, donde se puede especificar el número de puertos del Switch que están dentro de esta VLAN, se consideró los puertos del 2-14 debido a que el puerto 1 es de acceso de datos al laboratorio (WAN) y el número de host está establecido de acuerdo a la tabla de subneteo VLSM, adicional el nombre y el ID de la misma.



The screenshot shows the 'VLAN Config' window. 'VLAN ID' is 20 and 'VLAN Name' is 'Estudiantes'. The 'Untagged Ports' section shows 'Port: 1/0/2-14'. Below this is a grid of port selection buttons for 'UNIT1' (ports 2-14) and 'LAGS' (ports 16-40). A 'Select All' checkbox is at the bottom left. 'Cancel' and 'Save' buttons are at the bottom right.

Figura. 4.23. Creación de VLAN

Fuente: Elaborado por el Autor

Luego de haber guardado la primera configuración, en el mismo menú existe la pestaña Port Config, donde se puede señalar el ID de cada uno de los puertos que están dentro de esta VLAN.

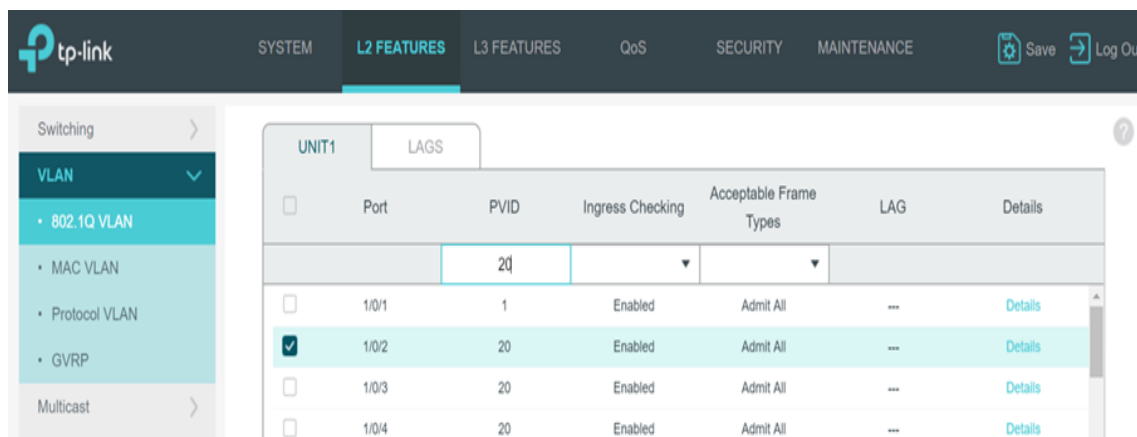


Figura. 4.24. Configuración de ID del puerto

Fuente: Elaborado por el Autor

Por último, para configurar la VLAN es necesario asignar un direccionamiento IP y una máscara de subred para que trabaje en modo estático en función del VLSM anteriormente calculado.

Por lo cual se accede a través de la pestaña L3 FEATURES > Interface para ingresar los respectivos datos requeridos.

Interface Config

Interface ID: (1-4094)

IP Address Mode: None Static DHCP BOOTP

IP Address: (Format: 192.168.0.1)

Subnet Mask: (Format: 255.255.255.0)

Admin Status: Enable

Interface Name: (Optional. 1-16 characters)

Figura. 4.25. Ingreso de dirección IP Static a la VLAN

Fuente: Elaborado por el Autor

Al concluir la configuración anterior es el mismo procedimiento para la creación de las 4 VLAN's restantes, sin descuidar que al terminar cada una de las configuraciones se necesita guardar toda la configuración en la memoria del dispositivo y esto se logra en el menú general SAVE.

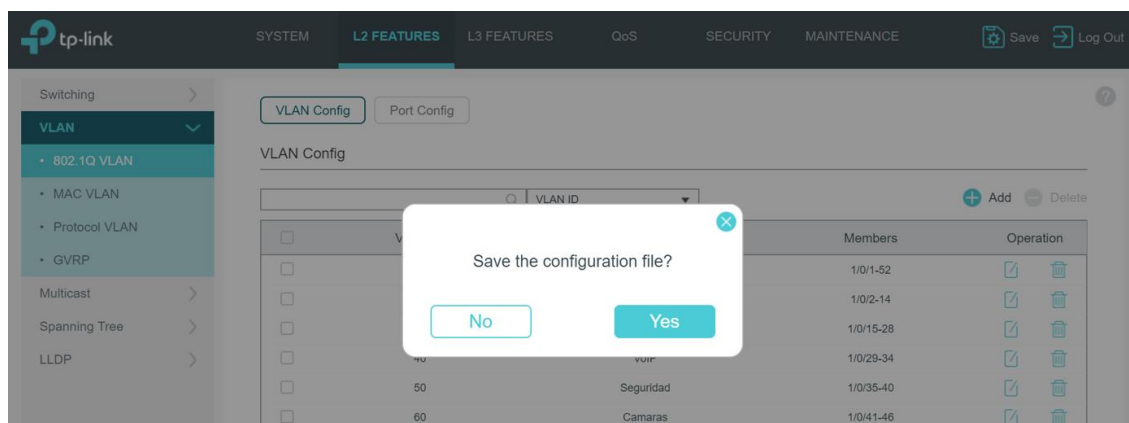


Figura. 4.26. Guardar la configuración.

Fuente: Elaborado por el Autor

4.6 Pruebas de conexión y transmisión

Para comprobar la configuración de las VLAN's, es necesario realizar pruebas de la transmisión de datos entre PC's que se encuentran dentro de la misma VLAN, esto se realiza mediante el comando PING.

4.6.1 Prueba de comando PING

El Ping es una pequeña línea de código y lo que hace es enviar desde la posición un paquete de información de 32 bytes al destino que se haya seleccionado, sirve para comprobar que ya tiene comunicación con el destino. Lo que hace es enviar pequeños paquetes, el destino los verifica y responde de la misma forma, solo hasta un segundo por cada envío. Pero si el ping falla es porque hay pérdidas por el camino.

Para establecer la funcionalidad de la red, las PC's que se encuentran dentro del mismo segmento de red tendrán resultados favorables mientras que al hacer un PING a otra PC de un segmento de red diferente no tendrá conectividad.

Para lo cual se realiza las siguientes acciones:

- Con la configuración en la tarjeta de red de cada PC las direcciones IP calculadas en el subneteo VLSM, para el ejemplo se considera las VLAN's Estudiantes (20) y Docentes (30), PC1 y PC2 respectivamente.

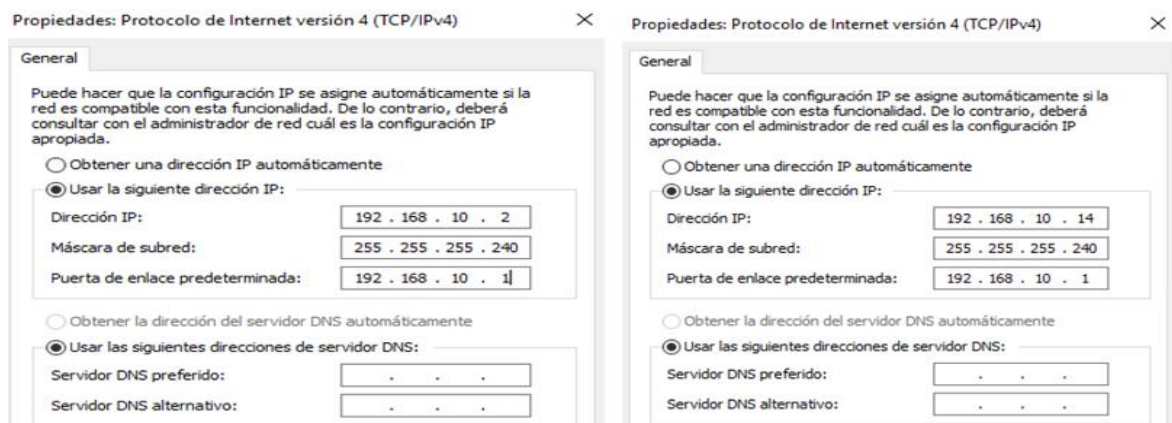


Figura. 4.27. Asignación de dirección IP en PC1 y PC2.

- Fuente: Elaborado por el Autor

- Desde la consola del sistema operativo, para esto se ingresa mediante el comando CMD en el buscador de Windows, se realiza un “ipconfig” para revisar que la tarjeta de red este correctamente configurada.

PC1

```

Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::a47b:dad:bc3:63dc%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.2
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 192.168.10.1

C:\Users\Maestría>

```

Figura. 4.28. Verificación de dirección IP en PC1.

Fuente: Elaborado por el Autor

PC2

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::1d5d:2f5d:19bf:1b8a%21
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.14
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.1

C:\Users\Maestría>
```

Figura. 4.29. Verificación de dirección IP en PC2.

Fuente: Elaborado por el Autor

- Una vez verificadas las configuraciones de las tarjetas de red se realiza un ping entre la PC1 a la PC2 y viceversa con los siguientes resultados:

Ping PC1 a PC2

```
Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::a47b:dad:bcb3:63dc%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.1

C:\Users\Maestría>ping 192.168.10.14

Haciendo ping a 192.168.10.14 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.14: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.14: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.14: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.14: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.10.14:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Figura. 4.30. Ping entre PC1 y PC2.

Fuente: Elaborado por el Autor

Ping PC2 a PC1

```

Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::1d5d:2f5d:19bf:1b8a%21
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.14
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.1

C:\Users\Maestría>ping 192.168.10.2

Haciendo ping a 192.168.10.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.10.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
    
```

Figura. 4.31. Ping entre PC2 y PC1.

Fuente: Elaborado por el Autor

Los resultados obtenidos de conectividad son favorables debido a que estas computadoras se encuentran dentro de la misma VLAN (20), ahora se realizará una prueba con una PC3 que se encuentra dentro del segmento de red de la VLAN Docentes (30), con los siguientes resultados:

- Se debe configurar la tarjeta de red de la PC3 con los datos de la tabla de subneteo.

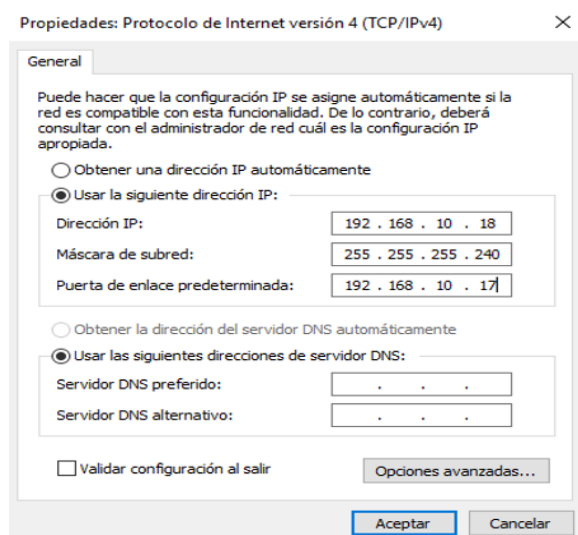


Figura. 4.32. Asignación de dirección IP en PC3

Fuente: Elaborado por el Autor

- Se realiza un “ipconfig” para revisar que la tarjeta de red del PC3 este correctamente configurada.

```
CA: Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::a47b:dad:bcb3:63dc%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.18
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.17

C:\Users\Maestría>
```

Figura. 4.33. Verificación de dirección IP en PC3

- Fuente: Elaborado por el Autor

- Se vuelve a realizar una prueba de Ping entre la PC1 correspondiente a la VLAN 20 y la PC3 de la VLAN 30 con los siguientes resultados:

PC1 a PC3

```
CA: Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::a47b:dad:bcb3:63dc%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.1

C:\Users\Maestría>ping 192.168.10.18

Haciendo ping a 192.168.10.18 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.18: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.18: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.18: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.18: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 192.168.10.18:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Figura. 4.31. Ping entre PC1 y PC3.

Fuente: Elaborado por el Autor

PC3 a PC1

```
Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::a47b:dad:bcb3:63dc%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.18
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.17

C:\Users\Maestría>ping 192.168.10.2

Haciendo ping a 192.168.10.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.10.2: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 192.168.10.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Maestría>
```

Figura. 4.31. Ping entre PC3 y PC1.

Fuente: Elaborado por el Autor

En este ejemplo realizado el resultado no es satisfactorio, debido a que las computadoras que hicieron ping entre ellas se encuentran en VLAN's diferentes por lo tanto no tienen comunicación, el mismo concepto se aplica con las demás VLAN's programadas.

Una vez concluida las pruebas de la configuración del subneteo VLSM, se procede con el reseteo del Switch para lo cual se pulsa sobre la pestaña System > System Tools > System Reset > Reset.

Al tener el equipo en modo default el equipo asigna las direcciones IP en modo DHCP a cada uno de los Host que se encuentran conectados, por lo cual se realiza el comando "ipconfig" para conocer la dirección IP asignada a una PC del laboratorio.

Las pruebas se las realiza en la PC24 del laboratorio.

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::dc0b:80ad:7c8a:4d1f%15
    Dirección IPv4. . . . . : 133.1.0.19
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 133.1.0.1

C:\Users\Maestría>
```

Figura. 4.32. Verificación de dirección IP en modo DHCP.

Fuente: Elaborado por el Autor

Se realiza un ping de conectividad hacia una página de Internet para verificar su funcionamiento, y se obtiene resultados favorables.

```
Símbolo del sistema

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::dc0b:80ad:7c8a:4d1f%15
    Dirección IPv4. . . . . : 133.1.0.19
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 133.1.0.1

C:\Users\Maestría>ping -t www.google.com.ec

Haciendo ping a www.google.com.ec [172.217.8.67] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=82ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=82ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=82ms TTL=53
Respuesta desde 172.217.8.67: bytes=32 tiempo=82ms TTL=53
```

Figura. 4.33. Ping al servidor de Google.

Fuente: Elaborado por el Autor

4.7 Análisis de resultados

A continuación, se muestra la tabla (4.7) donde se aprecia los datos obtenidos con el dispositivo de certificación, en el cual se verifica que todos los puntos de red están acorde a la norma establecida y una correcta instalación y los parámetros como se evidencia en el anexo (7).

Tabla. 4.7. Resultados de la prueba de Certificación

PUNTO DE RED	LONGITUD (ft)	TIEMPO DE PRUEBA	ATENUACIÓN (dB)	NEXT (dB)	CERTIFICA
PPA-D02	18	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 27	28.6	31.1	Pasa
PPA-D03	21	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 33	27.7	30.6	Pasa
PPA-D04	21	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 33	28.3	31.1	Pasa
PPA-D05	26	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555 39	32.6	34.9	Pasa
PPA-D06	26	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 39	28.1	31.1	Pasa
PPA-D07	29	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 29	27.2	30.8	Pasa
PPA-D08	29	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 45	27.5	31.1	Pasa
PPA-D09	44	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 67	26.3	31.1	Pasa
PPA-D10	44	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 67	26.3	31.1	Pasa
PPA-D11	48	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 74	25.8	31.1	Pasa
PPA-D12	48	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 74	25.8	31.1	Pasa
PPA-D13	52	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 79	25.5	31.1	Pasa
PPA-D14	52	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 79	25.5	31.1	Pasa
PPA-D15	55	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 85	25.0	31.0	Pasa
PPA-D16	55	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 85	25.0	31.0	Pasa
PPA-D17	53	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 81	25.4	31.1	Pasa
PPA-D18	53	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 81	25.4	31.1	Pasa
PPA-D19	57	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 87	24.7	30.9	Pasa
PPA-D20	57	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 87	24.9	31.0	Pasa
PPA-D21	61	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 94	24.5	31.0	Pasa
PPA-D22	61	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 93	24.8	31.1	Pasa
PPA-D23	65	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 99	24.4	31.1	Pasa
PPA-D24	65	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 99	24.4	31.1	Pasa
PPB-D01	12	Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498 18	34.0	33.9	Pasa

Fuente: Elaborado por el Autor

En las pruebas realizadas de primer barrido se obtuvo un solo fallo en el puerto PPB-D01 de atenuación que en la revisión se encontró la falla en el Jack RJ45 del puerto de red, solventado esto se realiza nuevamente la medición y con resultados favorables como se muestra en la tabla 4.7.

De igual forma la tabla 4.8 muestra el resultado de los ping obtenidos a partir de estar configuradas las VLAN's, donde se aprecia que los ping son satisfactorios al encontrarse en el mismo segmento de red; pero al realizar con una VLAN diferente ya no existe comunicación con ello se demuestra que están bien configuradas.

Tabla. 4.8. Resultados de la prueba conectividad de VLAN's

Pruebas de conectividad de VLAN's					
Pruebas	Host	VLAN	Host	VLAN	Prueba Ping
1	192.168.10.2	20	192.168.10.14	20	OK
2	192.168.10.2	20	192.168.10.18	30	Falla
3	192.168.10.18	30	192.168.10.30	30	OK
4	192.168.10.18	30	192.168.10.34	40	Falla
5	192.168.10.34	40	192.168.10.38	40	OK
6	192.168.10.34	40	192.168.10.42	50	Falla
7	192.168.10.42	50	192.168.10.46	50	OK
8	192.168.10.42	50	192.168.10.49	60	Falla
9	192.168.10.49	60	192.168.10.54	60	OK
10	192.168.10.2	20	192.168.10.54	60	Falla

Fuente: Elaborado por el Autor

CONCLUSIONES

- Se diseñó un Sistema de Cableado Estructurado según la norma EIA-TIA 568B, el cual asegura un correcto funcionamiento y una buena estética dentro del mismo.
- El análisis de las diferentes tecnologías conllevó a la implementación del sistema de Cableado Estructurado categoría 6 para el laboratorio 3-04 , el cual se rigen según la norma EIA-TIA 568B tanto en elementos activos y pasivos, manteniendo un presupuesto considerable para su implementación.
- La propuesta creada en la configuración de Vlan´s ayuda a segmentar la red, de esta manera evita colisiones de tráfico en la red e independiza servicios, propuesta que el departamento de Recursos Tecnológicos analizaría.
- La certificación realizada a todos los puntos de red del laboratorio garantiza la calidad óptima de los servicios, así como la confiabilidad, estabilidad y seguridad en la transmisión y recepción de datos.
- Con la implementación del Cableado Estructurado se la considera como una red de alto rendimiento, debido al cambio del cable de categoría 5 a 6 y el Switch administrable, esto aumentó la velocidad de transmisión de datos de 100 a 1000 Mbps, en cada uno de sus puntos terminales.
- En las pruebas de ping se comprueba que el tiempo de respuesta de ida y vuelta es menor a 1ms cumple con lo requerido, debido a que lo ideal es hasta 150 ms.
- El sistema implementado de cableado estructurado dentro del laboratorio, puede soportar la instalación de servicios como; comunicaciones de VoIP, circuito cerrado de seguridad, sistema de control de acceso entre otros de una manera muy sencilla y sin la necesidad de mayores recursos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que solo el personal encargado del área de Recursos Tecnológicos, sean los que tengan permisos de usuario para actualización de software y configuraciones en el Switch.
- Se sugiere realizar mantenimientos preventivos al menos una vez al año, con personal calificado para ello, con el fin de evitar el deterioro en las instalaciones físicas, así como de la actualización de equipos, esto permitirá prolongar la vida útil y la eficiencia de todo el sistema.
- En el caso de aplicar cambios, modificaciones, incrementos, readecuaciones en el futuro, se debe basar en normas TIA-EIA 568B, acorde al sistema inicial.
- No manipular ni cambiar el respectivo etiquetado para cuando exista los mantenimientos preventivos o correctivos sea de fácil acceso y solución para el personal técnico y la red preste las debidas garantías de funcionamiento.
- En un futuro si se desea mejorar el enlace de transmisión de datos entre el servidor principal del edificio y el Laboratorio, el Switch cuenta con puertos SFP mismo que permite un enlace mediante fibra óptica y permitirá una conexión de muy alta velocidad.

Bibliografía

- Alameda, S. (2018). Obtenido de http://www.salesianosalameda.cl/biblioteca/cableado_Cat5E.pdf
- Alejandro, N., Marin, L., & Fontanez, H. (28 de Agosto de 2014). *Topologías de red*. Obtenido de <https://topologias.com/site/topologiasdered708/home>
- Arukereso. (2019). Obtenido de <https://www.arukereso.hu/router-c3144/cisco/rv110w-e-g5-k9-p140875746/>
- Barceló Ordinas, J. M., Íñigo Griera, J., Martí Escalé, R., Peig Olivé, E., & Perramon Tornil, X. (s.f.). *Redes de computadoras*. Barcelona: Eureka Media.
- Barceló Ordinas, J., Griera, J., Escalé, R., & Olivé, E. (2004). *Redes de Computadoras*. Barcelona: UOC Formacion de Posgrado.
- Benjamin Luis. (6 de Marzo de 2009). *Modelo OSI*. Obtenido de <https://btellez.com/2009/03/06/modelo-osi-y-model-atm/>
- Bisaro, M., & Danizio, E. (20 de Enero de 2016). *Modelo OSI – TCP/IP*. Obtenido de <https://docplayer.es/8023038-Capitulo-i-modelo-osi-modelo-tcp-ip.html>
- Bonilla Fernandez, P., & Castillo Pozo, C. G. (27 de enero de 2012). Obtenido de fundamentos de redes: <https://fundamentosderedesespe.wordpress.com/2012/01/18/redes-pan/>
- Cedeño, V. (18 de Octubre de 2012). *Cableado Estructurado*. Obtenido de blogspot.com: <http://comdedatosutp.blogspot.com/2012/10/cableado-estructurado.html>
- Chacaltana, L. (14 de Junio de 2016). Obtenido de <https://www.infortec.com/document/242453875/mira-docx>
- CHACÓN, & Chacón, D. P. (2015). *Metodología de la Investigación*. Cuenca.
- Chavez Gonzalez, E. G. (2016). *Tesis Profesional Ingenierio en Sistemas*. Peru.
- Chirinos, W. (16 de Enero de 2017). *Firewall*. Obtenido de <https://paraquesirve.tv/firewall/>
- Colombia, C. (14 de Marzo de 2018). *Calameo*. Obtenido de Redes Tipos: <https://es.calameo.com/books/0056790557201f53b75d9>
- Del Socorro, M. (02 de Enero de 2018). *Red de Computadoras*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/pd9aks/6-Mencione-las-desventajas-de-la-topolog%C3%ADa-%C3%A1rbol-La-medida-de-cada-segmento-es/>
- Diaz Quevedo, C. C. (12 de Marzo de 2016). *Universidad Santo Tomas*. Obtenido de <https://sites.google.com/a/usantotomas.edu.co/dibujo-tecnico-ing-civil/c-a-d>
- Electronica, F. (13 de Junio de 2016). *Electronica Facil*. Obtenido de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/Introduccion-fibra-optica.php>
- emaze. (2018). Obtenido de <https://app.emaze.com/@AZTZRLQ>
- Esca, T. (01 de Abril de 2014). *Tecnologías de la Información y Comunicación*. Obtenido de <https://hdzlorena0407.wordpress.com/redes/clasificacion-de-las-redes/por-tipologia-fisica/>

- Fandom. (02 de Diciembre de 2018). *Topologías Físicas de la Red*. Obtenido de https://conceptos-basicos-de-redes-lep.fandom.com/es/wiki/Topologia_f%C3%ADsica_de_las_redes
- Farinango Anrango, S. M. (2010). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DECABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL LABORATORIO II DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS*. Quito.
- FOA. (2018). *Fiber Optica Asociation*. Obtenido de <http://www.thefoa.org/tech/ref/premises/wiremap.html>
- Hiru eus. (2018). Obtenido de <https://www.hiru.eus/tecnologias-para-la-informacion-y-la-comunicacion/fibra-optica>
- Honrey. (15 de Julio de 2018). *Cintegran*. Obtenido de <https://www.cintegran.com.mx/32342/cobre-puesta-a-tierra-trenzado-de-alambre-alambre-trenzado/>
- Infotelecom. (25 de Enero de 2019). *Web Infotelecom*. Obtenido de <http://www2.infotelecom.es/~ecampins/Departament/Internet/La%20red%20Internet.htm>
- Interempresas.net. (2018). Obtenido de <https://www.interempresas.net/Medicion/FeriaVirtual/Producto-Paquete-de-comprobaciones-Fluke-EtherScope-41185.html>
- Ionos. (09 de Mayo de 2019). *Digital Guide*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/token-ring/>
- Joscowicz, J. (15 de Enero de 2016). Obtenido de [Cableado Estructurado en Redes: https://teledoc.com/doc/4395220/Cableado-Estructurado.html](https://teledoc.com/doc/4395220/Cableado-Estructurado.html)
- Lagos Herrera, F. (14 de Octubre de 2015). *blogspot*. Obtenido de [Topologías de red: http://paredeslagos.com/2015/10/topologia-tipo-estrella.html](http://paredeslagos.com/2015/10/topologia-tipo-estrella.html)
- Leiva, J. L. (2009). *Fundamentos de Voz y datos*. Obtenido de http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf
- Madrid, P. (26 de mayo de 2015). *Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://telecom23.com/2015/05/2-vlan.html>
- Magaña, E. (2013). *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Mamani Zeballos, E. (8 de Marzo de 2006). *curso de redes no conmutadas*. Obtenido de <http://www.technew.com/curso-redes-area-local-conmutadas/redes-lan-conmutadas-conmutador-switch>
- Marcas, T. (15 de 02 de 2019). *Total Marcas*. Obtenido de [Tecnología: https://totalmarcas.com/comunicaciones/switches-y-routers/tp-link-switch-administrable-48-puertos-gigabit-l2](https://totalmarcas.com/comunicaciones/switches-y-routers/tp-link-switch-administrable-48-puertos-gigabit-l2)
- Marin Valdez, L. (26 de Noviembre de 2010). *Blogspot.com*. Obtenido de <https://clasessoeduc.com/>
- Martin Baldeón, F. (02 de Febrero de 2010). *Redes de Computadoras*. Obtenido de <https://pc-store.com/document/251081586/redes-de-computadoras>

- Martin Castillo, J. (2009). *PCPI - Instalaciones de telecomunicaciones*. Editex.
- Medina, E. (30 de Agosto de 2010). *Vlan*. Obtenido de <https://es.eduardomedina1975/info-vlan>
- Mieles, C. (2018). *Computres Lan*. Quito.
- Mike, J. (3 de Enero de 2015). *Computer Science*. Obtenido de <http://www.antkh.com/project/Computer%20Science/pages/hub.html>
- Molina, C. E. (15 de Junio de 2017). *Topologías de Red*. Obtenido de Fundamentos de Redes: http://www.redtauros.com/Clases/Fundamentos_Red/02_Topologia_de_Red.pdf
- Moreno, L. (05 de Enero de 2005). *Magazine Sistemas*. Obtenido de <https://sistemas.com/3322.php>
- Novelec. (24 de Agosto de 2018). *Grupo Novelec*. Obtenido de <https://blog.gruponovelec.com/redes-vdi/cable-coaxial-tipos-y-caracteristicas/>
- Openlibra. (2018). *Cableado estructurado*.
- Oracle. (02 de Junio de 2018). *Oracle*. Obtenido de <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-10/>
- Perez, P. (14 de Diciembre de 2000). *UTN*. Obtenido de http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/varios/parametros_redes1.pdf
- Perez, R. (2012). *Cableado Estructurado*. Chile.
- Roa Buendía, J. F. (2013). *Seguridad Informática*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Rodriguez, C., Jara, E., & Hernandez, F. (15 de Febrero de 2011). *Mantenimiento del Equipo de Computo*. Obtenido de <https://carolina-mantenimientodecomputos.blogspot.com/>
- SAME COMPUTERS. (24 de Junio de 2019). *Same Computers*. Obtenido de <http://www.samecomputers.com.mx/la-importancia-de-redes-lan-para-empresas/>
- SIRE. (2016). Obtenido de <http://respaldodeenergia.com/cableado-estructurado-y-redes/?v=3fd6b696867d>
- Stallings, W. (2001). *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Granada: Prentice Hall.
- Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). *Redes de Computadoras*. Mexico: Pearson 5ta Edicion.
- Tripod. (2017). Obtenido de <http://txdedatoscapi.tripod.com/vlan.htm>
- Unam. (15 de Julio de 2018). *Bitstream*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/255/A4.pdf?sequence=4>
- Web para la enseñanza. (5 de Junio de 2018). *Protocolos de Transmisión*. Obtenido de <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html>
- Wen Yuan Liao, A. (2018). *SlidePlayer*. Obtenido de <https://slideplayer.com/slide/1584077/>

ANEXOS

Anexo 1. Acta de aprobación del proyecto Integrador de Carrera (PIC)



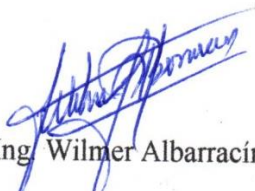
"Responsabilidad con pensamiento positivo"

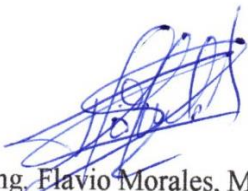
ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN DEL PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

Estudiante:	Diego Hernan Lema Buñay
Tutor:	Ing. Flavio Morales, Mg.
Carrera:	Electrónica Digital y Telecomunicaciones
Tema del PIC:	Implementación de una red de cableado estructurado Categoría 6 para el laboratorio N° 2 de redes en el campus Noroccidental de la Universidad Israel
Fecha de presentación del Tema:	07/08/2018
Línea de Investigación:	Tecnología aplicada a la producción y la sociedad

La Comisión de Evaluación y Aprobación, ha estudiado y evaluado el Tema del Proyecto Integrador de Carrera presentado; y como resumen se considera que:

EL TEMA ESTÁ APROBADO Y SE AUTORIZA EL DESARROLLO BAJO LA TUTORÍA ESPECIFICADA.


Ing. Wilmer Albarracín, Mg.
COORDINADOR CARRERA


Ing. Flavio Morales, Mg.
PROFESOR TUTOR UISRAEL


Ing. Rosario Coral, Mg.
DIRECTORA
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




PhD. Alfonso Zozaya
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
UISRAEL

Anexo 2. DataSheet Cable Panduit categoría 6

Cable de Cobre NetKey™ Categoría 6 U/UTP

El Cable de Cobre Categoría 6 UTP cumple con los Estándares de Canal ANSI/TIA-568-C.2 Categoría 6 e ISO 11801 2ª Edición Clase E. Los conductores de cobre son 24AWG con aislados mediante polietileno de alta densidad HDPE. Los conductores de cobre están trenzados por pares, separados por una cinta divisora y envueltos todos ellos por una cubierta LSZH o de PVC (CM o CMR)



información técnica

Rendimiento eléctrico	Canal certificado en una configuración de 4 conectores de hasta 100 metros, cumple ANSI/TIA/EIA-568-C.2 Categoría 6 y los requerimientos de Canal según ISO 11801 2ª Edición Clase E
Conductores/Aislantes:	Cobre sólido 24 AWG aislado con polietileno de alta densidad HDPE
Tasa de inflamabilidad :	LSZH - IEC 60332-1, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2 PVC (CM) - UL1685 PVC (CMR) - UL1666
Cumplimiento PoE:	Cumple con IEEE 802.3af e IEEE 802.3at para aplicaciones PoE
Tensión de Instalación :	110N (25lb) máximo
Cubierta del cable:	LSZH - Baja Emisión de Humos, Cero Halógenos CM - PVC CMR - Retardante a la Llama PVC
Diámetro de cable:	5.6 mm (0.222 in.) - nominal
Peso del cable:	LSZH - 12,5 kg/305m (27 lbs./1000 ft.) CM - 12 kg/305m (26 lbs./1000 ft.) CMR - 13 kg/305m (28 lbs./1000 ft.)
Empaquetados:	Caja de 305m (1000 ft.) LSZH - 14,5 kg/305m (30 lbs./1000 ft.) PVC (CM) - 14 kg/305m (29 lbs./1000 ft.) PVC (CMR) - 15 kg/305m (31 lbs./1000 ft.) Embalaje testado según ISTA proc.1A

características principales y beneficios

Testado por Laboratorio independiente	El cable ha sido certificado como parte del Sistema de Cableado NetKey™ Categoría 6 UTP por un organismo independiente en sus laboratorios cumpliendo con los requerimientos eléctricos de canal conforme al Estándar de Categoría 6 ANSI/TIA-568-C.2
Marcaje del cable - longitud descendente	Identificación sencilla del cable restante, reduce los tiempos de instalación y los desechos de cable
Cinta divisora	Separa los pares trenzados para un rendimiento robusto del cable
Atenuación reducida	Maximiza la cantidad de señal que llega al receptor y maximiza el ancho de banda
Caja	Asegura el rendimiento y proporciona una instalación rápida

aplicaciones

Se incluyen:

- Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T (Fast Ethernet) y 1000BASE-T (Gigabit Ethernet)
- 155 Mb/s ATM, 622 Mb/s ATM, 1.2 Gb/s ATM
- Token ring 4/16

www.panduit.com

PANDUIT™

DATA SHEET

Componentes de Red NetKey™

Cable de Cobre UTP NetKey™

LSZH: NUL6C04BU-C*
CM: NUC6C04BU-C*
CMR: NUR6C04BU-C

Módulo Jack NetKey™ Categoría 6 UTP

Punchdown: NK688MIW**

Latiguillo NetKey™ Categoría 6 UTP

Longitud en pies: NK6PC3**Y
Longitud en metros: NK6PC1M**Y

Paneles de Parcheo NetKey™ Categoría 6 Punchdown

12-puertos: NK6PPG12WY
24-puertos, 1U: NK6PPG24Y
48-puertos, 2U: NK6PPG48Y

Paneles de Parcheo NetKey™ Categoría 6 Punchdown Molded

24-puertos, 1U: NK6PP24P
48-puertos, 2U: NK6PP48P

Paneles de Parcheo Modular NetKey™ Flush Mount

Angular, 24-puertos
1U: NKPPA24FMY
Angular, 48-puertos,
2U: NKPPA48FMY
Plano, 24-puertos,
1U: NKPP24FMY
Plano, 48-puertos,
2U: NKPP48FMY

Panel de Parcheo NetKey™ Modular Molded

24-puertos, 1U: NKPP24P
48-puertos, 2U: NKPP48P

Herramientas de Terminación y Preparación del Cable

Herramienta de Terminación JackRapid™: JR-PAN-2
Herramienta de Corte del Conductor: CWST
Herramienta de Pelado del Conductor: CJUST

*Para colores estándar diferentes al azul BU (azul) sustituir BU en la referencia por WH (Blanco) o IG (Gris Internacional). Contactar con el Servicio de Atención al Cliente para disponibilidad en la región. Los palets estándares están configurados en 2 niveles, 10 cartones por nivel, 20 cartones por pallet. Añadir E al final de la referencia para palets Europeos configurados en 2 niveles, 7 cartones por nivel, total 14 cartones por pallet.

**Para colores diferentes al Estándar Blanco hueso, sustituir el sufijo E1 (Marfil Eléctrico), IG (Gris Internacional), WH (Blanco), BL (Negro), BU (Azul), RD (Rojo), YL (Amarillo), GR (Verde) o VL (Violeta). Añadir Q al final de la referencia para pack de 25.

**Para longitudes estándares en pies diferentes de 3 pies, sustituir el 3 en la referencia con: 5, 7, 10, 14 o 20. Para colores estándares diferentes al Blanco hueso, añadir el sufijo BU (Azul), RD (Rojo), YL (Amarillo) o GR (Verde) antes de la letra "Y" y al final de la referencia. Por ejemplo, la referencia para un latiguillo azul Categoría 6 de 5 metros es NK6PC5BUY.

**Para longitudes estándares en metros diferentes a 1 metro, sustituir el 1 en la referencia por: 2, 3, 4 o 5. Para colores estándares diferentes al blanco hueso, añadir el sufijo BU (Azul), RD (Rojo), YL (Amarillo) o GR (Verde) antes de la letra "Y" y al final de la referencia.

Por ejemplo, la referencia de un latiguillo azul Cat6 de 5 metros sería NK6PC5MBUY.

La herramienta de terminación Fluke JackRapid™ está disponible a través de la Distribución. Para localizar una oficina local, visitar www.flukenetworks.com/contact.

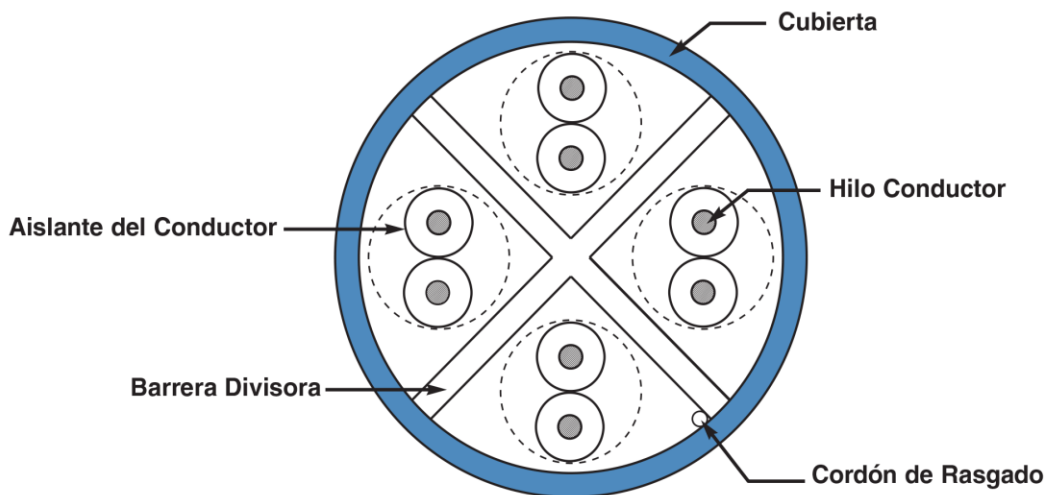
JackRapid™ es una marca registrada de Fluke Networks.

Cable de Cobre NetKey™ Categoría 6 U/UTP

especificaciones adicionales:

Test Mecánico	
Resistencia a la Rotura	>400 N (90 lbf.)
Radio mínimo de Curvatura	4 x diámetro del cable
Test Eléctrico	
Velocidad Nominal de Propagación (NVP)	65%

construcción del Cable



WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA
Markham, Ontario
cs-cdn@panduit.com
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.
London, UK
cs-emea@panduit.com
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.
Republic of Singapore
cs-ap@panduit.com
Phone: 65.6305.7575

PANDUIT JAPAN
Tokyo, Japan
cs-japan@panduit.com
Phone: 81.3.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA
Guadalajara, Mexico
cs-la@panduit.com
Phone: 52.33.3777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.
Victoria, Australia
cs-aus@panduit.com
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of Panduit product warranties, log on to www.panduit.com/warranty

PANDUIT™

For more information
Visit us at www.panduit.com

Contact Customer Service by email:
cs-emea@panduit.com

©2013 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
NKDS29--WW-SPA
Replaces WW-NKDS13-SPA
11/2013

L2 and L2+ Features

- Static Routing
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 802.1Q tag VLAN
- Port Isolation
- STP/RSTP/MSTP
- IGMP Snooping

Quality of Service

- 4 priority queues
- Support IEEE 802.1P
- DSCP QoS
- Rate limit feature

Security Strategies

- Access Control List (L2~L4 ACL)
- Port Security
- Storm Control
- SSL and SSH encryptions
- 802.1x and Radius Authentication*
- IP-MAC-Port Binding*
- ARP Inspection*
- Dos Defend*

IPv6 Support

- Dual IPv4/IPv6 Stack
- MLD Snooping
- PMTU Discovery
- IPv6 Neighbor Discovery

Management

- Web-based GUI
- Command Line Interface
- SNMP v1/v2c/v3
- RMON (1,2,3,9 group)
- Dual Image

* To be released.



- Details: <http://www.tp-link.com/support/Localesupport.asp>
- German/Austrian/Swiss users are not included



TP-LINK

JetStream 48-Port Gigabit Smart Switch with 4 SFP Slots

T1600G-52TS (TL-SG2452)

Advanced QoS Features

To integrate voice, data and video service on one network, the switch applies rich QoS policies. Administrator can designate the priority of the traffic based on a variety of means including Port Priority, 802.1P Priority and DSCP Priority, to ensure that voice and video are always clear, smooth and jitter free.

Abundant L2 and L2+ Features

For more application of L2 switches, T1600G-52TS supports a complete lineup of L2 features, including 802.1Q tag VLAN, Port Isolation, Port Mirroring, STP/RSTP/MSTP, Link Aggregation Group and 802.3x Flow Control function. Any more, the switches provide advanced features for network maintenance such as Loop Back Detection, Cable Diagnostics and IGMP Snooping. IGMP snooping ensures the switch intelligently forward the multicast stream only to the appropriate subscribers while IGMP throttling & filtering restrict each subscriber on a port level to prevent unauthorized multicast access. Moreover, T1600G-52TS supports L2+ feature—static routing, which is a simple way to provide segmentation of the network with internal routing through the switch and helps network traffic for more efficient use.


IPv6 Support

T1600G-52TS supports various IPv6 functions such as Dual IPv4/IPv6 Stack, MLD Snooping, Path Maximum Transmission Unit (PMTU) Discovery and IPv6 Neighbor Discovery.

Enterprise Level Management Features

T1600G-52TS is easy to use and manage. It supports various user-friendly standard management features, such as intuitive web-based Graphical User Interface(GUI) or SNMP (v1/2/3) and RMON support enables the switch to be polled for valuable status information and send traps on abnormal events. And it also supports Dual Image which provides for reduced down-time for the switches, when the image is being upgraded / downgraded.

Specifications

Hardware Features & Performance		
Product Picture		
Model		T1600G-52TS (TL-SG2452)
Physical Features		
Connector	10/100/1000Mbps RJ45 Ports	48
	Gigabit SFP Ports	4
Power Supply		100-240VAC, 50/60Hz
FAN Quantity		Fanless
Certifications		CE, FCC
Dimensions (W x D x H)		17.3 x 8.7 x 1.7 in. (440 x 220 x 44 mm), 19-inch Rack mount Steel Case, 1U Height
Environment		Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F); Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F) Operating Humidity: 10%~90% non-condensing; Storage Humidity: 5%~90% non-condensing
Performance		
Switch Capacity		104Gbps
Forwarding Rate		77.4Mpps
MAC Address Table		16k
Package Buffer Memory		1.5MB
Jumbo Frame		9216Bytes

Software Features

L2+ Feature

Static Routing

- Up to 32 static route entries

L2 Switching Features

Link Aggregation

- Support 802.3ad LACP
- Support static link aggregation
- Up to 6 aggregation groups, containing 4 ports per group

Spanning Tree Protocol(STP)

- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol

- IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol
- STP Security: Loop back detection, TC Protect, BPDU Filter/Protect, Root Protect

Multicast

- Support IGMP Snooping V1/V2/V3, up to 256 groups
- Support multicast VLANs, IGMP Immediate Leave, Unknown IGMP Throttling, IGMP Filtering, Static Multicast IP

VLAN

- Support up to 512 VLANs simultaneously (out of 4K VLAN IDs)

IEEE 802.3x flow control for Full Duplex mode and backpressure for Half Duplex mode

Ordering Information

Host Switch	
Product Model	Description
T1600G-52TS (TL-SG2452)	JetStream 48-Port Gigabit Smart Switch with 4 SFP Slots
Router	
Product Model	Description
TL-ER6120	SafeStream Gigabit Dual-WAN VPN Router
TL-ER5120	Gigabit Load Balance Broadband Router
SFP Modules	
Product Model	Description
TL-SM311LS	Gigabit SFP module, Single-mode, LC interface, Up to 10km distance
TL-SM311LM	Gigabit SFP module, Multi-mode, LC interface, Up to 550m distance
TL-SM321A	Gigabit WDM Bi-Directional SFP Module, single-mode, LC connector, TX:1550nm/RX:1310nm, 10km
TL-SM321B	Gigabit WDM Bi-Directional SFP Module, single-mode, LC connector, TX:1310nm/RX:1550nm, 10km
Media Converter	
Product Model	Description
MC210CS	Gigabit single-mode SC SFP Transceiver, up to 15Km, chassis mountable
MC200CM	Gigabit multi-mode SC SFP Transceiver, up to 550m, chassis mountable
MC220L	Gigabit SFP slot supporting mini-GBIC modules, chassis mountable
MC1400	14-slot power supply chassis for TP-LINK Media Converter, 19-inch rack-mountable

Anexo 4. Proformas de costos de equipos y materiales



COTIZACIÓN N°.6791

RUC: 1791240901001
Fecha: 26/10/2018

CLIENTE: TECNOASISTEC ASISTENCIA TECNICA ELECTRICA Y ELECTRONICA CIA LTDA
RUC/CI: 1792259606001
DIRECCIÓN: AV. LA PRENSA N42-95 Y MARIANO ECHEVERRIA
QUITO
ECUADOR

#	Cant	Marca	Código	Descripción	Unidad	Precio	Total
1	3	CIS	SG220-50-K9-NA	SWITCH SMART PLUS DE 48 PUERTOS 10/100/1000 + 2 PUERTOS SFP	Unidad	680.0005	USD 2,040.00
2	4	BEA	I-1143	ORGANIZADOR CON CANALETA 2UR 60X80 19"	Unidad	14.2000	USD 56.80
3	26	DEX	DXN10221	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO CON DIVISION	Unidad	8.5291	USD 221.76
4	52	DEX	DXN5011S	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA	Unidad	1.3333	USD 69.33
						SUBTOTAL	USD 2,387.89
						IVA 12%	USD 286.55
						TOTAL	USD 2,674.44

Cotización válida hasta: **26/11/2018**

Ventas: NM - CARRION JINNETT

Condiciones de pago: CL-45 D

Comentarios: JPCC
VALIDEZ DE LA OFERTA: 8 DÍAS LABORABLES
FORMA DE PAGO A CONVENIR
PREVIA CONFIRMACIÓN DE STOCK

Página: 1
Dirección: DE LOS ARUPOS E1-66 Y AV. GALO PLAZA LASSO
EDIFICIO MARTEL

Atendido por: JINNETT
CARRION
Teléfono: 023814310

QUITO - ECUADOR





COTIZACIÓN N°.188

Fecha: 26/10/2018

CABLEADOS PARA COMUNICACIONES CABLECOMSA SA
RUC: 1791308417001

Hora: 17:34

MATRIZ UIO : De los Arupos E1-66 y Av.Galo Plaza Lasso

CLIENTE: **TECNOASISTEC ASISTENCIA TECNICA ELECTRICA Y ELECTRONICA CIA LTDA**

RUC/CI: **1792259606001**

DIRECCIÓN: **AV. LA PRENSA N42-95 Y MARIANO ECHEVERRIA**

**QUITO
ECUADOR**

#	Cant	Marca	Código	Descripción	Unidad	Precio	Total
1	1,525	PAN	PUR6004IG-FE	CABLE UTP CAT 6 4 PARES 24AWG CMR GRIS	Metro	USD 0.6205	USD 946.26
2	8	PAN	CPPL24WBLY	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	Unidad	USD 20.2895	USD 162.32
3	100	PAN	CJ688TPIW	JACK CAT. 6 MINICOM BLANCO	Unidad	USD 6.0775	USD 607.75
4	52	PAN	CFPE1IW	FACE PLATE 1 POSICION BLANCO	Unidad	USD 1.5385	USD 80.00
5	100	PAN	CJ688TPBL	JACK CAT. 6 MINICOM NEGRO	Unidad	USD 6.0775	USD 607.75
6	100	PAN	UTP28SP3BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 3 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 6.5025	USD 650.25
7	100	PAN	UTP28SP7BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 7 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 7.5650	USD 756.50

Cotización válida hasta: **26/11/2018**

Ejecutivo de cuenta: **NM - CARRION JINNETT**

Condiciones de pago: **CL-45 D**

SUBTOTAL **USD 3,810.83**

IVA 12% **USD 457.30**

TOTAL **USD 4,268.13**

Comentarios: **JPCC
VALIDEZ DE LA OFERTA: 8 DÍAS LABORABLES
FORMA DE PAGO A CONVENIR
PREVIA CONFIRMACIÓN DE STOCK**

SETCOM CIA. LTDA.

ISLA FERNANDINA N41-92 E ISLA FLOREANA

1792167124001
2250393 / 0995291172**REQUISICION****CTZ1120**

CLIENTE:	Asistec Cia Ltda	ATENCIÓN:	
FECHA:	29 de octubre de 2018	TELÉFONO:	2906637
DIRECCIÓN:	AMERICA Y ASUNCION		PAREDES ZURITA MARIA LUCINDA

Por medio de la presente nos complace proformar los materiales por ustedes solicitados.

CANT.	DESCRIPCIÓN		V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1525,00	PUR6004 CABLE UTP CAT 6 GRIS CMR PANDUIT	0.64	976.00
2	8,00	CPPL24V PATCH PANEL 24P MODULAR PANDUIT	22.92	183.36
3	100,00	CJ688TP JACK CAT 6 NEGRO PANDUIT	6.13	613.00
4	100,00	NK6PC3E PATCH CORD 3 FT CAT 6 AZUL 24AWG PANDUIT NK	4.90	490.00
5	100,00	NK6PC7E PATCH CORD 7 FT CAT 6 AZUL 24 AWG PANDUIT NK	6.80	680.00
6	4,00	SIG-80XE ORGANIZADOR 80X80 2UR 19" PLATICO BISAGRADO SIGMA	11.90	47.62
7	52,00	CFPE1IV FACE PLATE 1P BLANCO PANDUIT	1.62	84.24
8	100,00	CJ688TP JACK CAT 6 BLANCO PANDUIT	6.13	613.00
9	4,00	I-1035 SOPORTE DE PARED 8 Ur. 366 X 515 X 250 mm	26.99	107.96
10	40,00	P-1106 CANALETA LISA 60 x 40 BLANCA C/D DEXON	8.76	350.40
11	52,00	U P-1090 CAJA SOBREPUESTA 40mm BLANCO	1.38	71.76
12	100,00	DSX-800I ALQUILER DSX-8000 EQUIPO FLUKE	0.00	0.00
Validez de la Oferta: 3 DIAS SALVO PREVIA VENTA			SUBTOTAL	4,217.34
Tiempo de entrega:			12 % I.V.A.	506.08
Forma de Pago: Efectivo			TOTAL	4,723.42

Anexo 5. Facturas de la Implementación



CABLEADOS PARA COMUNICACIONES CABLECOMSA SA
RUC: 1791308417001

MATRIZ UIO : De los Arupos E 1-66 y Av Galo Plaza Lasso
 TEL: 022450337

Correo: info@cablecomsa.com
 www.cablecomsa.com

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

FACTURA ELECTRÓNICA

No.: 001-002-000000145

Número de Autorización

3011201801179130841700120010020000001451234567811

Ambiente : Producción

Emisión : Normal

Clave de Acceso :



3011201801179130841700120010020000001451234567811

Razon Social : TARCO GUAMUSHIG JORGE EDUARDO

RUC : 0502486715001

Fecha Emisión : 30/11/2018

Página 1 de 1

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CFPE1IW	52.00	FACE PLATE 1 POSICION BLANCO	1,4	72.80
CJ688TPBL	100.00	JACK CAT. 6 MINICOM NEGRO	5,3797	537.97
CJ688TPIW	100.00	JACK CAT. 6 MINICOM BLANCO	5,3003	530.03
CPPL24WBLY	8.00	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	17,375	139.00
DXN10221	40.00	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO CON DIVISION	8,5291	341.16
DXN5011S	52.00	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA	1,3333	69.33
I-1035	4.00	SOPORTE DE PARED 8UR. 366X515X250MM	27,5874	110.35
I-1144	4.00	ORGANIZADOR HORIZONTAL CON CANALETA 80X80 19P.	14,2652	57.06
PUR6004IG-FE	1525.00	CABLE UTP CAT 6 4 PARES 24AWG CMR GRIS	0,55	838.72
UTP28SP3BU	100.00	PATCH CORD UTP CAT. 6 3 FT AZUL 28AWG	5,4001	540.01
UTP28SP7BU	100.00	PATCH CORD UTP CAT. 6 7 FT AZUL 28AWG	6,23	623.00

Información Adicional:

DIRECCION ESTOCOLMO E2-04 Y AV. AMAZONAS
 CIUDAD QUITO
 TELEFONO 026044826
 CORREO jorge_tarco@yahoo.es
 VENDEDOR NM - CIFUENTES MARIA DE LOURDES
 FECHA DE VENCIMIENTO 14/01/2019
 COMENTARIOS Basado en Pedidos de cliente
 90000006.
 DÍAS DE CRÉDITO CL-45 D

Subtotal 12%:	3.859.43
SubTotal 0%:	0.00
SubTotal No Objeto de IVA:	0.00
SubTotal Exento de IVA:	0.00
SubTotal sin impuesto:	3859.43
IVA 12%:	463.13
VALOR TOTAL :	4322.56

Forma de Pago	Total	Plazo	Tiempo
Otros con utilización del sistema financiero	4322.56		

**PINCOMPUTERS CA****DIR. MATRIZ:** Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia**DIR. ESTABLECIMIENTO:** Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia**CONTRIBUYENTE ESPECIAL:** 727**OBLIGADO CONTABILIDAD:** SI**RUC EMPRESA:** 1792254744001**FACTURA****NUMERO**

001 - 002 - 000057901

CLAVE ACCESO:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

NUMERO DE AUTORIZACION:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

FECHA EMISION:

20/12/2018

AMBIENTE:

PRODUCCION

ESTABLECIMIENTO

001

PUNTO EMISION:

002

TIPO EMISION:

NORMAL

RAZON SOCIAL / NOMBRES Y APELLIDOS:

TARCO GUAMUSHIG JORGE EDUARDO

TIPO ID. COMPRADOR:

RUC

IDENTIFICACION:

0502486715001

INFO ADICIONAL

Direccion CENTRO HISTÓRICO / RUFINO MARIN, 0984056715 QUITO

Email jorge_tarco@hotmail.com

Forma de Pago SIN SISTEMA FINANCIERO Valor:1155.84

DETALLES

Cod. Principal	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Descuento	Subtotal
306:048:032	SWITCH TP-LINK GIGABIT SMART/4 Gigabit SFP SLOTS/48 PUERTOS RJ45 10/100/1000Mbps/ 2 VENTILADORES/TL-SG2452/ GARANTIA 1 AÑO SN: 2185731000341- 2185731000343- 2185731000342- 2185731000344	4.00	258.00	0.00	1032.00
TOTAL ANTES DE DESCUENTO:				1032.00	
TOTAL DESCUENTO:				0.00	
I.V.A.: IVA 12%				123.84	
IMPORTE TOTAL:				1155.84	

POR FAVOR EMITIR EL CHEQUE A NOMBRE DE PINCOMPUTERS C.A

Correo retenciones: retenciones.clientes.pin@gmail.com



www.hminnova.com
 ventas@hminnova.com
 0980471174 / 026000478
 Dir.: Manuel Matheu N57-64 y José María Borrero
 Quito - Ecuador

HUGO ARMANDO MORENO MELO
 RUC: 1711996171001

FACTURA

S001-001-00

NO 0002740
 001001000002740

"OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD".

AUT. S.R.L. 1124153049
 Fecha de Autorización: 21/Enero/2019
 Documento Categorizado: NO

QUITO, 29 DE ENERO DEL 2019

CLIENTE: JORGE TARCO
 0502486715

FECHA DE EMISIÓN:
 0984056715

RUC/C.I.:
 DIRECCIÓN: CALLE ESTOCOLMO Y AV AMAZONAS

TELÉFONO:
 QUITO

Forma de Pago: Efectivo Dinero Electrónico Tarjeta de Crédito Otros OTROS CON UTILIZACION DEL SIST \$ 168.00

CANT.	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CERTIFICACIONES PUNTOS DE RED CAT 6	150.00	150.00

SON : Ciento Sesenta y Ocho 00/100 Dólares Americanos

Original: Cliente - Copia: Amarilla - Emisor: Copia Verde Sin Valor e Crédito Tributario



R.U.C. 1711996171001
 Telf.: 026000478

CLIENTE

FIRMA AUTORIZADA

Betancourt Jiménez Francisco Belisario, Imprenta 577 Telf. 2416858, RUC. 1718937079001
 Aut. 6707 del 2726 AL 2825 VALIDA SU EMISION HASTA EL 21/Enero/2020

SUBTOTAL	150.00
DESCUENTO	0.00
IVA TARIFA 0%	0.00
IVA TARIFA 12 %	18.00
VALORTOTAL	168.00

Anexo 6. Certificado de calibración equipo Fluke

Certificate of Calibration

Certificate No.: 1217249
Number of pages: 6
Issue date: 08 August 2018



Model	DTX-1800
Description	CABLE ANALYZER
Manufacturer	FLUKE
Serial number	9346025-9346026
Inventory number	G.J.J SPRIK

Customer

Site number

Date of calibration	08 August 2018
Date of recalibration	08 August 2019
Calibration location	son W.H.J. van
Tested by	Hulten

G.J.J. Sprik

Head of laboratory

We confirm that, the instrument meets or exceeds the manufacturers published specifications at the points tested. All measurements are traceable to national and/or international standards or have been derived by approved ratio techniques. This certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signature are not valid.

Certificate of Calibration

FLUKE

Certificate No.: 1217249
Page: 2 of 6
Issue date: 08 August 2018

Tektronix

KEITHLEY

IDENTIFICATION:

Unit under test DTX-1800
Serial number 88280078828008
Inventory number -

CALIBRATION CONDITIONS:

Environmental temperature $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Humidity relative $(45 \pm 20) \% \text{rh}$

SUMMARY CALIBRATION INFORMATION:

Procedure Completed
Failed test(s) 0
Outgoing status Conform specifications
Calibration procedure Excel Certificate and traceability procedure
Remarks

Rev: 3.10

REMARK:

- If the unit under test is used under rough conditions we recommend to decrease the calibration interval period, the calibration interval (due date) is the responsibility of the end user;
 - According to the European norm 'Operation of electrical installations' NEN-EN 50110-1 release 2005 and the Dutch norm NEN 3140 release 2011 paragraph 5.102.12 through 5.102.16, is a safety test not required. Therefore not performed.
-

Certificate of Calibration



Certificate No.: 1217249
Page: 3 of 6
Issue date: 08 August 2018



Standards and test-equipment used for this calibration:

Model:	Serial No:	Inventory No:	Due to:	Certificate No:
DTX ARTIFACT SET	N.A.	WP1061	30 Jan 2016	1359531835
FTE1895	5745000	WP1268	11 Sep 2016	1174249

Anexo 7. Certificación de los 25 puntos de red



Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
LAB 3-04 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	5.4 m	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:11 AM
LAB 3-04 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	5.4 m	6.2 dB (NEXT)	01/25/2019 10:14 AM
LAB 3-04 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.4 m	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:15 AM
LAB 3-04 PPA-D04	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.4 m	1.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:36 AM
LAB 3-04 PPA-D05	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.9 m	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:55 PM
LAB 3-04 PPA-D06	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.9 m	8.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:01 AM
LAB 3-04 PPA-D07	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.9 m	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:20 AM
LAB 3-04 PPA-D08	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.9 m	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 10:20 AM
LAB 3-04 PPA-D09	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.4 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:22 AM
LAB 3-04 PPA-D10	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.4 m	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 10:22 AM
LAB 3-04 PPA-D11	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	14.7 m	2.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:34 AM
LAB 3-04 PPA-D12	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	14.7 m	7.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:35 AM
LAB 3-04 PPA-D13	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:25 AM
LAB 3-04 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	5.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:25 AM
LAB 3-04 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.8 m	3.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:26 AM
LAB 3-04 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.8 m	1.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:26 AM
LAB 3-04 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.1 m	2.5 dB (NEXT)	01/25/2019 10:28 AM
LAB 3-04 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.1 m	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 10:28 AM
LAB 3-04 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:29 AM
LAB 3-04 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 10:30 AM
LAB 3-04 PPA-D21	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.6 m	4.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:31 AM
LAB 3-04 PPA-D22	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.6 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 10:31 AM
LAB 3-04 PPA-D23	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.9 m	5.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:32 AM
LAB 3-04 PPA-D24	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.7 m	5.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:33 AM
LAB 3-04 PPB-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	3.7 m	2.1 dB (NEXT)	01/25/2019 02:07 PM



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D01

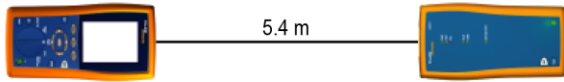
Date / Time: 01/25/2019 10:11:00 AM
Headroom 3.1 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

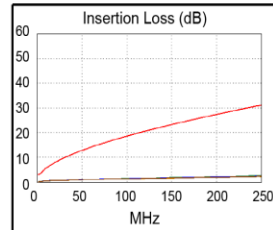
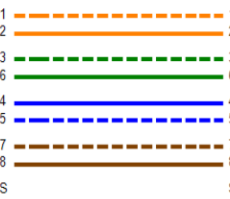
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	5.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	27
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 36]	0.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)
PASS



Worst Case Margin Worst Case Value

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.2	3.1	3.2	3.1
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.5	246.5
Limit (dB)	35.5	35.5	35.4	35.4

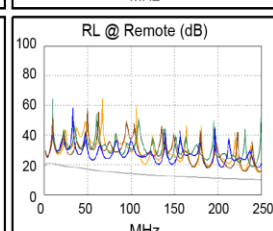
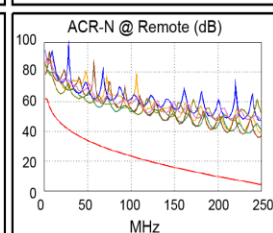
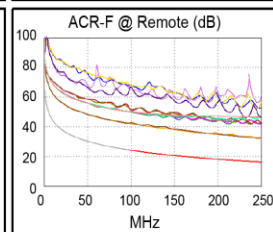
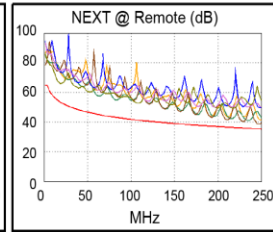
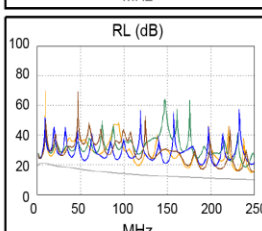
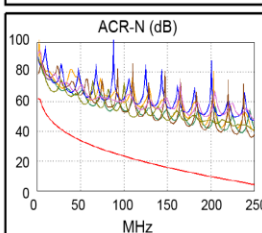
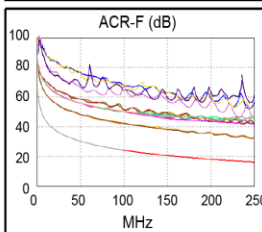
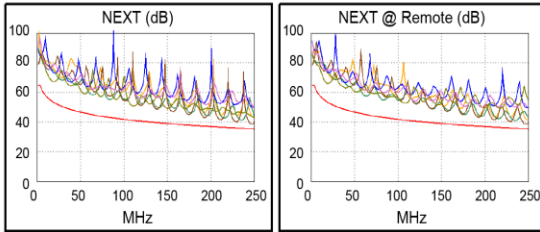
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.8	4.1	3.8	4.1
Freq. (MHz)	247.5	247.0	247.5	247.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.6	15.8	15.6
Freq. (MHz)	245.5	245.0	245.5	245.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.4	18.4	18.4	18.4
Freq. (MHz)	245.0	245.5	245.0	245.5
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.3	16.2	31.7	31.6
Freq. (MHz)	1.1	1.0	246.5	246.5
Limit (dB)	62.0	62.0	4.6	4.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.5	17.9	32.3	32.6
Freq. (MHz)	1.1	1.0	247.5	247.0
Limit (dB)	59.0	59.0	1.9	1.9

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	12	12
RL (dB)	3.1	4.3	4.7	4.8
Freq. (MHz)	3.0	3.4	246.5	247.0
Limit (dB)	21.0	21.0	10.1	10.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive





Cable ID: LAB 3-04 PPA-D02

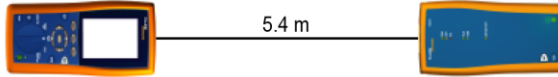
Date / Time: 01/25/2019 10:14:03 AM
Headroom 6.2 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

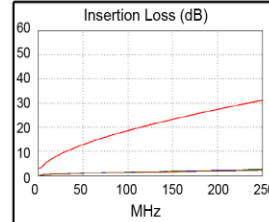
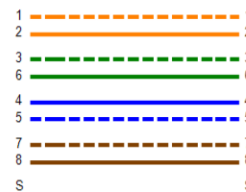
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	5.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	27
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

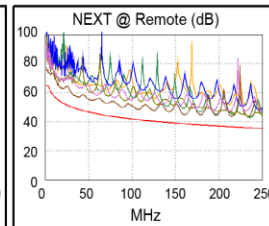
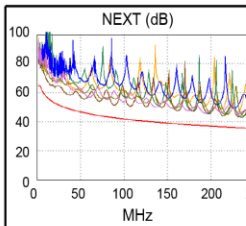


Wire Map (T568B)
PASS

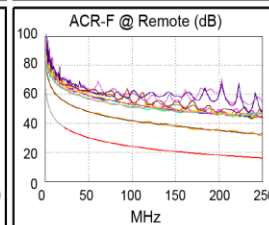
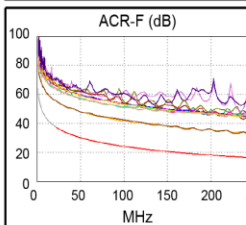


Worst Case Margin Worst Case Value

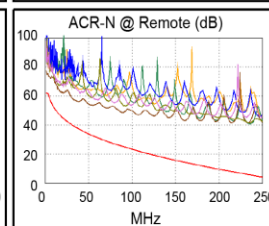
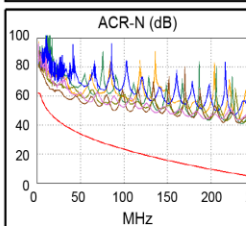
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	36-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	7.1	6.2	7.2	6.9
Freq. (MHz)	235.0	160.0	250.0	235.0
Limit (dB)	35.8	38.5	35.3	35.8
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	6.2	6.4	6.2	6.4
Freq. (MHz)	231.5	196.0	232.5	233.5
Limit (dB)	33.3	34.5	33.2	33.2



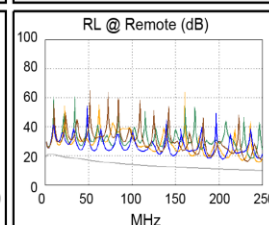
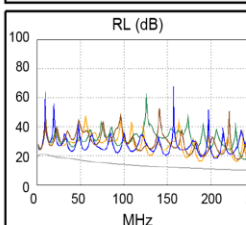
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.7	15.5	15.7	15.5
Freq. (MHz)	245.5	245.5	247.0	247.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.3	16.3
Worst Pair	12	36	12	36
PS ACR-F (dB)	18.2	18.5	18.2	18.5
Freq. (MHz)	245.5	246.5	245.5	247.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	12-45
ACR-N (dB)	16.6	12.2	36.1	34.8
Freq. (MHz)	15.0	3.4	250.0	235.0
Limit (dB)	48.2	61.8	4.2	5.8
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	16.6	14.1	35.7	34.2
Freq. (MHz)	4.1	4.3	250.0	233.5
Limit (dB)	58.0	57.8	1.6	3.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	12	12
RL (dB)	3.2	4.4	3.6	5.6
Freq. (MHz)	3.0	3.3	245.5	245.0
Limit (dB)	21.0	21.0	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D03

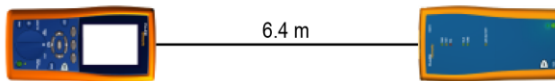
Date / Time: 01/25/2019 10:15:08 AM
Headroom 4.0 dB (NEXT 12-36)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

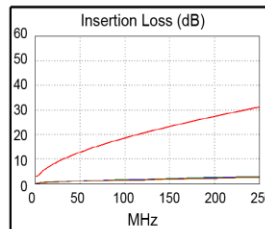
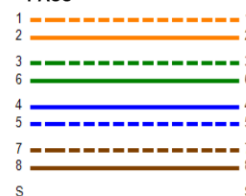
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	6.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	33
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	243.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.6

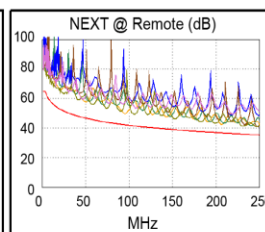
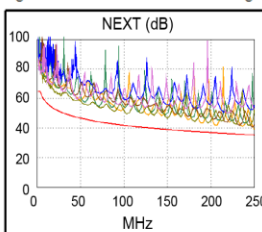


Wire Map (T568B)
PASS

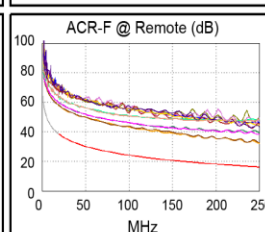
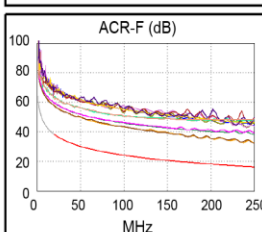


Worst Case Margin Worst Case Value

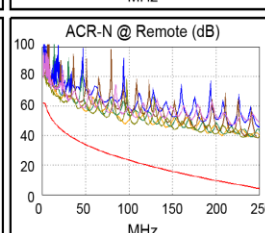
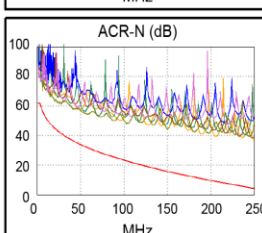
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-78	12-36	36-45
NEXT (dB)	4.0	5.4	4.0	5.5
Freq. (MHz)	250.0	231.5	250.0	248.0
Limit (dB)	35.3	35.9	35.3	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.4	4.4	4.4	4.4
Freq. (MHz)	248.0	247.0	248.0	247.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8



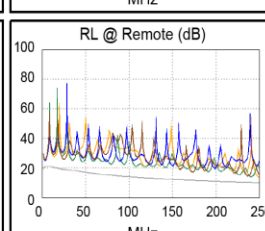
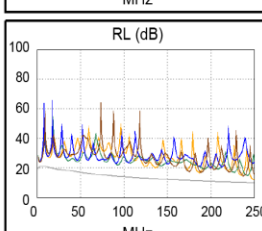
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.9	16.2	15.9
Freq. (MHz)	235.5	249.0	250.0	249.0
Limit (dB)	16.7	16.3	16.2	16.3
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.2	17.7	18.2	18.0
Freq. (MHz)	249.0	235.5	249.0	250.0
Limit (dB)	13.3	13.7	13.3	13.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45-78	36-78	12-36	36-45
ACR-N (dB)	16.4	16.0	32.3	34.0
Freq. (MHz)	3.9	5.0	250.0	248.0
Limit (dB)	60.8	58.6	4.2	4.4
Worst Pair	78	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.2	16.2	32.6	32.5
Freq. (MHz)	3.9	4.5	248.0	247.0
Limit (dB)	58.5	57.3	1.8	1.9



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12	36	12	12
RL (dB)	2.2	3.6	2.2	3.8
Freq. (MHz)	248.0	240.0	248.5	249.0
Limit (dB)	10.1	10.2	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D04

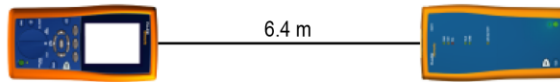
Date / Time: 01/25/2019 10:36:04 AM
Headroom 1.1 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

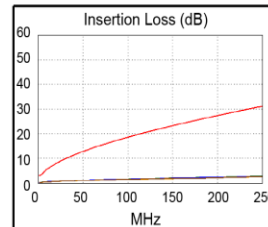
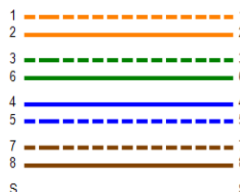
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	6.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	33
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

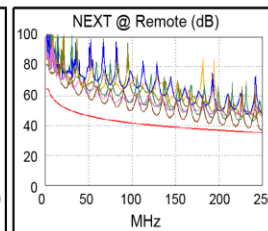
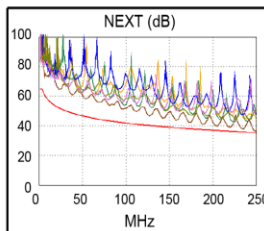


Wire Map (T568B)
PASS

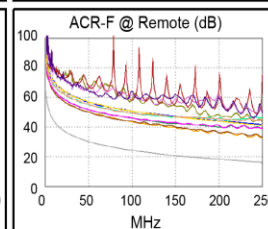
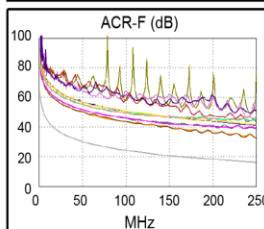


Worst Case Margin Worst Case Value

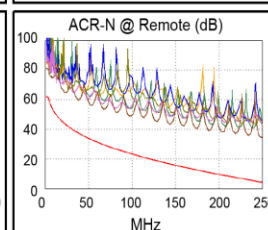
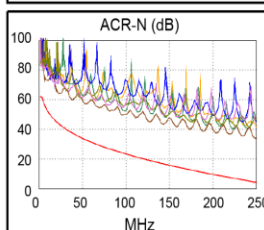
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.1	1.7	1.1	1.7
Freq. (MHz)	249.0	248.5	249.0	248.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	3.1	3.6	3.1	3.6
Freq. (MHz)	249.0	249.0	249.0	249.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7



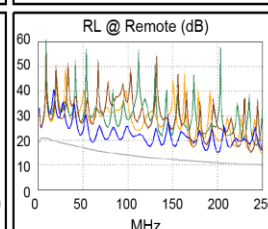
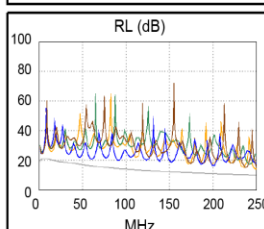
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.3	16.1	16.4	16.1
Freq. (MHz)	234.5	249.0	249.5	249.5
Limit (dB)	16.8	16.3	16.2	16.2
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.0	18.3	18.1	18.3
Freq. (MHz)	234.5	248.5	249.5	248.5
Limit (dB)	13.8	13.3	13.2	13.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.6	17.5	29.6	30.1
Freq. (MHz)	6.5	1.1	249.0	248.5
Limit (dB)	56.3	62.0	4.3	4.4
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.2	17.9	31.3	31.8
Freq. (MHz)	6.5	4.3	249.0	248.5
Limit (dB)	54.0	57.8	1.7	1.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45	45	12	45
RL (dB)	3.5	3.0	4.1	3.9
Freq. (MHz)	3.0	60.3	249.0	200.5
Limit (dB)	21.0	16.2	10.0	11.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D05

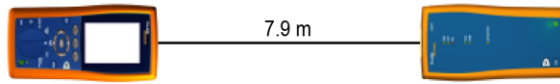
Date / Time: 01/25/2019 12:55:19 PM
Headroom 2.6 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

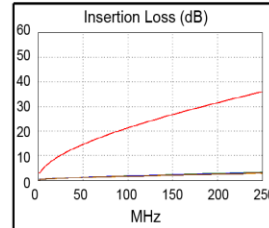
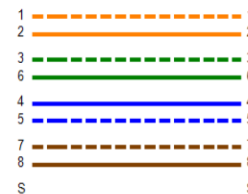
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 100.0	[Pair 78]	7.9
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 12]	39
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	32.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9

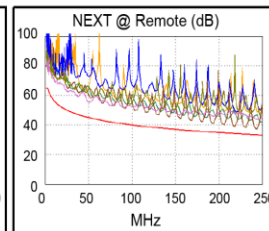
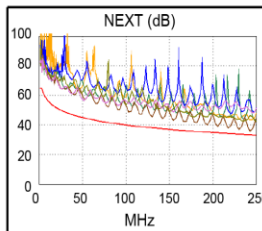


Wire Map (T568B)
PASS

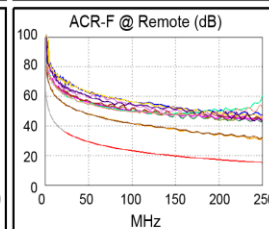
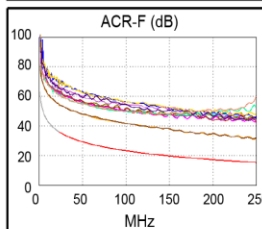


Worst Case Margin Worst Case Value

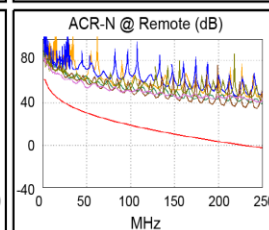
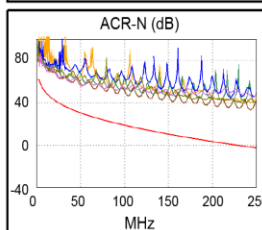
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.6	3.9	2.6	3.9
Freq. (MHz)	243.0	242.5	243.0	242.5
Limit (dB)	33.3	33.3	33.3	33.3
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	4.4	5.7	4.4	5.7
Freq. (MHz)	243.0	242.5	243.0	242.5
Limit (dB)	30.4	30.4	30.4	30.4



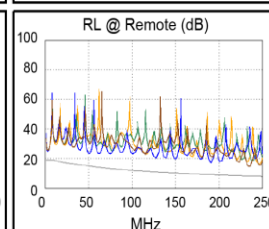
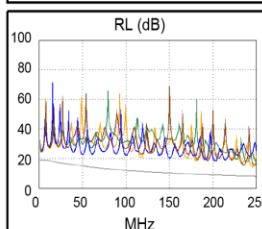
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.6	15.4	15.6	15.5
Freq. (MHz)	247.0	233.5	247.0	247.0
Limit (dB)	15.4	15.9	15.4	15.4
Worst Pair	12	12	36	12
PS ACR-F (dB)	18.3	18.3	18.3	18.3
Freq. (MHz)	233.5	247.0	247.0	247.0
Limit (dB)	12.9	12.4	12.4	12.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45-78	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.9	16.9	35.0	36.3
Freq. (MHz)	2.0	1.0	243.0	242.5
Limit (dB)	62.0	62.0	-2.0	-2.0
Worst Pair	45	45	36	45
PS ACR-N (dB)	18.6	17.2	36.7	38.1
Freq. (MHz)	1.1	2.1	243.0	242.5
Limit (dB)	59.0	59.0	-5.0	-4.9



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	12	78
RL (dB)	7.3	7.5	6.2	7.5
Freq. (MHz)	247.5	247.0	245.0	247.0
Limit (dB)	8.1	8.1	8.1	8.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D06

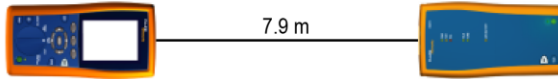
Date / Time: 01/25/2019 11:01:29 AM
Headroom 8.9 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

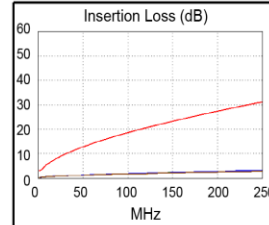
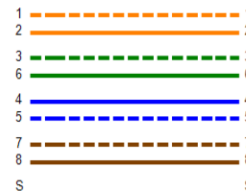
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	7.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 12]	39
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

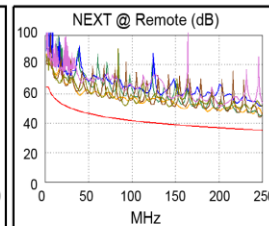
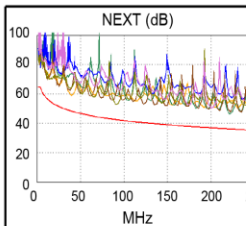


Wire Map (T568B)
PASS

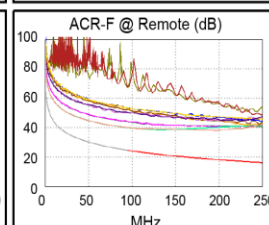
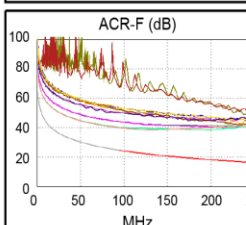


Worst Case Margin Worst Case Value

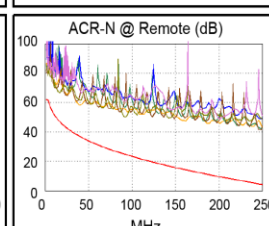
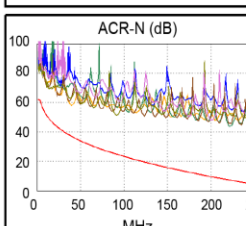
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	9.7	8.9	9.7	8.9
Freq. (MHz)	246.0	246.5	246.0	246.5
Limit (dB)	35.5	35.4	35.5	35.4
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	9.5	8.9	9.5	8.9
Freq. (MHz)	247.0	247.0	247.0	247.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8



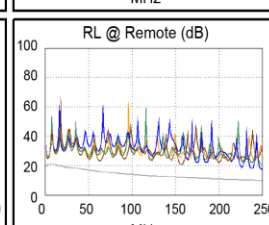
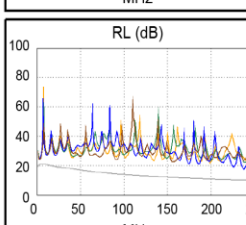
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	45-78	78-45	45-78
ACR-F (dB)	13.6	13.6	17.9	18.1
Freq. (MHz)	3.3	3.6	172.5	172.5
Limit (dB)	54.0	53.0	19.5	19.5
Worst Pair	45	45	45	45
PS ACR-F (dB)	15.1	15.0	19.4	19.0
Freq. (MHz)	3.0	3.3	172.5	156.5
Limit (dB)	51.6	51.0	16.5	17.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	19.0	17.0	37.6	36.7
Freq. (MHz)	11.8	2.0	246.0	246.5
Limit (dB)	50.7	62.0	4.6	4.6
Worst Pair	36	36	45	45
PS ACR-N (dB)	18.0	17.6	37.4	36.8
Freq. (MHz)	12.8	3.3	247.0	247.0
Limit (dB)	47.5	58.8	1.9	1.9



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	45	45
RL (dB)	6.9	7.5	6.9	7.5
Freq. (MHz)	249.0	248.5	249.0	248.5
Limit (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0



Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-51	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D07

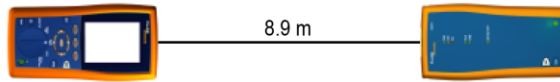
Date / Time: 01/25/2019 10:20:19 AM
Headroom 4.0 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

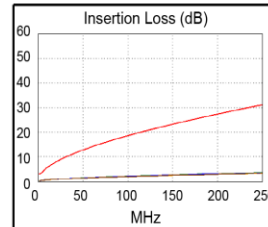
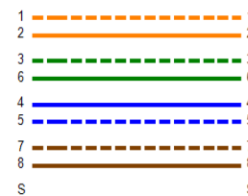
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	8.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	45
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	245.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.8

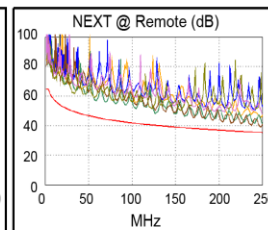
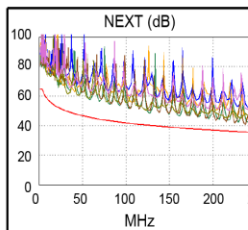


Wire Map (T568B)
PASS

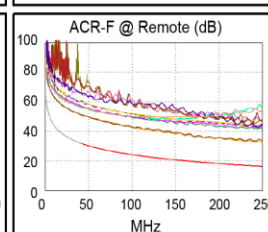
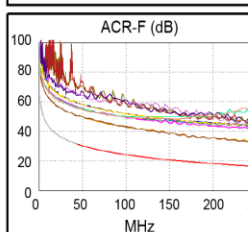


Worst Case Margin Worst Case Value

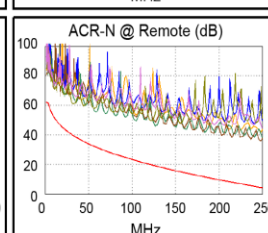
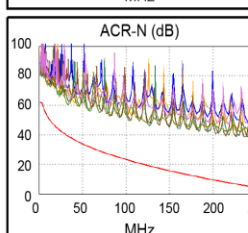
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.6	4.0	4.6	4.0
Freq. (MHz)	248.0	247.5	248.0	247.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	45	45
PS NEXT (dB)	5.6	4.9	5.6	4.9
Freq. (MHz)	248.0	248.0	249.5	248.5
Limit (dB)	32.8	32.8	32.7	32.7



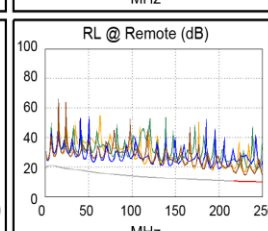
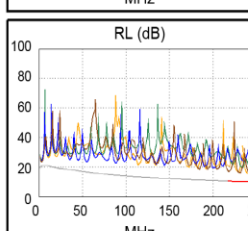
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.1	16.0	16.4	16.1
Freq. (MHz)	230.0	240.0	250.0	250.0
Limit (dB)	17.0	16.6	16.2	16.2
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.5	18.4	18.7	18.4
Freq. (MHz)	217.0	230.0	250.0	240.5
Limit (dB)	14.5	14.0	13.2	13.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.0	17.1	32.3	31.6
Freq. (MHz)	2.9	1.6	248.0	247.5
Limit (dB)	62.0	62.0	4.4	4.5
Worst Pair	45	36	36	45
PS ACR-N (dB)	18.5	18.6	33.1	32.5
Freq. (MHz)	2.9	1.9	248.0	248.5
Limit (dB)	59.0	59.0	1.8	1.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.1	4.1	5.1	4.1
Freq. (MHz)	250.0	230.0	250.0	230.0
Limit (dB)	10.0	10.4	10.0	10.4



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D08

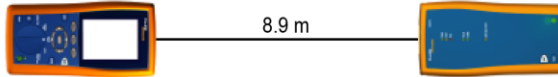
Date / Time: 01/25/2019 10:20:52 AM
Headroom 3.3 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

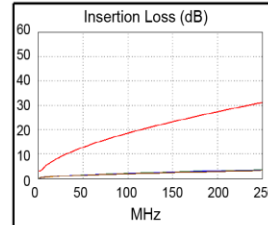
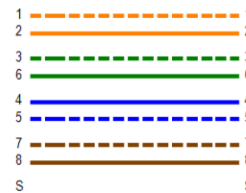
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	8.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	45
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

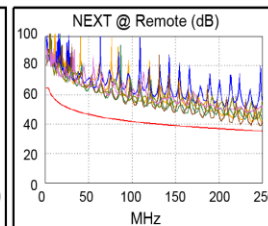
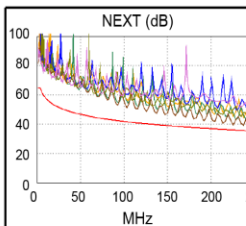


Wire Map (T568B)
PASS

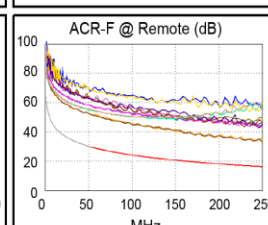
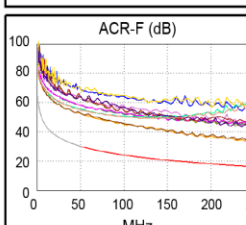


Worst Case Margin Worst Case Value

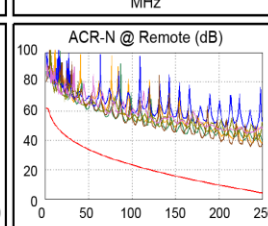
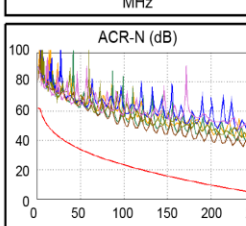
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.3	3.4	3.5	3.4
Freq. (MHz)	236.5	236.0	247.5	236.0
Limit (dB)	35.7	35.7	35.4	35.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.1	4.1	4.1	4.1
Freq. (MHz)	247.5	236.5	247.5	236.5
Limit (dB)	32.8	33.1	32.8	33.1



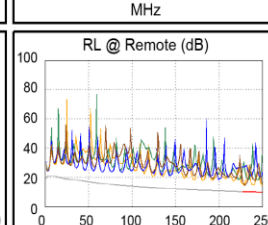
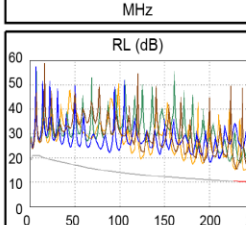
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.8	17.1	16.8	17.1
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	16.2	16.2	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	19.4	19.5	19.4	19.5
Freq. (MHz)	239.5	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	13.6	13.2	13.2	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.5	17.7	31.1	31.3
Freq. (MHz)	1.3	1.3	247.5	247.0
Limit (dB)	62.0	62.0	4.5	4.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.4	18.6	31.5	31.8
Freq. (MHz)	1.3	1.3	247.5	247.5
Limit (dB)	59.0	59.0	1.9	1.9



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.0	4.2	4.0	4.2
Freq. (MHz)	250.0	228.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.0	10.4	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D09

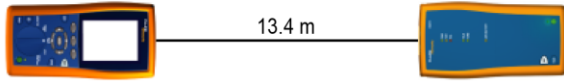
Date / Time: 01/25/2019 10:22:08 AM
Headroom 3.0 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

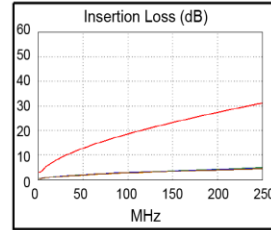
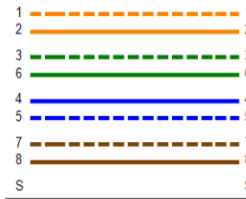
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	13.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	67
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	2.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	26.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

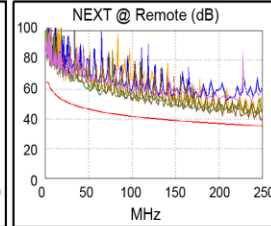
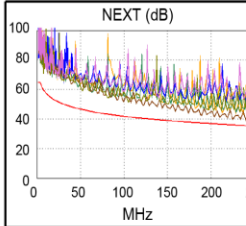


Wire Map (T568B)
PASS

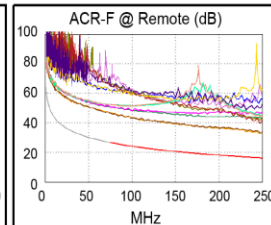
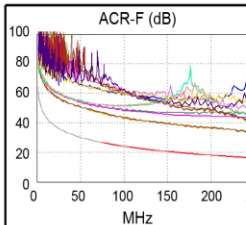


Worst Case Margin Worst Case Value

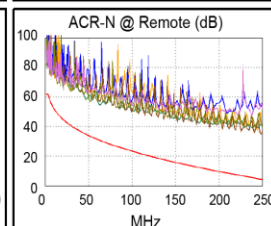
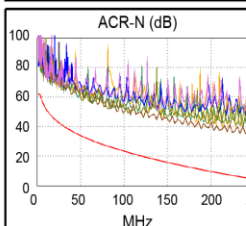
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.0	4.0	3.0	4.0
Freq. (MHz)	248.0	248.0	248.0	248.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.8	4.6	4.8	4.6
Freq. (MHz)	241.0	241.5	248.0	241.5
Limit (dB)	33.0	33.0	32.8	33.0



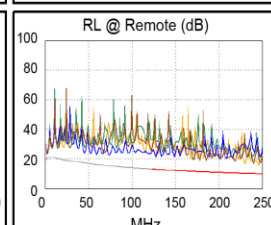
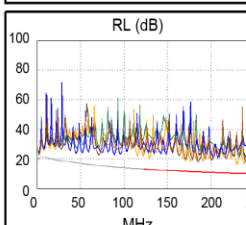
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.4	16.5	16.4	16.5
Freq. (MHz)	248.0	246.5	248.0	247.0
Limit (dB)	16.3	16.4	16.3	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.9	19.0	18.9	19.0
Freq. (MHz)	248.0	246.5	248.0	247.0
Limit (dB)	13.3	13.4	13.3	13.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.2	17.9	29.5	30.5
Freq. (MHz)	7.3	1.3	248.0	248.0
Limit (dB)	55.3	62.0	4.4	4.4
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.6	18.2	31.0	30.4
Freq. (MHz)	3.8	7.5	248.0	241.5
Limit (dB)	58.6	52.7	1.8	2.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.9	5.8	5.9	5.8
Freq. (MHz)	230.5	245.0	230.5	245.0
Limit (dB)	10.4	10.1	10.4	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D10

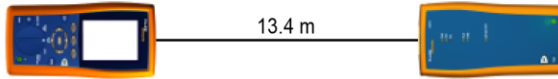
Date / Time: 01/25/2019 10:22:43 AM
Headroom 4.6 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

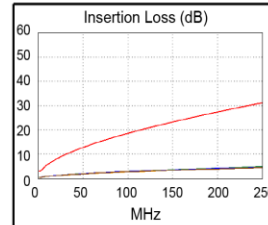
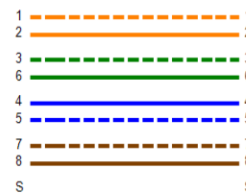
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	13.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	67
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	26.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

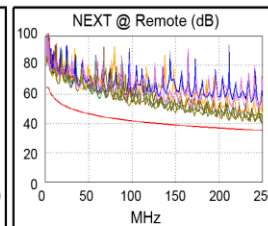
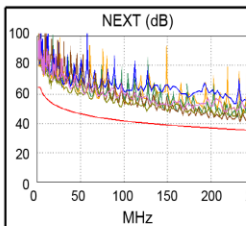


Wire Map (T568B)
PASS

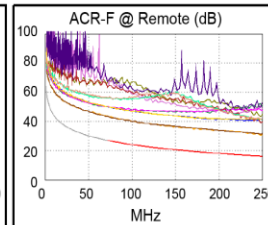
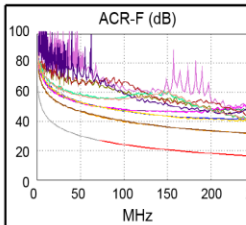


Worst Case Margin Worst Case Value

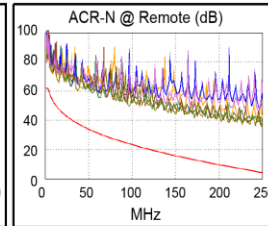
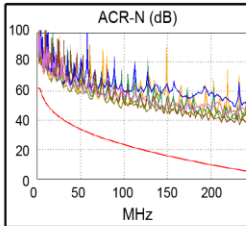
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.6	5.1	4.6	5.1
Freq. (MHz)	248.5	249.0	248.5	249.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.0	4.9	6.0	5.0
Freq. (MHz)	248.5	234.5	248.5	249.5
Limit (dB)	32.7	33.2	32.7	32.7



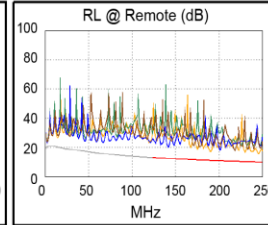
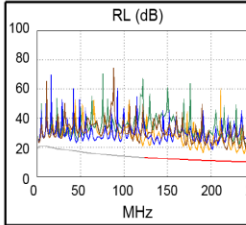
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.7	14.5	14.7	14.5
Freq. (MHz)	246.5	247.5	247.5	247.5
Limit (dB)	16.4	16.3	16.3	16.3
Worst Pair	12	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.9	17.0	17.4	17.2
Freq. (MHz)	4.4	114.0	247.5	247.5
Limit (dB)	48.4	20.1	13.3	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.1	17.3	31.1	31.7
Freq. (MHz)	6.3	1.0	248.5	249.0
Limit (dB)	56.7	62.0	4.4	4.3
Worst Pair	36	78	36	36
PS ACR-N (dB)	17.6	17.8	32.1	31.2
Freq. (MHz)	6.3	6.6	248.5	249.5
Limit (dB)	54.3	53.8	1.8	1.7



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.3	5.5	5.6	5.5
Freq. (MHz)	190.5	245.0	230.5	245.0
Limit (dB)	11.2	10.1	10.4	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D11

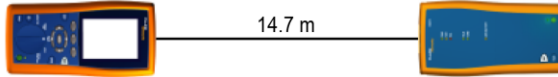
Date / Time: 01/25/2019 10:34:32 AM
Headroom 2.8 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

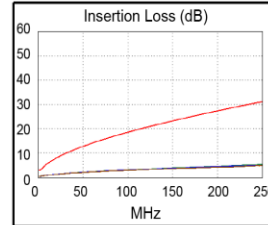
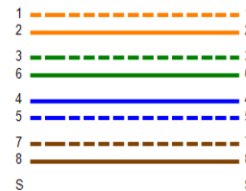
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	14.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	74
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

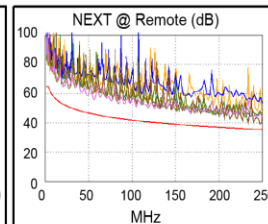
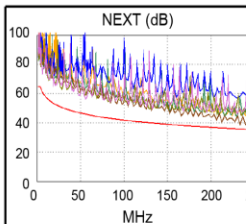


Wire Map (T568B)
PASS

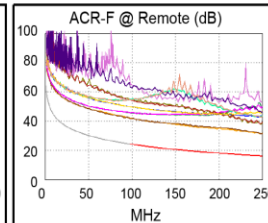
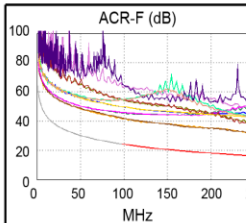


Worst Case Margin Worst Case Value

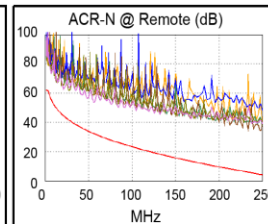
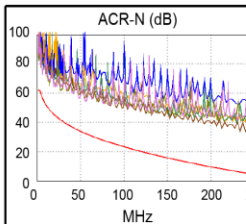
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.8	4.0	2.8	4.0
Freq. (MHz)	247.0	247.5	247.0	247.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	3.8	5.3	3.8	5.3
Freq. (MHz)	247.0	247.5	247.0	247.5
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8



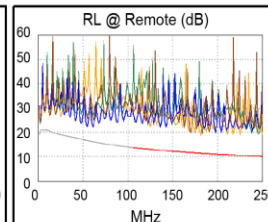
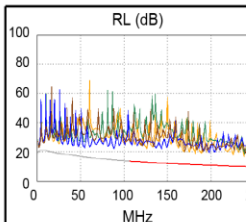
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	14.5	15.0	14.5	15.0
Freq. (MHz)	248.0	248.0	248.0	248.0
Limit (dB)	16.3	16.3	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.7	17.3	16.7	17.3
Freq. (MHz)	248.0	248.0	248.0	248.0
Limit (dB)	13.3	13.3	13.3	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.8	17.3	28.8	30.0
Freq. (MHz)	6.3	13.4	247.0	247.5
Limit (dB)	56.7	49.4	4.5	4.5
Worst Pair	78	78	36	45
PS ACR-N (dB)	18.0	17.5	29.4	31.3
Freq. (MHz)	13.3	6.4	247.0	247.5
Limit (dB)	47.1	54.2	1.9	1.9



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.9	7.7	6.9	8.8
Freq. (MHz)	250.0	181.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.0	11.4	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D12

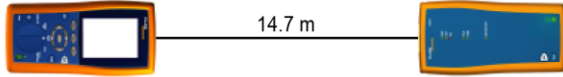
Date / Time: 01/25/2019 10:35:10 AM
Headroom 7.1 dB (NEXT 12-36)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

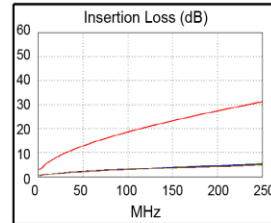
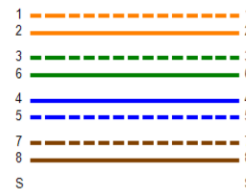
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	14.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	74
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

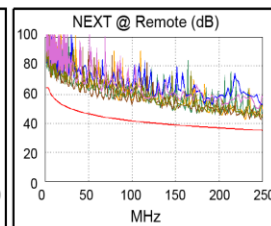
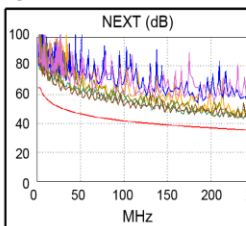


Wire Map (T568B)
PASS

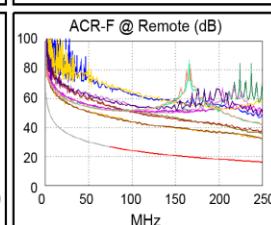
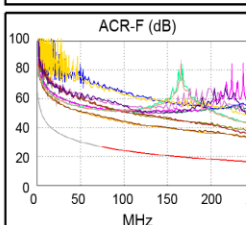


Worst Case Margin Worst Case Value

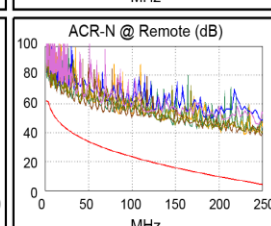
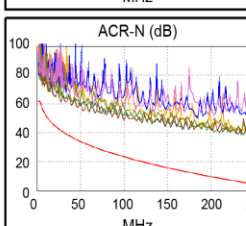
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-36	36-45	36-45
NEXT (dB)	7.5	7.1	7.5	7.5
Freq. (MHz)	241.0	230.0	241.0	248.0
Limit (dB)	35.6	35.9	35.6	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.0	6.7	7.4	6.7
Freq. (MHz)	228.0	228.5	247.5	229.0
Limit (dB)	33.4	33.4	32.8	33.3



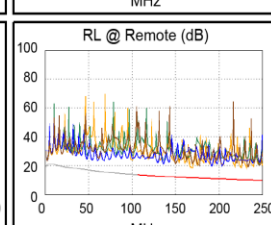
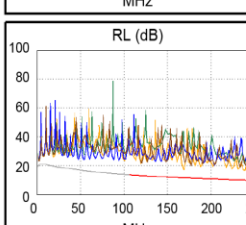
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.9	15.9	15.9	15.9
Freq. (MHz)	249.0	247.5	249.0	247.5
Limit (dB)	16.3	16.3	16.3	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.3	18.2	17.3	18.2
Freq. (MHz)	249.0	247.5	249.0	247.5
Limit (dB)	13.3	13.3	13.3	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.6	16.0	33.1	33.6
Freq. (MHz)	6.5	6.5	241.0	248.0
Limit (dB)	56.3	56.3	5.1	4.4
Worst Pair	36	45	36	36
PS ACR-N (dB)	18.0	16.5	33.0	31.3
Freq. (MHz)	6.5	4.5	247.5	229.0
Limit (dB)	54.0	57.3	1.9	3.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.6	5.6	6.1	5.6
Freq. (MHz)	168.5	168.0	238.0	168.0
Limit (dB)	11.7	11.7	10.2	11.7



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D13

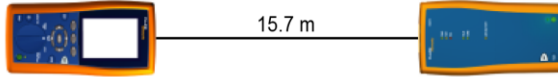
Date / Time: 01/25/2019 10:25:15 AM
Headroom 2.4 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

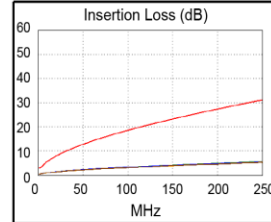
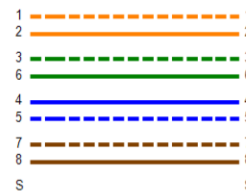
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	15.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	79
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

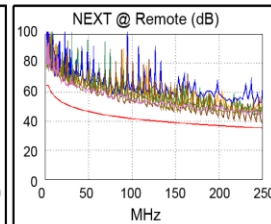
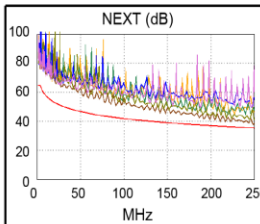


Wire Map (T568B)
PASS

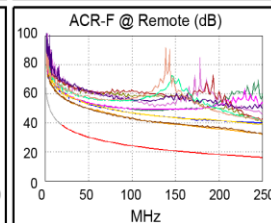
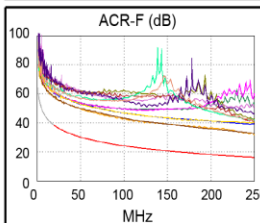


Worst Case Margin Worst Case Value

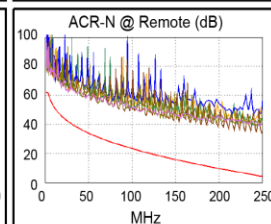
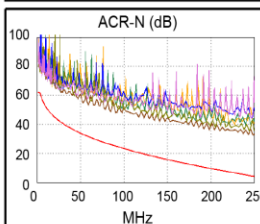
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.4	4.0	2.4	4.0
Freq. (MHz)	248.5	249.0	248.5	249.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	45
PS NEXT (dB)	3.3	5.4	3.4	5.5
Freq. (MHz)	243.0	242.5	249.5	248.5
Limit (dB)	32.9	32.9	32.7	32.7



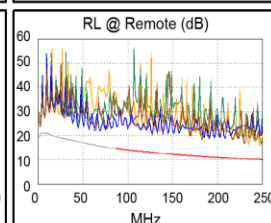
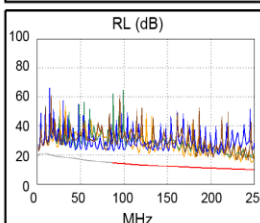
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.4	15.9	15.4	15.9
Freq. (MHz)	250.0	248.5	250.0	250.0
Limit (dB)	16.2	16.3	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.8	17.7	17.8	17.7
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	13.2	13.2	13.2	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.2	15.1	28.1	29.8
Freq. (MHz)	3.9	4.0	248.5	249.0
Limit (dB)	60.8	60.6	4.4	4.3
Worst Pair	36	78	36	36
PS ACR-N (dB)	14.7	15.5	28.8	31.0
Freq. (MHz)	3.5	4.0	249.5	249.0
Limit (dB)	58.7	58.3	1.7	1.7



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.7	5.6	4.7	5.6
Freq. (MHz)	247.0	247.5	247.0	247.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D14

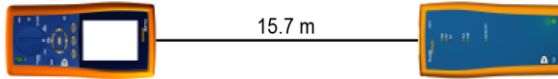
Date / Time: 01/25/2019 10:25:49 AM
Headroom 5.1 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

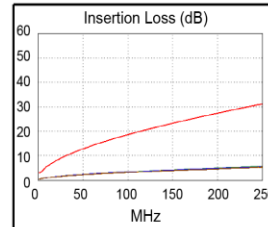
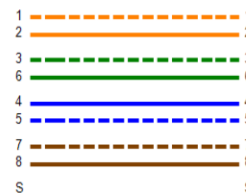
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	15.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	79
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

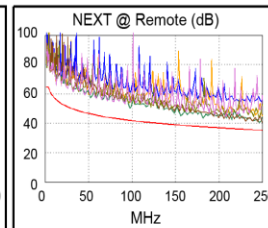
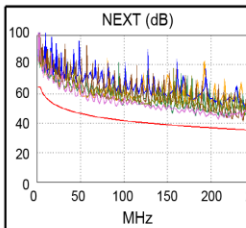


Wire Map (T568B)
PASS

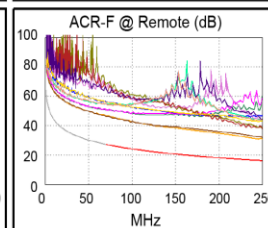
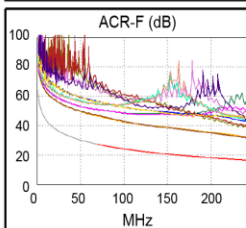


Worst Case Margin Worst Case Value

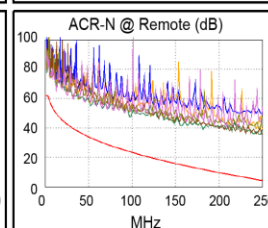
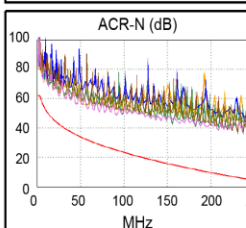
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.2	5.1	6.2	5.1
Freq. (MHz)	237.0	243.5	249.5	243.5
Limit (dB)	35.7	35.5	35.4	35.5
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	6.7	5.6	7.3	5.6
Freq. (MHz)	207.0	237.5	248.5	237.5
Limit (dB)	34.1	33.1	32.7	33.1



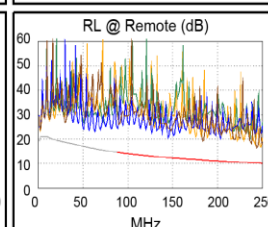
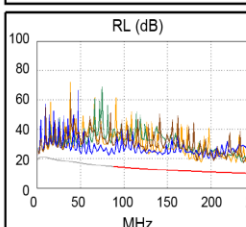
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	14.9	14.4	14.9	14.4
Freq. (MHz)	244.5	244.5	244.5	244.5
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.3	17.0	17.3	17.1
Freq. (MHz)	249.0	244.5	250.0	250.0
Limit (dB)	13.3	13.4	13.2	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	45-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.0	17.2	32.0	30.5
Freq. (MHz)	5.3	12.5	249.5	243.5
Limit (dB)	58.2	50.1	4.3	4.9
Worst Pair	78	78	45	36
PS ACR-N (dB)	17.8	16.9	32.9	31.1
Freq. (MHz)	5.3	6.5	248.5	243.5
Limit (dB)	55.9	54.0	1.8	2.3



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.1	6.3	5.1	6.3
Freq. (MHz)	243.5	243.5	243.5	243.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D15

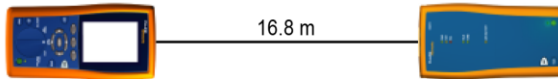
Date / Time: 01/25/2019 10:26:28 AM
Headroom 3.4 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

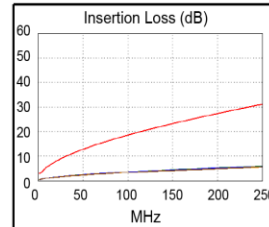
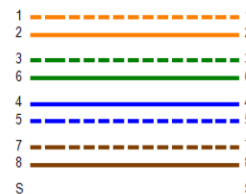
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	85
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0

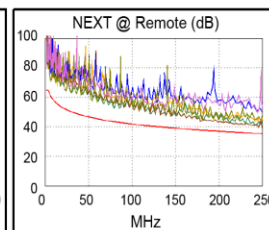
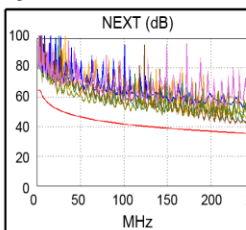


Wire Map (T568B)
PASS

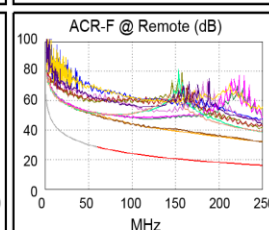
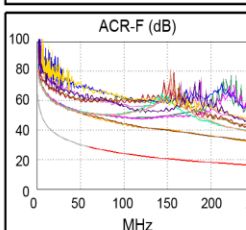


Worst Case Margin Worst Case Value

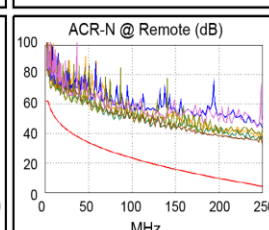
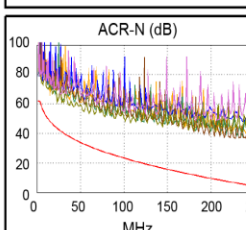
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.6	3.4	4.6	3.4
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	35.3	35.3	35.3	35.3
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	5.7	4.6	5.7	4.7
Freq. (MHz)	250.0	244.5	250.0	250.0
Limit (dB)	32.7	32.9	32.7	32.7



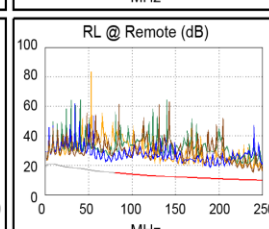
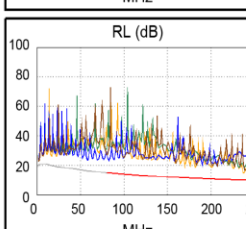
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.2	15.7	15.2	15.7
Freq. (MHz)	246.0	246.0	247.0	247.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.6	18.2	17.6	18.2
Freq. (MHz)	246.0	246.0	247.0	247.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.3	13.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.2	14.7	30.0	28.8
Freq. (MHz)	5.9	6.8	250.0	250.0
Limit (dB)	57.2	56.0	4.2	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.1	16.3	30.9	30.1
Freq. (MHz)	5.9	5.4	250.0	250.0
Limit (dB)	54.9	55.7	1.6	1.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	4.5	5.3	4.5	5.3
Freq. (MHz)	237.5	239.0	237.5	239.0
Limit (dB)	10.2	10.2	10.2	10.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D16

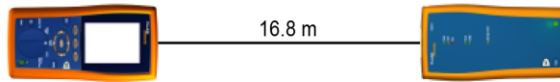
Date / Time: 01/25/2019 10:26:59 AM
Headroom 1.8 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

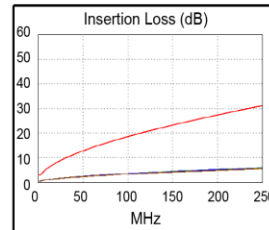
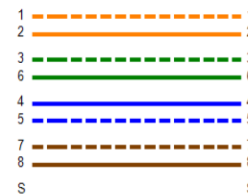
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	85
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0

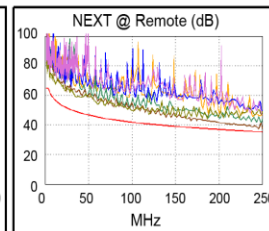
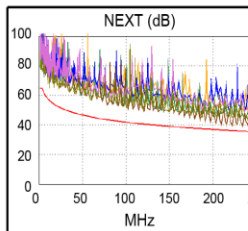


Wire Map (T568B)
PASS

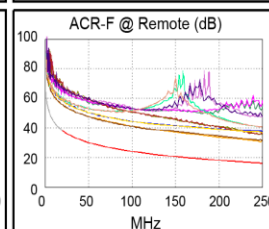
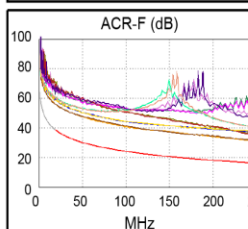


Worst Case Margin Worst Case Value

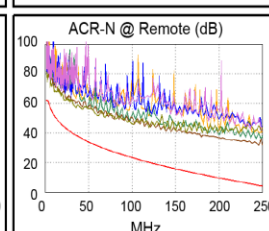
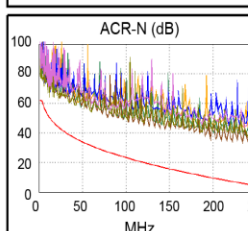
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.2	1.8	3.3	1.8
Freq. (MHz)	221.5	245.0	245.0	245.0
Limit (dB)	36.2	35.5	35.5	35.5
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	4.5	3.5	4.8	3.5
Freq. (MHz)	221.5	250.0	246.0	250.0
Limit (dB)	33.6	32.7	32.8	32.7



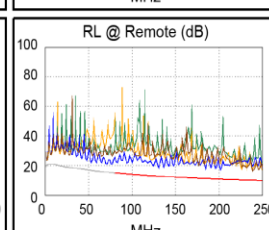
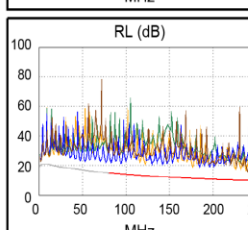
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.9	14.4	14.9	14.4
Freq. (MHz)	245.5	246.5	250.0	247.5
Limit (dB)	16.4	16.4	16.2	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.4	16.6	16.5	16.6
Freq. (MHz)	245.5	246.5	250.0	246.5
Limit (dB)	13.4	13.4	13.2	13.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.0	14.1	28.5	27.0
Freq. (MHz)	3.5	2.6	245.0	245.0
Limit (dB)	61.7	62.0	4.7	4.7
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	16.6	16.1	29.7	28.9
Freq. (MHz)	3.5	5.8	246.0	250.0
Limit (dB)	58.7	55.1	2.0	1.6



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	45	78	78
RL (dB)	5.8	5.5	5.8	5.5
Freq. (MHz)	239.5	76.3	239.5	239.5
Limit (dB)	10.2	15.2	10.2	10.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D17

Date / Time: 01/25/2019 10:28:08 AM

Headroom 2.5 dB (NEXT 36-45)

Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link

Cable Type: Cat 6 UTP

NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO

Software Version: 2.2400

Limits Version: 1.3700

Calibration Date:

Main (Tester): 08/14/2018

Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800

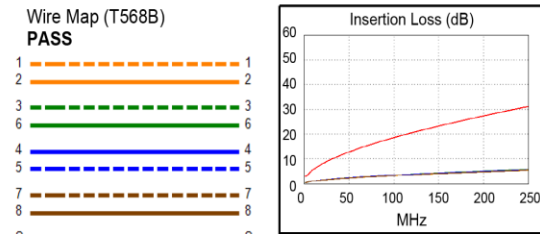
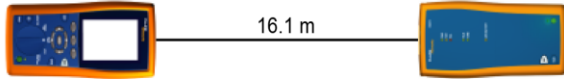
Main S/N: 9346025

Remote S/N: 9346026

Main Adapter: DTX-PLA002

Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	81
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

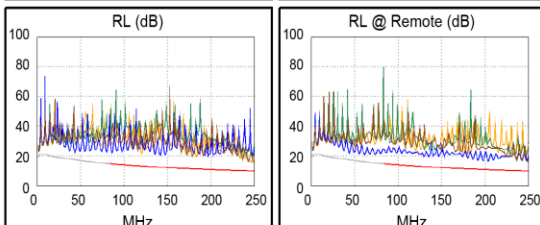
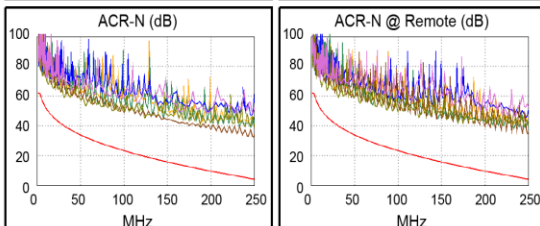
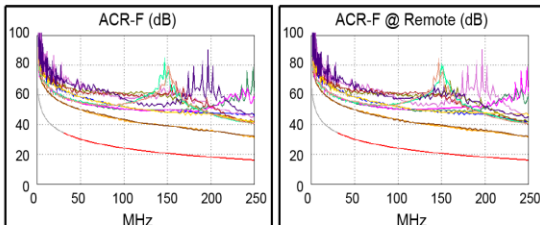
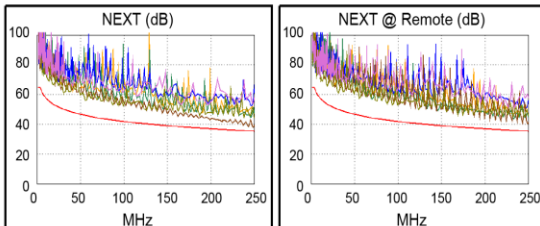
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.5	4.8	2.5	4.8
Freq. (MHz)	248.5	249.0	248.5	249.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.6	6.1	4.6	6.1
Freq. (MHz)	248.5	249.0	248.5	249.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.9	15.4	14.9	15.4
Freq. (MHz)	250.0	249.0	250.0	250.0
Limit (dB)	16.2	16.3	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.5	17.8	17.5	17.8
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	13.2	13.2	13.2	13.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.2	16.2	28.0	30.4
Freq. (MHz)	3.8	6.5	248.5	249.0
Limit (dB)	61.1	56.3	4.4	4.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.3	17.3	29.8	31.4
Freq. (MHz)	4.0	6.5	248.5	249.0
Limit (dB)	58.3	54.0	1.8	1.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	45	78	45
RL (dB)	5.8	5.7	5.8	5.7
Freq. (MHz)	249.0	203.5	249.0	203.5
Limit (dB)	10.0	10.9	10.0	10.9

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive





Cable ID: LAB 3-04 PPA-D18

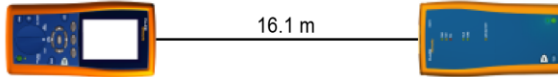
Date / Time: 01/25/2019 10:28:46 AM
Headroom 4.6 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

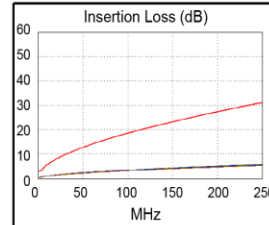
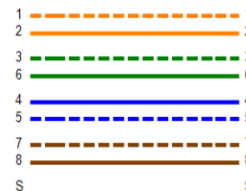
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	81
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

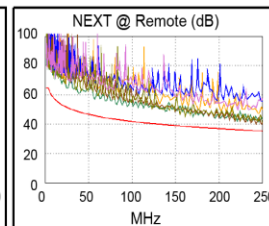
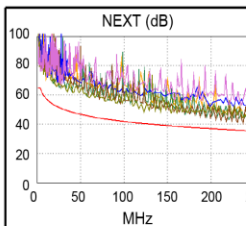


Wire Map (T568B)
PASS

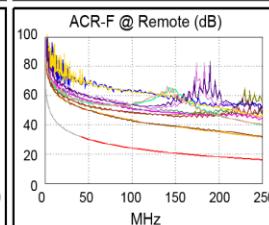
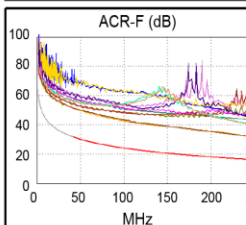


Worst Case Margin Worst Case Value

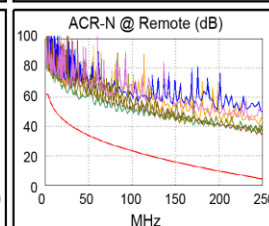
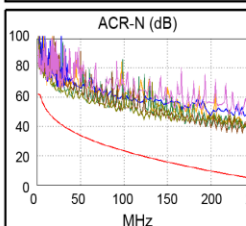
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.8	4.6	4.9	4.6
Freq. (MHz)	236.5	242.5	249.0	249.0
Limit (dB)	35.7	35.6	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.1	4.7	5.1	4.7
Freq. (MHz)	237.0	243.5	243.0	243.5
Limit (dB)	33.1	32.9	32.9	32.9



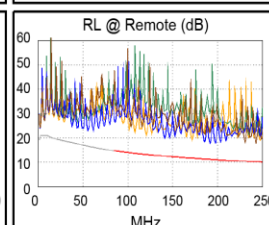
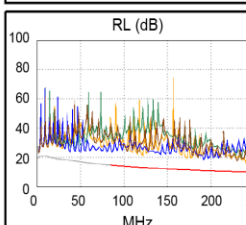
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.2	15.2	15.2	15.2
Freq. (MHz)	248.5	243.5	249.5	249.5
Limit (dB)	16.3	16.5	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	18.0	17.9	18.0	17.9
Freq. (MHz)	248.5	246.5	249.5	249.5
Limit (dB)	13.3	13.4	13.2	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.3	18.3	30.6	30.3
Freq. (MHz)	3.9	4.3	249.0	249.0
Limit (dB)	60.8	60.0	4.3	4.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.5	18.8	30.6	29.7
Freq. (MHz)	4.3	4.8	249.0	243.5
Limit (dB)	57.8	56.8	1.7	2.3



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	45
RL (dB)	6.1	6.7	6.1	6.7
Freq. (MHz)	240.5	191.5	240.5	191.5
Limit (dB)	10.2	11.2	10.2	11.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D19

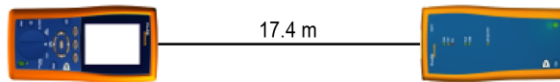
Date / Time: 01/25/2019 10:29:42 AM
Headroom 2.4 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

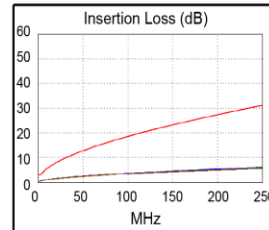
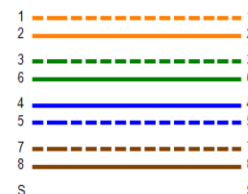
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	17.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	87
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	247.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.9

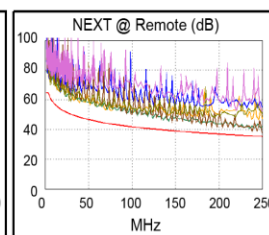
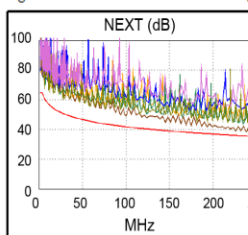


Wire Map (T568B)
PASS

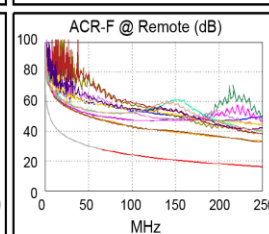
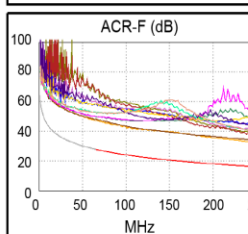


Worst Case Margin Worst Case Value

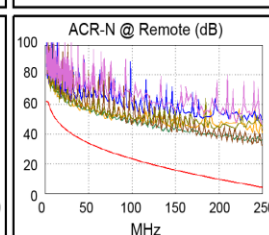
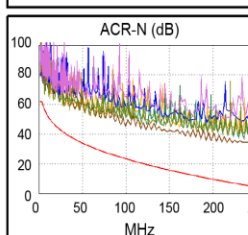
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.4	2.7	2.4	2.7
Freq. (MHz)	249.5	249.5	249.5	249.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	4.0	3.8	4.0	3.8
Freq. (MHz)	250.0	249.5	250.0	249.5
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7



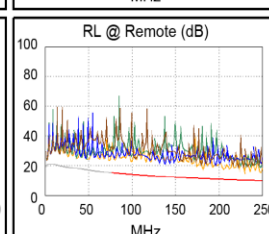
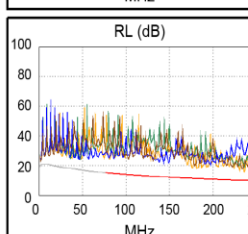
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.9	16.3	15.9	16.3
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.7	18.6	17.7	18.6
Freq. (MHz)	245.5	246.0	245.5	246.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	13.4	14.2	27.7	28.0
Freq. (MHz)	6.5	4.0	249.5	249.5
Limit (dB)	56.3	60.6	4.3	4.3
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	14.3	12.6	29.0	29.0
Freq. (MHz)	5.1	5.5	250.0	249.5
Limit (dB)	56.1	55.5	1.6	1.7



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.4	5.1	4.4	5.1
Freq. (MHz)	247.5	247.5	247.5	247.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D20

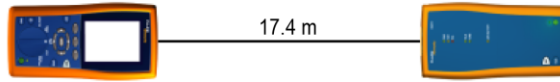
Date / Time: 01/25/2019 10:30:26 AM
Headroom 3.7 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

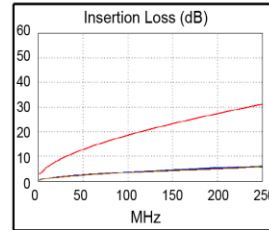
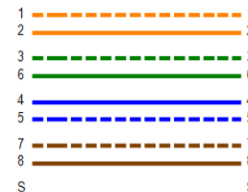
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	17.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	87
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0

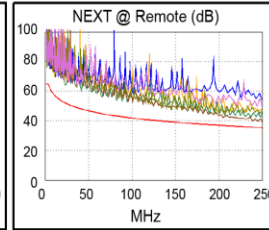
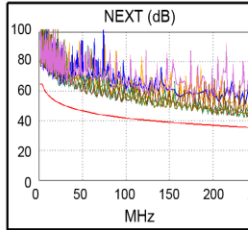


Wire Map (T568B)
PASS

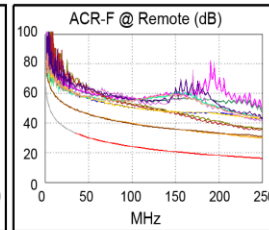
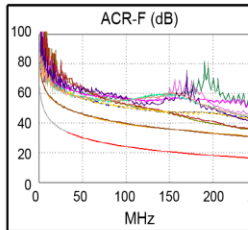


Worst Case Margin Worst Case Value

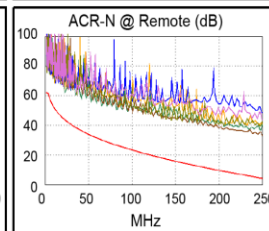
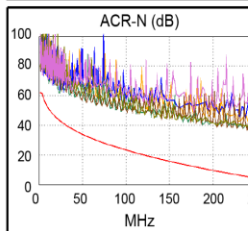
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.2	3.7	6.2	3.7
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	35.3	35.3	35.3	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.5	5.2	6.5	5.2
Freq. (MHz)	245.0	250.0	245.5	250.0
Limit (dB)	32.9	32.7	32.8	32.7



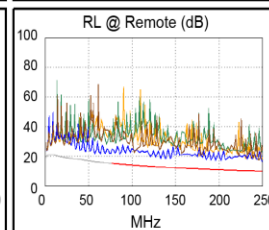
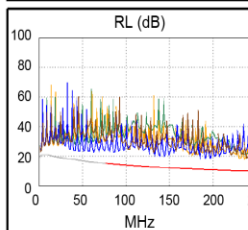
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.1	13.6	14.2	13.6
Freq. (MHz)	240.5	246.5	249.0	246.5
Limit (dB)	16.6	16.4	16.3	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	15.8	15.8	15.8	15.8
Freq. (MHz)	246.5	240.5	246.5	246.5
Limit (dB)	13.4	13.6	13.4	13.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.5	16.9	31.4	28.9
Freq. (MHz)	1.0	2.5	250.0	250.0
Limit (dB)	62.0	62.0	4.2	4.2
Worst Pair	78	45	36	36
PS ACR-N (dB)	17.8	17.0	31.2	30.3
Freq. (MHz)	3.9	3.5	245.5	250.0
Limit (dB)	58.5	58.7	2.1	1.6



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	45	78	45
RL (dB)	5.8	5.8	5.8	6.7
Freq. (MHz)	245.5	133.0	245.5	249.5
Limit (dB)	10.1	12.8	10.1	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D21

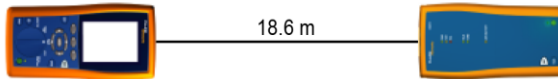
Date / Time: 01/25/2019 10:31:20 AM
Headroom 4.1 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

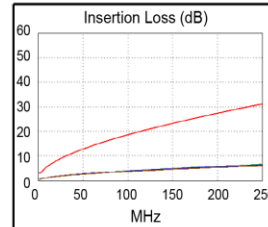
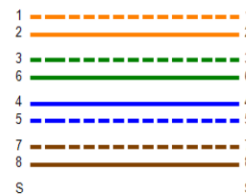
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.6
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	94
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0

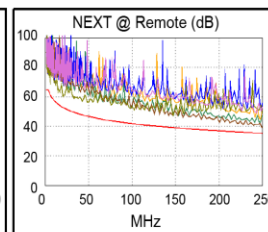
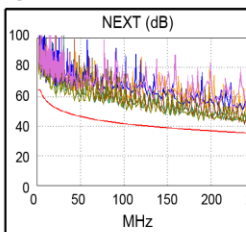


Wire Map (T568B)
PASS

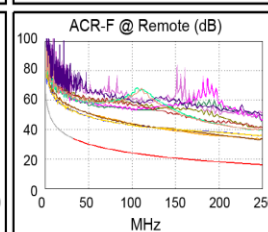
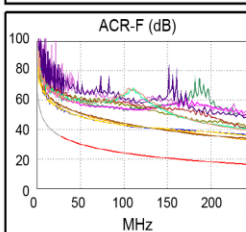


Worst Case Margin Worst Case Value

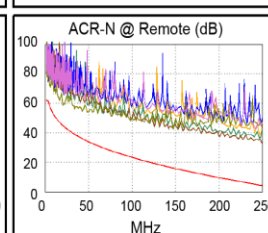
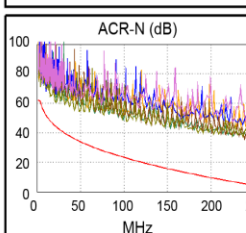
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.1	4.1	6.1	4.1
Freq. (MHz)	238.5	249.0	249.0	249.0
Limit (dB)	35.7	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	7.0	5.7	7.0	5.7
Freq. (MHz)	248.0	248.5	249.0	248.5
Limit (dB)	32.8	32.7	32.7	32.7



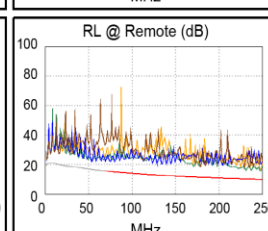
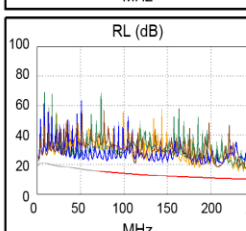
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.1	16.6	16.1	16.6
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.2	17.4	18.3	17.4
Freq. (MHz)	223.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	14.2	13.4	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.1	13.4	31.1	29.0
Freq. (MHz)	4.0	5.1	249.0	249.5
Limit (dB)	60.6	58.4	4.3	4.3
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	13.9	14.8	31.5	30.4
Freq. (MHz)	4.0	3.4	248.0	248.5
Limit (dB)	58.3	58.8	1.8	1.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	36	12	36
RL (dB)	5.1	5.4	5.1	5.4
Freq. (MHz)	247.5	231.5	247.5	231.5
Limit (dB)	10.1	10.4	10.1	10.4



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D22

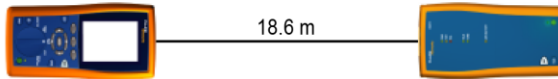
Date / Time: 01/25/2019 10:31:48 AM
Headroom 3.7 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

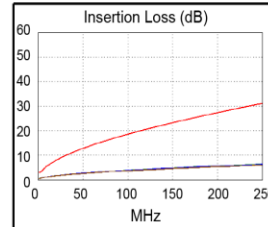
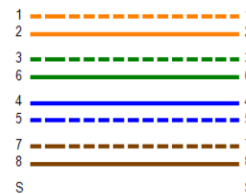
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.6
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	93
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

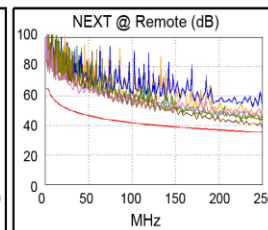
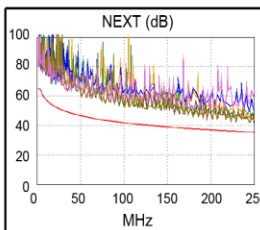


Wire Map (T568B)
PASS

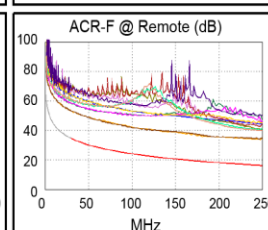
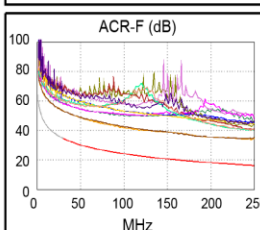


Worst Case Margin Worst Case Value

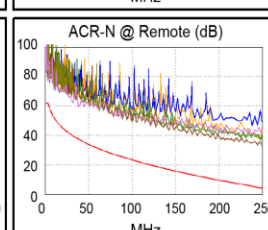
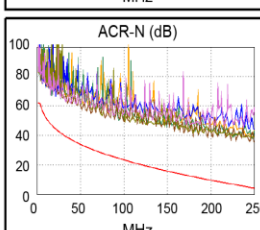
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.2	3.7	6.2	3.7
Freq. (MHz)	250.0	249.5	250.0	249.5
Limit (dB)	35.3	35.4	35.3	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.7	4.8	6.7	4.8
Freq. (MHz)	240.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	33.0	32.7	32.7	32.7



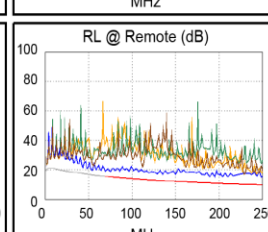
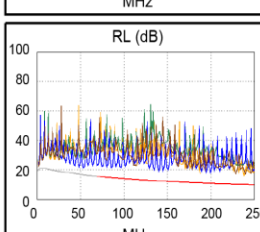
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.0	16.8	17.5	17.3
Freq. (MHz)	195.0	179.5	245.5	236.0
Limit (dB)	18.4	19.1	16.4	16.7
Worst Pair	12	12	36	12
PS ACR-F (dB)	19.4	19.4	19.5	20.1
Freq. (MHz)	10.1	5.9	246.0	245.0
Limit (dB)	41.1	45.8	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.4	16.5	31.1	28.5
Freq. (MHz)	1.3	3.3	250.0	249.5
Limit (dB)	62.0	61.8	4.2	4.3
Worst Pair	12	45	36	36
PS ACR-N (dB)	18.8	18.1	31.5	29.6
Freq. (MHz)	3.6	3.3	250.0	250.0
Limit (dB)	58.6	58.8	1.6	1.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	45
RL (dB)	6.2	3.4	6.2	3.8
Freq. (MHz)	238.0	63.8	238.0	194.5
Limit (dB)	10.2	16.0	10.2	11.1



Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-51	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D23

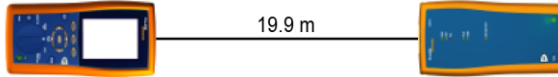
Date / Time: 01/25/2019 10:32:37 AM
Headroom 5.0 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

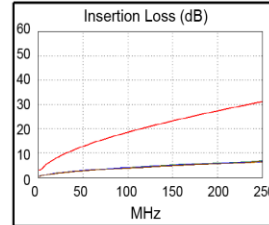
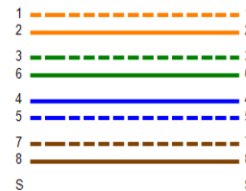
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	19.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	99
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

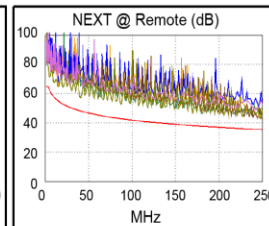
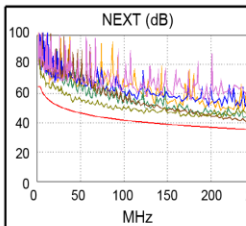


Wire Map (T568B)
PASS

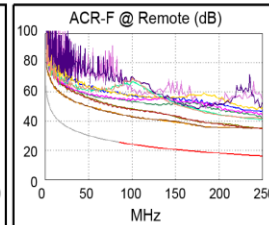
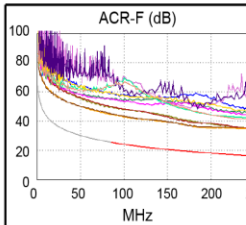


Worst Case Margin Worst Case Value

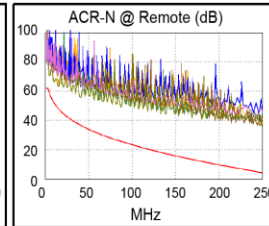
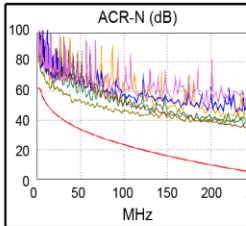
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.0	7.4	5.0	7.4
Freq. (MHz)	249.5	244.5	249.5	244.5
Limit (dB)	35.4	35.5	35.4	35.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.7	7.2	5.7	7.2
Freq. (MHz)	249.0	248.0	249.0	248.0
Limit (dB)	32.7	32.8	32.7	32.8



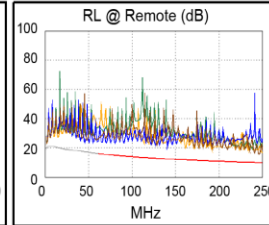
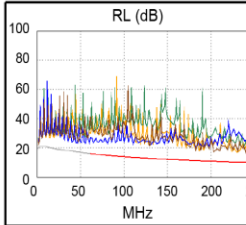
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.7	16.9	18.1	17.3
Freq. (MHz)	184.5	184.5	247.5	220.5
Limit (dB)	18.9	18.9	16.3	17.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.9	18.2	18.3	18.9
Freq. (MHz)	184.5	205.0	247.5	248.5
Limit (dB)	15.9	15.0	13.3	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	12.4	11.5	29.6	32.1
Freq. (MHz)	4.3	4.6	249.5	249.5
Limit (dB)	60.0	59.3	4.3	4.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	13.2	13.4	30.0	31.5
Freq. (MHz)	4.3	4.6	249.0	248.0
Limit (dB)	57.8	57.0	1.7	1.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	4.7	5.6	4.7	5.6
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPA-D24

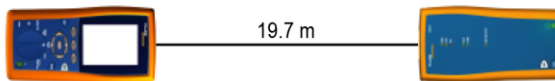
Date / Time: 01/25/2019 10:33:09 AM
Headroom 5.8 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

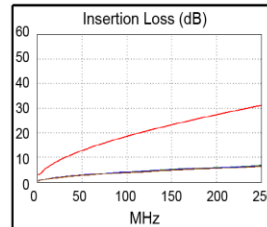
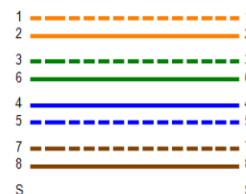
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	19.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	99
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

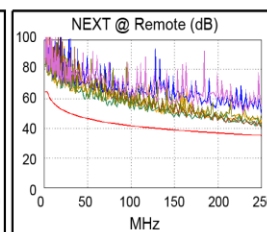
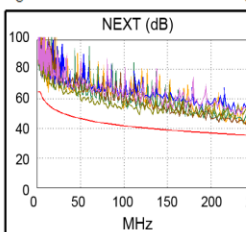


Wire Map (T568B)
PASS

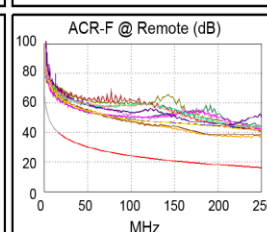
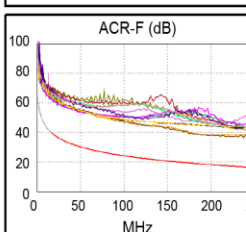


Worst Case Margin Worst Case Value

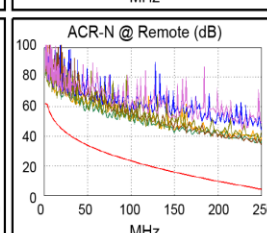
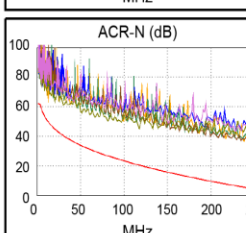
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.6	5.8	6.6	5.8
Freq. (MHz)	249.5	249.5	249.5	249.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	6.3	5.8	6.3	5.8
Freq. (MHz)	249.0	249.0	249.0	249.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7



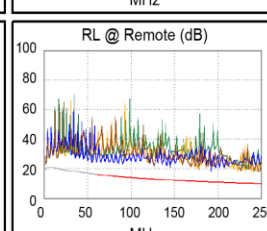
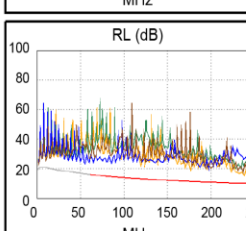
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	19.4	19.1	20.0	19.7
Freq. (MHz)	194.5	194.5	237.0	237.0
Limit (dB)	18.4	18.4	16.7	16.7
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	21.3	21.1	21.5	21.9
Freq. (MHz)	20.6	7.4	237.0	249.5
Limit (dB)	34.9	43.8	13.7	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.9	15.2	31.2	30.4
Freq. (MHz)	12.8	4.6	249.5	249.5
Limit (dB)	49.9	59.3	4.3	4.3
Worst Pair	78	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.0	16.4	30.6	30.1
Freq. (MHz)	5.0	4.6	249.0	248.5
Limit (dB)	56.3	57.0	1.7	1.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	4.7	7.1	4.7	7.3
Freq. (MHz)	234.0	55.5	234.0	233.5
Limit (dB)	10.3	16.6	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



Cable ID: LAB 3-04 PPB-D01

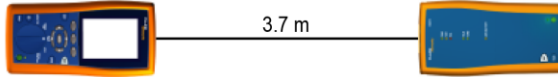
Date / Time: 01/25/2019 02:07:22 PM
Headroom 2.1 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

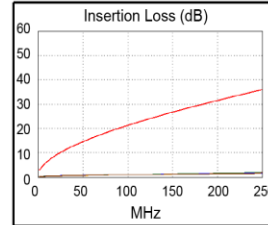
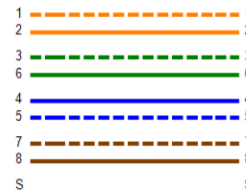
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 100.0	[Pair 12]	3.7
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 12]	18
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 12]	0
Resistance (ohms)	[Pair 36]	0.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	34.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9

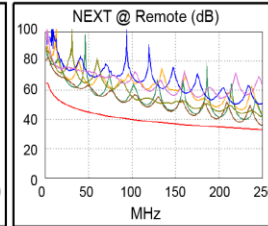
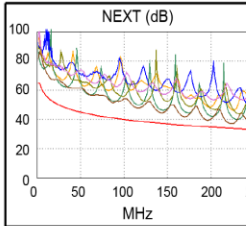


Wire Map (T568B)
PASS

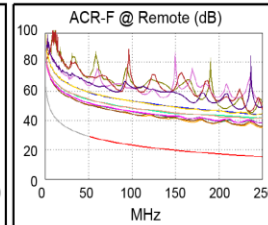
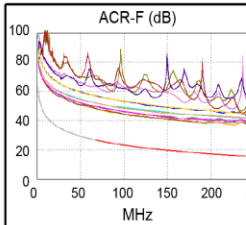


Worst Case Margin Worst Case Value

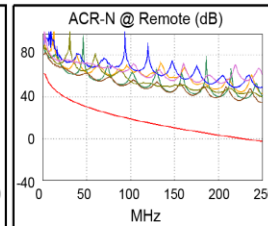
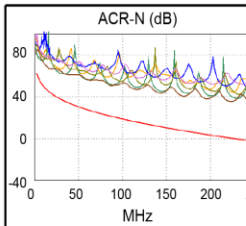
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.1	3.2	2.1	3.2
Freq. (MHz)	248.5	248.0	249.0	249.0
Limit (dB)	33.2	33.2	33.1	33.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.1	4.5	4.1	4.5
Freq. (MHz)	249.5	249.5	249.5	249.5
Limit (dB)	30.2	30.2	30.2	30.2



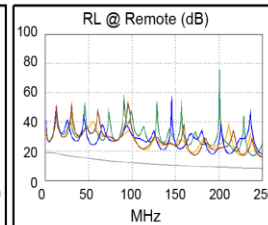
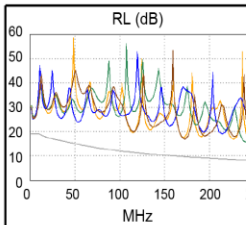
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	20.0	19.7	20.0	19.7
Freq. (MHz)	247.0	248.0	247.0	248.0
Limit (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	20.8	21.0	20.8	21.2
Freq. (MHz)	167.0	192.0	247.0	248.0
Limit (dB)	15.8	14.6	12.4	12.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.5	18.2	36.2	37.3
Freq. (MHz)	2.9	1.0	249.0	250.0
Limit (dB)	61.6	62.0	-2.7	-2.8
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.0	19.7	38.1	38.5
Freq. (MHz)	3.5	1.0	249.5	249.5
Limit (dB)	57.7	59.0	-5.7	-5.7



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	6.2	7.4	6.2	8.2
Freq. (MHz)	247.0	3.9	247.0	247.5
Limit (dB)	8.1	19.0	8.1	8.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

Anexo 8. Acta de Entrega – Recepción de Proyecto



PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

TEMA: IMPLEMENTACION DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO N° 3-04 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

ACTA DE ENTREGA — RECEPCIÓN

En la ciudad de Quito, a los Dieciocho días del mes de Febrero del 2019, comparecen:

El Ilgo. Diego Hernan Lema Buñay con CI: 1714290374, en calidad de estudiante del 10° semestre en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Israel, y el Ing. Edwin Lagos como Director de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel; quienes, en cumplimiento al Plan propuesto como componente para el Proyecto Integrador de Carrera (PIC), mediante el presente las partes acuerdan suscribir la presente ACTA DE ENTREGA-RECEPCION de los siguientes bienes:

EQUIPOS/MATERIALES LABORATORIO 3-04			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA
1	25	Puntos de datos Cat. 6	PANDUIT
2	25	Certificaciones de puntos Cat. 6	PANDUIT
3	25	25 Patch Cords 3 ft.	PANDUIT
4	25	25 Patch Cords 7 ft.	PANDUIT
5	1	Organizador Horizontal de 2UR frontal	Especificar
6	1	Rack abierto de pared de 19 pulgadas y 8UR	Especificar
7	2	Patch Panel Modular	PANDUIT
8	1	Switch administrable de 48 puertos Gigabit/ 4 Gigabit SFP slots. Modelo:T1600 G-52TS (TL-SG2452) S/N: 2185731000343	TP-LINK
9	13	Puntos de tomas de energía.	Especificar
10	1	Kit de accesorios de instalación (Canaletas, cajetines)	PANDUIT

Se deja constancia que los bienes y servicios cumplen con las características técnicas propuestas en el plan de Tesis aprobado por la Universidad Israel, además se hace la entrega de la siguiente documentación:

- Certificaciones de cada uno de los puntos de la Red.
- Certificado de calibración del equipo utilizado durante las pruebas de certificación.
- Facturas de los equipos y materiales para uso de garantía. (Switch es 1 año de garantía)
- Anexo fotográfico del antes y después de la implementación.

Para constancia firman las partes.



ENTREGA CONFORME

Tlgo. Diego Lema

Estudiante de la Universidad Israel



RECIBE CONFORME

Ing. Edwin Lagos

Director de Recursos Tecnológicos



Anexo 9. Certificado de Anti-plagio del documento



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 8%

Date: sábado, febrero 23, 2019

Statistics: 2028 words Plagiarized / 20859 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

CARATULA INDICE DE CONTENIDOS CAPÍTULO I 5 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
1. Introducción a las redes 5 1.1 Historia y Evolución de las Redes 5 1.2 Arquitectura de Redes 6 1.2.1 Modelo OSI 6 1.2.2 Protocolo TCP/IP 8 1.2.3 Analogía entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP 10 1.3 Componentes de Red 11 1.4 Medios de Transmisión 12 1.4.1 Medios Guiados 12 1.4.2 Medios No Guiados 17 1.5 Topologías 18 1.5.1 Topología Físicas 19 1.5.2 Topologías Lógicas 23 1.6

Clasificación de las Redes 25 1.6.1 Por su tamaño y extensión 25 1.6.2 Según la tecnología de transmisión 27 1.6.3 Según el tipo de transferencia de datos que soportan 28 1.7 Equipos de Interconexión 28 1.7.1 Concentrador (hub) 28 1.7.2 Conmutador (switch) 29 1.7.3 Enrutador (router) 30 1.8 Cableado Estructurado 31 1.8.1 Componentes del cableado estructurado 33 1.8.2 Categoría del Cableado 35 1.8.3

Normas y estándares del cableado estructurado 36 1.8.3. Norma ANSI-EIA-TIA-568A 37 1.8.4. Norma ANSI/TIA/EIA-568-B. 38 1.8.5. Norma ANSI/TIA/EIA 569A. 38 1.9 VLAN 39 1.9.1 Características de las VLAN. 40 1.9.2 Implementaciones VLAN 40 1.9.3 VLAN de puerto central 41 1.9.4 VLAN estáticas 41 1.9.5 VLAN dinámicas 42 1.10 QoS 42 1.11 Seguridad Informática 43 1.11.1 Autenticación 44 1.11.2 Integridad 45 1.11.3 Confidencialidad 45 1.11.4 Firewall 46 1.12 Parámetros de certificación en un sistema de cableado estructurado 47 1.12.1 Wire Map (Mapa de cableado) 47 1.22.2 Length (Longitud) 48 1.12.3 Atenuación 48 1.12.4

NEXT (Near End Crosstalk, Diafonía en el Extremo Cercano) 49 1.12.5 PSNEXT (Power Sum Near End Crosstalk) 49 1.12.6 FEXT (Diafonía en el Extremo Lejano) 50 1.12.7 ELFEXT (Equal Level Fan-End Crosstalk) 50 1.12.8 PSELFEXT (Total de Perdidas por Paradiafonía en el Extremo Cercano) 51 1.12.9 RETURN LOSS (Pérdida de Retorno) 51 1.12.10 ACR: Attenuation/Crosstalk Ratio (Relación de Atenuación / Diafonía) 51 1.12.11 PROPAGACIÓN DELAY (Retardo de Propagación) 51 1.12.12 DELAY SKEW (Retardo Diferencial) 52 1.12.13 Valores límites establecidos para la categoría 5e 52 1.12.14 Valores límites establecidos para la categoría 6 52 1.12.15 Equipo de Certificación 53 CAPÍTULO II 55 2. Marco Metodológico 55 2.1 Tipo de investigación 55 2.1.1

Investigación de campo 56 2.1.2 Investigación documental-bibliográfica 56 2.2 Métodos de Investigación 56 2.2.1 El método INDUCTIVO: 56 2.2.2 Método Analítico 57 2.2.3 Método científico 57 2.3 Hipótesis 58 2.4 Diseño de la red de datos laboratorio 2 59 CAPITULO III 61 PROPUESTA 61 3.1 Situación actual de la red 61 3.2 Requerimientos del laboratorio 64 3.3 Descripción de módulos 64 3.3.1 Director de recursos Tecnológicos 65 3.3.2

Centro de distribución 65 3.3.3 Sistema Eléctrico. 66 3.3.4 Cableado estructurado. 66 3.3.5 Computadoras. 68 3.3.6 Aspectos técnicos del sistema 68 3.4 Software Utilizado 69 3.4.1 AutoCAD 2017 69 3.4.2 Cisco Packet Tracer 7.1 70 3.4.3 Visio 2013 71 3.5 Análisis de presupuesto del proyecto 71 3.5.1 Proveedores y Costos 72 3.7 Cronograma 76 3.8 Ventajas del producto 77 CAPITULO IV 78 IMPLEMENTACIÓN 78 4.1 Diagrama de flujo de Implementación. 78 4.2

Diseño Físico de la Red 79 4.2.1 Diseño del área de trabajo 79 4.2.2. Diagrama Unifilar de la red de datos. 81 4.2.3 Diseño de Cableado Horizontal 82 4.2.4 Diseño de Clóset de Telecomunicaciones 84 4.2.5. Diagrama Unifilar de la instalación de Rack 85 4.2.6 Diseño de Etiquetado 86 4.3 Diseño Lógico de la Red 89 4.3.1 Direccionamiento IP existente (DHCP). 91 4.4 Guía de montaje. 93 4.4.1 Desmontaje de equipos y materiales existentes. 94 4.4.2 Montaje del Rack 94 4.4.3

Instalación de Canaletas y tendido de cable 95 4.4.4 Instalación del sistema eléctrico 96 4.4.5 Conexión de Jack Rj45 categoría 6 bajo la norma T568B 97 4.4.6 Montaje y armado del Rack de comunicaciones y Patch Panel. 97 4.4.7 Organizado del cableado 98 4.4.8 Etiquetado del Cableado estructurado 99 4.4.9 Certificación de la red 100 4.5 Configuración de Switch de Distribución de Datos 104 4.5.1 Creación de VLAN's 106 4.6 Pruebas de conexión y transmisión 108 4.6.1

Prueba de comando PING 108 CONCLUSIONES: 114 RECOMENDACIONES 115

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Diego Hernan Lema Buñay, CI 1714290374 autor del trabajo de graduación:

Implementación de una red de cableado estructurado categoría 6 para el Laboratorio 3-04 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel, previo a la obtención del título de **Ingeniería Electrónica Digital y Telecomunicaciones** en la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de difundir el respectivo trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 04 de julio de 2019

Atentamente.

Diego Hernan Lema Buñay.

C.I. 1714290374