



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 L4-06 DE REDES EN EL CAMPUS
NOROCCIDENTAL DE LA UNVERSIDAD ISRAEL**

AUTOR: Carlos Felipe Tocaín Izquierdo

TUTOR: Mg. Flavio Morales Arévalo

TUTOR TÉCNICO: Mg. David Cando Garzón

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Carlos Felipe Tocaín Izquierdo, 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 desprendan del presente trabajo es de exclusiva responsabilidad del autor.

CARLOS FELIPE TOCAÍN IZQUIERDO

CI. 1723424196

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 L4-06 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**”, presentado por el **Sr. Carlos Felipe Tocaín Izquierdo**, 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. Junio del 2019

TUTOR

.....
Ing. Flavio Morales Arévalo, Mg

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del componente práctico certifico:

Que el trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO L4-06 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**”, presentado por el **Sr. Carlos Felipe Tocaín Izquierdo**, 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. Junio del 2019

TUTOR

.....
Ing. David Cando Garzón, Mg

APRBACIÓN 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

Con el presente documento quiero agradecer a cada una de las personas que Dios puso en mi camino para llegar a este punto, no ha sido fácil y soy consciente que sin ellas esto no sería una realidad.

Aun así, quienes tienen un lugar especial en mi logro, son mis profesores, por compartir sus conocimientos.

Mi familia, por su guía y buenos deseos.

Mi mejor amiga por el apoyo moral incondicional a lo largo de todo este proceso que se llama vida, definitivamente su presencia en el transcurso de estos años que tienen varias etapas, le puso la alegría y el picante que eran necesarios para disfrutarlos.

A mi pareja, porque has sido la mayor motivación en mi vida con dirección al éxito, tu presencia es el ingrediente que me permitió alcanzar esta dichosa victoria en la vida, ha sido un privilegio estar alentado por una persona como tú, sólo puedo agradecer por tu preocupación y deseos de verme crecer y prosperar.

Te agradezco por tanto apoyo y aportes en todos los ámbitos de mi vida; sin duda alguna, eres mi inspiración.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios, su mano me ha sostenido desde que desee esto en mi vida hasta su materialización.

Se lo dedico al amor de mi vida quien me apoyó y alentó para continuar, cuando parecía que no podía más.

Y finalmente, me lo dedico a mí, ¡Lo lograste!

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
ALCANCE.....	4
DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS	5
Capítulo 1. Fundamentación Teórica.	5
Capítulo 2. Marco Metodológico.	6
Capítulo 3. Propuesta.	6
Capítulo 4. Implementación.	7
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1. ANTECEDENTES	8
1.2. MODELOS DE RED.....	8
1.2.1. Modelo OSI	8
1.2.2. Modelo TCP/IP.....	10
1.2.3. Analogía Entre Modelos OSI y TCP/IP	12
1.2.4. Protocolos de Red.....	13
1.2.5. Ethernet.....	14
1.3. REDES DE INFORMACIÓN	14
1.3.1. Elementos de una Red de Datos	15
1.4. TOPOLOGÍAS DE RED	19
1.4.1. Topologías Físicas	20
1.4.2. Topologías Lógicas	23
1.5. MEDIOS DE TRANSMISIÓN	24
1.5.1. Tipos de Medios Guiados	24
1.5.2. Relación Entre Cables STP y UTP	28
1.5.3. Conectores y Código de Colores	28

1.6.	CLASIFICACIÓN DE REDES DE DATOS	30
1.6.1.	Redes LAN	30
1.6.2.	Redes MAN	30
1.6.3.	Redes WAN	31
1.6.4.	VLAN's	32
1.7.	CABLEADO ESTRUCTURADO	33
1.7.1.	Entidades de Estandarización	33
1.7.2.	Estándares y Normas	36
1.7.3.	Estándar de Etiquetación	37
1.7.4.	Subsistemas del Cableado Estructurado	38
1.7.5.	Etapas de un Proyecto de Cableado.....	39
1.7.6.	Certificación del Cableado Estructurado	40
CAPÍTULO 2 – MARCO METODOLÓGICO		45
2.1.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	45
2.1.1.	Método Inductivo	45
2.1.2.	Método Deductivo	46
CAPÍTULO 3 – PROPUESTA		47
3.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	47
3.1.1.	Estado del Laboratorio.....	47
3.1.2.	Consecuencias Negativas	48
3.1.3.	Requerimiento	49
3.2.	MÓDULOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	50
3.2.1.	Módulo de Red	50
3.2.2.	Módulo de Distribución de Datos.....	54
3.2.3.	Módulo de Alimentación de Datos	54
3.2.4.	Módulo de Alimentación de Energía.....	55
3.3.	ASPECTOS TÉCNICOS	55
3.4.	SOFTWARE y HARDWARE UTILIZADO	56
3.4.1.	Software Utilizado.....	56
3.4.2.	Hardware Utilizado.....	56
3.5.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	57
3.6.	ANÁLISIS DE TIEMPO	60
3.7.	VENTAJAS DEL PRODUCTO	62
CAPÍTULO 4 – IMPLEMENTACIÓN		63
4.1.	DESARROLLO	63

4.1.1.	Diseño Físico	63
4.1.2.	Diseño Lógico	69
4.2.	IMPLEMENTACIÓN	72
4.2.1.	Desmontaje	72
4.2.2.	Implementación y Construcción de la Red.....	73
4.2.3.	Certificación	76
4.2.4.	Configuración	79
4.3.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	82
4.3.1.	Funcionamiento de la Red	82
4.3.2.	Funcionamiento de las VLAN's	83
4.4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	86
4.4.1.	Cableado Estructurado.....	86
4.4.2.	Desempeño de la Red	88
	CONCLUSIONES.....	90
	RECOMENDACIONES	91
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
	ANEXOS.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1.1. Analogía Entre Modelos OSI y TCP/IP	12
Figura. 1.2. Red de Datos	15
Figura. 1.3. Servidor de un Data Center	16
Figura. 1.4. Router.....	16
Figura. 1.5. Switch.....	17
Figura. 1.6. Tarjeta de Red Ethernet e Inalámbrica.....	17
Figura. 1.7. Esquema de un Sistema de Cableado.....	18
Figura. 1.8. Patch Panel.....	18
Figura. 1.9. Rack	18
Figura. 1.10. Periféricos y Recursos.....	19
Figura. 1.11. Topología de Bus	20
Figura. 1.12. Topología en Estrella	20
Figura. 1.13. Topología en Estrella Extendida	21
Figura. 1.14. Topología en Anillo	22
Figura. 1.15. Topología en Doble Anillo.....	22
Figura. 1.16. Topología de Malla	23
Figura. 1.17. Topología Híbrida	23
Figura. 1.18. Fibra Óptica y sus Componentes.....	24
Figura. 1.19. Módulo SPF	25
Figura. 1.20. Par Trenzado Sin Blindaje (UTP)	26
Figura. 1.21. Cable STP / FTP	26
Figura. 1.22. Cable SUTP / FUTP.....	26
Figura. 1.23. Cable SFTP	27
Figura. 1.24. Conector RJ-45.....	28
Figura. 1.25. Red LAN	30
Figura. 1.26. Red MAN.....	31
Figura. 1.27. Red WAN.....	32
Figura. 1.28. Diferencia Entre Redes Según su Tamaño.....	32

Figura. 1.29. ANSI	34
Figura. 1.30. EIA	34
Figura. 1.31. TIA	35
Figura. 1.32. ISO	35
Figura. 1.33. IEEE	35
Figura. 1.34. Subsistemas de Cableado Estructurado.....	39
Figura. 1.35. Representación de la Pérdida de Energía en un Cable	42
Figura. 3.1. Estado del Switch.....	47
Figura. 3.2. Estado del Cableado	48
Figura. 3.3. Módulos del proyecto.....	50
Figura. 3.4. Face Plate 2 Posiciones	51
Figura. 3.5. Patch Panel Modular	51
Figura. 3.6. Jack.....	52
Figura. 3.7. Canaleta Dexson	52
Figura. 3.8. Rack	53
Figura. 3.9. Organizador Horizontal.....	53
Figura. 3.10. Cable UTP Categoría 6	53
Figura. 3.11. Patch Cord.....	54
Figura. 3.12. Switch TP-LINK T1600G-52PS	54
Figura. 3.13. Dispositivo Certificador de Cableado Estructurado.....	57
Figura. 4.1. Plano del Laboratorio	64
Figura. 4.2. Topología del Laboratorio.....	65
Figura. 4.3. Plano del Rack Dentro del Laboratorio.....	66
Figura. 4.4. Distribución y Dimensiones del Rack.....	66
Figura. 4.5. Cálculo de Longitud de Cables	67
Figura. 4.6. Dirección IP de un Equipo del Laboratorio	70
Figura. 4.7. Cálculo de VLSM	70
Figura. 4.8. Diseño de VLAN's.....	71
Figura. 4.9. Desmontaje del Cableado.....	72
Figura. 4.10. Implementación de Puntos de Datos	73
Figura. 4.11. Cableado Preliminar.....	74
Figura. 4.12. Instalación del Rack	74
Figura. 4.13. Punto de Red Etiquetado	75
Figura. 4.14. Etiquetado del Patch Panel.....	75

Figura. 4.15. Estado Final del Rack	76
Figura. 4.16. Resultados Iniciales de la Certificación del Cableado (1/2)	77
Figura. 4.17. Resultados Iniciales de la Certificación del Cableado (2/2)	78
Figura. 4.18. Falla en Cable LAB-06 PPA-D17.....	78
Figura. 4.19. Resultados Finales de la Certificación del Cableado	79
Figura. 4.20. Certificación del Cable LAB-06 PPA-D17.....	79
Figura. 4.21. Configuración Switch	80
Figura. 4.22. Creación de VLAN's.....	81
Figura. 4.23. Configuración Estático de VLAN's	81
Figura. 4.24. Conectividad de Equipos con Internet	82
Figura. 4.25. Prueba Tracert	83
Figura. 4.26. Conectividad de Equipos en Misma VLAN	84
Figura. 4.27. Conectividad de Equipos en VLAN Diferente	85
Figura. 4.28. Resultado de Tiempos en Red Anterior	88
Figura. 4.29. Resultado de Tiempos en Red Actual	89

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1.1. Capas del Modelo OSI.....	9
Tabla. 1.2. Capas del Modelo TCP/IP	11
Tabla. 1.3. Protocolos	14
Tabla. 1.4. Topologías de Red.....	19
Tabla. 1.5. Estándar de Colores de Hilos Entrelazados.....	25
Tabla. 1.6. Categorías de Cable.....	27
Tabla. 1.7. Relación Entre Cables STP y UTP	28
Tabla. 1.8. Código de Colores Cable Paralelo.....	29
Tabla. 1.9. Código de Colores Cable Cruzado	29
Tabla. 3.1. Detalle de Gastos Generales	57
Tabla. 3.2. Detalle de Costo de Materiales.....	58
Tabla. 4.1. Longitud del Cableado	67
Tabla. 4.2. Etiquetado de los Puntos de Red	68
Tabla. 4.3. Etiquetado de los Puntos de Red	69
Tabla. 4.4. Direccionamiento Propuesto	71
Tabla. 4.5. Pruebas y Resultados.....	85
Tabla. 4.6. Extracto del Reporte Fallido del Cable LAB-06 PPA-D17	86
Tabla. 4.7. Extracto del Reporte de Prueba de Certificación Aprobada.....	87

RESUMEN

La presente implementación surge como solución a la problemática que se plantea sobre el crecimiento institucional y al aumento del número de estudiantes, con relación al laboratorio L4-06 de la Universidad Israel.

De esta manera, se establece como objetivo: Implementar una red de cableado estructurado categoría 6 que incluye un switch administrable que será usado para la configuración de tres VLAN's en el Laboratorio L4-06 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

Para alcanzar el objetivo que se señala, las normas que se deben seguir se relacionan a la ANSI/TIA/EIA-606 y EIA/TIA 568-A, adicional se emplea el esquema de VLSM para discriminar la red en las VLAN's propuestas.

Como resultado se obtiene una mejora en la velocidad sobre los tiempos de respuesta de la red, así como la optimización en el direccionamiento y transmisión de paquetes debido a la implementación de VLAN's.

En conclusión, la implementación y certificación de un cableado estructurado, facilita el correcto funcionamiento, así como la reducción de riesgos innecesarios potencialmente perjudiciales para el desempeño del sistema, y garantiza el 99,99% de la disponibilidad de la red.

PALABRAS CLAVES: Certificación, Cableado Estructurado, Sistema, VLAN, Switch, Redes, Etiquetado.

ABSTRACT

The present implementation presents as a solution to the problem that arises about the institutional growth and the increase of the number of students, in relation to the L4-06 laboratory of the Israel University.

In this way, the following objective is established: Implement a category 6 structured cabling network that includes an administrable switch that will be used for the configuration of three VLAN's in the L4-06 Laboratory of networks of the North-Western campus of the Israel University.

To achieve the stated objective, the standards to be followed are related to the ANSI / TIA / EIA-606 and EIA / TIA 568-A, the VLSM scheme is used to discriminate the network in the proposed VLAN's.

As a result, an improvement in the speed over the response times of the network is obtained, also an optimization in the addressing and transmission of packets because of the implementation of VLAN's.

In conclusion, the implementation and certification of a structured wiring, facilitates the correct operation, as well as the reduction of unnecessary risks potentially harmful to the performance of the system, and guarantees 99.99% of the availability of the network.

KEY WORDS: Certification, Structured Cabling, System, VLAN, Switch, Networks, Labeling.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

Los sistemas de cableado evolucionaron a pasos agigantados en las dos últimas décadas. Hasta antes de ello estas se conformaban en dos grupos, en función de su aplicación, las mismas se refieren a sistemas de cableado para voz y esquemas de cableado para transporte de datos.

El cableado de datos solía disponerse a manera de anillo o bus, por otro lado, el cableado que se dedica al servicio de voz se establecía en topología de árbol o estrella.

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 se establece como una infraestructura que soporta sistemas telefónicos y computaciones, estos se apegan a normativas internacionales que permiten la transmisión de datos en todos los dispositivos, es decir, brinda la seguridad de que la información llegará a su destino.

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.

Cuenta con soporte de tecnologías de vanguardia, tiene la posibilidad de crecimiento y su diseño se basa en una arquitectura integral – abierta.

Como grandes avances en la comunicación a través de datos con protocolos IP, se proyecta la conjugación de realizar un cableado estructurado donde se constituyan sistemas de transmisión de datos entre computadores personales, portátiles, estaciones de trabajo, 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, con modificaciones hasta su versión actual, la 568-C.

Esta versión de la norma, junto con la regulación internacional ISO 1180 que consolida la edición 2 (2002) y las enmiendas y correcciones consecuentes, cuentan con varias aristas similares.

Desde otro ángulo, se tiene la Junta de Andalucía y sus organismos, que se rige a través de la Orden de 25/09/2007 de la Junta de Andalucía.

Por lo tanto, cada vez es más común que exista una composición de servicios que emplean a las telecomunicaciones para su funcionamiento, como los Sistemas de Automatización de Edificios, Sistemas de Seguridad, así como la telefonía, utiliza la red de datos en Voz sobre IP (VoIP) lo cual desplaza la telefonía como tradicionalmente se conoce, lo que hace que el cableado estructurado sea lo más eficiente en el diseño de la red, de esta manera se cumplen los estándares internacionales.

El cableado de datos solía tener configuraciones en anillo o bus, en cambio el cableado que se dedica al servicio de voz se diseñaba en topología de árbol o estrella.

A día de hoy, la estructura de cableado busca abarcar diferentes 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.

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.

JUSTIFICACIÓN

El cambio tecnológico y los permanentes avances exigen que la informática se complemente con las telecomunicaciones, a partir de ello se establece la noción de redes de computadores y de telecomunicaciones, que significa la composición de varias unidades de procesamiento de información.

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y la implementación de una red de cableado estructurado para 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 cuente con una mejor conectividad y acceso a la red.

OBJETIVO GENERAL

Implementar una red de cableado estructurado categoría 6 que incluye un switch administrable que será usado para la configuración de tres VLAN's en el Laboratorio L4-06 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar una red de cableado estructurado que cumpla el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B / 569-A vigente en el marco de las telecomunicaciones.

Instalar un sistema de cableado estructurado bajo el esquema de topología en estrella la cual garantiza eficiencia en ancho de banda y velocidad de transmisión, así como optimizará costos de instalación.

Configurar 3 (tres) VLAN's en un switch administrable de 48 puertos, para segmentar la red (ejemplo: datos, seguridad, cámaras).

Certificar los puntos de red categoría 6 para demostrar la calidad de los componentes utilizados y la calidad en la instalación.

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.

El sistema de cableado estructurado contará con lo que se describe a continuación:

- 1 switch TP-Link 48 puertos más 4 puertos de fibra 10/100/1000
- 24 puntos de red
- 1 rack de pared
- Cable UTP cat 6 *belden* (Panduit)
- 1 *Patch panel* modular 24P categoría 6 Panduit
- *Jack* categoría 6 Panduit
- *Patch cord* cat 6 de 3 pies Panduit
- *Patch cord* cat 6 de 7 pies Panduit
- 1 organizador horizontal doble 2UR
- *Face plate* simple Panduit.
- Certificación de punto de red categoría 6 (25 años).
- Canaletas plásticas y cajas plásticas Dexson.
- Materiales varios.

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 switch TP-Link, para optimizar de mejor manera la red.

DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

Describe la historia y evolución del cableado estructurado, así como el tipo de redes existentes y las topologías, con esta información se aterriza y detalla las características y funcionamiento de las redes LAN.

Se hace referencia a los componentes específicos que se emplean en la construcción de un cableado estructurado, brinda alta importancia al switch y también se habla desde el punto de vista teórico, sobre las VLAN's.

Cuenta con la descripción de las entidades de estandarización que tienen relación y también de la categorización de los subsistemas de cableado estructurado definidos y sus propiedades.

Capítulo 2. Marco Metodológico.

Detalla los argumentos a utilizarse para la recolección de información, así como los métodos a emplearse en el análisis, implementación y puesta en marcha de forma general del presente trabajo de titulación.

Provee detalles sobre la forma en la que se llega a desarrollar y establecer conclusiones basadas en la experimentación y observación.

Toda la fundamentación debe estar entre el del Campo de Acción de la Investigación y el Objeto

Capítulo 3. Propuesta.

Señala y detalla el estado en el que se encontró el Laboratorio L4-06, de igual manera específica cada uno de los elementos previstos a utilizar, así como la esquematización en módulos del trabajo a realizarse.

Se hace un análisis de tiempo de cada etapa del proceso de titulación, desde la elaboración del “plan de tesis”, hasta la “defensa” de la misma.

También cuenta con una proyección de gastos en función de la proforma más conveniente que se cotizó, para este caso únicamente se muestra una cotización debido a que los equipos se adquirieron en conjunto con otros y se dio la consideración de proveedor.

Capítulo 4. Implementación.

Este capítulo permite observar en retrospectiva, todo el trabajo de ejecución que se realizó, para lo cual se toma en cuenta la planificación, el desmontaje, y llega a la implementación, así mismo señala las dificultades que se encontró en su ejecución.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. ANTECEDENTES

Las redes tienen un crecimiento exorbitante en tamaño y cantidad a lo largo de estas dos últimas décadas. Aun así, hay que tomar en cuenta que ninguna implementa las mismas características de software y hardware. Esto dio como producto la incompatibilidad entre ellas, además de que se complicó la comunicación entre unas y otras redes que trabajan diferentes equipos. En vista de esto, la Organización Internacional para la Normalización – ISO, efectuó algunas investigaciones sobre los esquemas de las redes.

Debido a esto, se reconoció por parte de la ISO, la necesidad de crear un modelo de red que tuviera la capacidad de trabajar en conjunto y comunicarse, por lo que en el año de 1977 (Feria, 2009) tomaron la decisión de elaborar un modelo de referencia que permitiera esta interoperabilidad.

1.2. MODELOS DE RED

1.2.1. Modelo OSI

“El modelo OSI (*Open Systems Interconnection* – Interconexión de sistemas abiertos) fue desarrollado por la ISO” (Hillar, 2004), está conformado por 7 niveles o capas, en la que cada una brinda servicios a un grado superior llamado usuario, es decir el nivel 7 se considera como el usuario del nivel 6, este último es el usuario del nivel 5 y así sucesivamente.

A continuación, en la “Tabla. 1.1.”, se muestra una representación de este sistema:

Tabla. 1.1. Capas del Modelo OSI

Capa	Detalle
Aplicación	Servicios de red a aplicaciones.
Presentación	Representación de datos y encriptación.
Sesión	Comunicación entre dispositivos de red.
Transporte	Conexión de extremo a extremo y confiabilidad.
Red	Determinación de ruta y direccionamiento lógico.
Enlace de datos	Direccionamiento físico.
Física	Señalización y transmisión binaria.

Fuente: (Íñigo Griera, Barceló Ordinas, & Cerdà Alabern, 2008)

De lo cual se desprende lo siguiente:

Capa Física: Esta es la primera capa donde se establecen las especificaciones mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento para activar, desactivar y mantener el enlace entre sistemas. Dentro de este nivel también se puede mencionar características de voltaje, distancias y velocidades de transmisión de datos, tipos de conectores y similares, correspondientes literalmente a la parte física.

Capa de Enlace: O también conocida como de “enlace de datos”, tiene a cargo el control de flujo, la topología y acceso a la red, así como la notificación de errores y la entrada organizada de las tramas; en otras palabras,

este nivel se encarga de direccionar la porción física de la red.

Capa de Red: Se encarga de proporcionar conectividad y seleccionar la ruta que seguirán los paquetes, este es un nivel complejo en el que su objetivo general es lograr que, independiente de una conexión directa, los datos lleguen al destino desde el origen.

Capa de Transporte: Segmenta los datos en el origen para transmitirlos y posteriormente reensamblarlos en el receptor. Tópicos como la confiabilidad del transporte, son responsabilidad de esta capa, en la que su proceso se basa en: establecer, mantener y terminar la comunicación, para lo cual se emplean dispositivos de detección y recuperación de errores.

El límite entre protocolos de flujo de datos y protocolos de aplicación es el símil al límite entre el protocolo de transporte y de sesión, correspondientemente. Mientras las primeras 4 capas se relacionan al transporte de datos, las últimas 3 tienen que ver con aplicaciones.

Capa de Sesión: Suministra mecanismos de control entre el diálogo de las aplicaciones. En esta capa los servicios pueden ser prescindibles, para ello existe una dependencia directa con el tipo de comunicación.

Capa de Presentación: Permite que toda la información transmitida en el origen por la capa de sesión pueda ser interpretada por la capa de aplicación del destino, sintetiza diferentes formatos en uno solo para ser entendido.

Capa de Aplicación: Proporciona servicios de red a las aplicaciones, se determina como el nivel más cercano al usuario, adicional a esto, es muy importante conocer que esta capa no presta ningún servicio a otra capa de las mencionadas.

1.2.2. Modelo TCP/IP

“En la arquitectura TCP/IP realmente no existe un modelo de red dividido en niveles, fundamentalmente porque su diseño se enfocó a implementar protocolos que solucionasen los requisitos de interconexión que se plantearon en su desarrollo inicial, y para ello no se partió de ningún modelo concreto. Así pues, el modelo en niveles de la arquitectura TCP/IP es un intento de acercamiento al modelo OSI y se puede considerar sólo como una descripción de los protocolos existentes” (Santos Gonzáles, 2014).

Este modelo cuenta con 2 protocolos que son los más importantes: el TCP que viene a ser el “Protocolo de Control de Transmisión” y permite la entrega de datos sin error, por otro lado, se encuentra el IP, el cual es el “Protocolo de Internet”, ambos pueden establecerse en cualquier tipo de red, de esta manera, en la “Tabla. 1.2.” se muestra las capas este modelo.

Tabla. 1.2. Capas del Modelo TCP/IP

Capa	Detalle
Aplicación	Representa datos para el usuario (controla codificación).
Transporte	Permite la comunicación entre dispositivos de distintas redes.
Internet	Determina la mejor ruta a través de la red.
Acceso a la Red	Controla dispositivos, hardware y medios de la red.

Fuente: (Aznar López, 2005)

Capa de Acceso a la Red: Cuenta con un funcionamiento similar a la capa física y de enlace del modelo OSI. Cuenta con 2 partes, el acceso a la red y la conexión física, la primera hace referencia a la interfaz, encargada del intercambio de datos; mientras que la segunda especifica características como la naturaleza de la señal, medio de transmisión y velocidad de datos.

Capa de Internet: Se encarga de enviar tramas, es decir traslada paquetes para la red. Esta capa cuenta con el Protocolo de Internet (IP), el protocolo de resolución de direcciones (ARP) y el protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP).

Capa de Transporte: Cuando los datos se reciben en la capa de transporte, el proceso de encapsulamiento de datos se inicia. En esta capa se encapsulan los datos en unidades de datos que corresponden al protocolo de transporte. Entonces se crea una transmisión de datos para la aplicación de envío y la de recepción, identificado con un puerto de transporte. El número de puerto identifica un puerto, una ubicación dedicada de la memoria para recibir o enviar datos. Además, la capa de protocolo de transporte puede proporcionar otros servicios, como la entrega de datos ordenada y fiable.

Capa de Aplicación: Cuenta con las aplicaciones de red, lo cual hace posible la comunicación con las demás capas. Esto significa que, el software de este nivel se comunica con diferentes protocolos de la última capa (nivel de transporte), estos pueden ser, TCP y/o UDP. Los usos para esta capa son diferentes, pero la generalidad hace referencia a servicios de aplicaciones o red que trabajan con la interfaz del sistema operativo.

1.2.3. Analogía Entre Modelos OSI y TCP/IP

Ambos modelos estandarizan la comunicación entre dispositivos a través de sus capas, propósito para el cual fueron creados. Aun así, existen algunas características que los hacen particulares al uno del otro.

En cuanto a OSI, se habla de un modelo de siete niveles, donde el nivel físico se establece como el más alejado al usuario y el nivel de aplicación el más cercano. Cada nivel ofrece un servicio que trabaja con un segmento de la comunicación, tal servicio es implementado mediante un protocolo; la forma de comunicarse con sus niveles superior e inferior (adyacentes) se realiza por medio de interfaces, esto quiere decir, que un nivel sólo puede comunicarse con sus niveles adyacentes, lo cual se describe en la “Figura. 1.1.”.

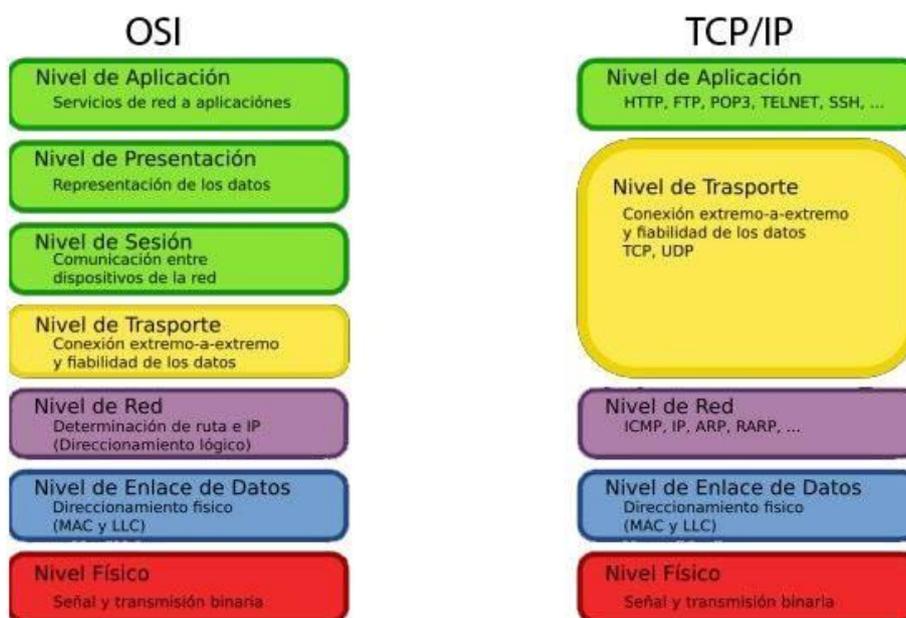


Figura. 1.1. Analogía Entre Modelos OSI y TCP/IP

Fuente: (Romero Ternero, y otros, 2010)

A continuación, se establecen en las semejanzas y diferencias entre ambos modelos:

Semejanzas:

- Se puede observar que en ambos casos las capas de red y transporte trabajan de manera similar.
- En OSI y TCP/IP cuentan con nivel de aplicación.
- Tanto el uno como el otro establecen niveles de protocolos orientados a la comunicación entre dispositivos.

Diferencias:

- El modelo OSI discrimina claramente las interfaces, servicios y protocolos, mientras que TCP/IP no lo hace de esta manera.
- A simple vista se puede determinar que OSI cuenta con más niveles o capas.
- OSI se propone como un acercamiento técnico, por otro lado, TCP se establece como una solución práctica.
- OSI se utiliza como un estándar genérico de red y TCP como arquitectura existente.

1.2.4. Protocolos de Red

Un protocolo es una estructura lógica que tiene un esquema determinado, su presencia es indudablemente necesaria, debido a que propicia la comunicación entre software y hardware de diferentes fabricantes.

Un protocolo de red establece la forma y organización de datos y controles (cabeceras) para su transmisión a través del nivel físico.

Los protocolos de red más comunes son:

Tabla. 1.3. Protocolos

Protocolo	Descripción
FTP	Protocolo para la transferencia de archivos
HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto
POP	Protocolo de oficina de correo
SMTP	Protocolo simple de transferencia de correo
TCP	Protocolo de control de transporte
UDP	Protocolo de datagrama de usuario
IP	Protocolo de internet
ARP	Protocolo de resolución de direcciones físicas
IPX/SPX	Intercambio de paquetes entre redes / Intercambio secuenciado de paquetes
SAP	Protocolo de anuncio de servicio
NCP	Protocolo de núcleo NetWare
SPX	Protocolo de intercambio secuenciado de paquetes

Fuente: (Boronat Seguí & Montagud Climent, 2013)

1.2.5. Ethernet

“Ethernet es una tecnología desarrollada para ser utilizada en redes LAN, en las cuales cubre las funciones de los niveles físico y de enlace del modelo de referencia OSI.” (Gormaz González, 2007), esta tecnología fue desarrollada junto con el modelo OSI, por parte de la IEEE y estableció la norma 802.3 para la misma.

Las funciones que proporciona Ethernet cubren las capas: física y de enlace del modelo OSI, es decir los dos primeros niveles en los que se proporciona la conexión entre dispositivos.

1.3. REDES DE INFORMACIÓN

Se dice que una red es aquella disposición que se establece con un esquema caracterizado. Hace referencia a la conexión entre dispositivos que se comunican recursos, estos pueden ser computadores, fax, impresoras, servidores, entre otros.

Una red de información o de datos, es aquella infraestructura cuya arquitectura hace posible la transmisión de datos a través del intercambio de información. Cada red fue

esquemática de tal manera que pueda satisfacer sus objetivos, para lo cual cuenta con un diseño específico.

Así mismo una red de datos tiene como finalidad compartir tanto el hardware como el software y propiciar el soporte y la administración centralizada necesaria, tal como se muestra en la “Figura. 1.2.”.



Figura. 1.2. Red de Datos
Fuente: (Aznar López, 2005)

1.3.1. Elementos de una Red de Datos

Se debe tomar en cuenta que, para el óptimo funcionamiento de una red de datos, existen una serie de elementos de suma importancia que permiten la interconexión de dispositivos y su adecuada comunicación.

Elementos Activos

Servidores: son los administradores de la red que brinda los servicios de la red a los terminales del usuario, estos se encargan de centralizar la información y en general de los procesos, como referencia se muestra la “Figura. 1.3.”.



Figura. 1.3. Servidor de un Data Center
Fuente: (Herrera Pérez, 1998)

Router: Dispositivo que suministra conectividad y se encarga de direccionar los paquetes en una red, dentro de la misma red o hacia una externa, como referencia se muestra la “Figura. 1.4.”.



Figura. 1.4. Router
Fuente: (Bellido Quintero, 2014)

Switch: Un conmutador o switch se refiere a un dispositivo utilizado para interconectar varios equipos en una misma red por medios cableados, para este objeto se apoya en el estándar Ethernet. Los conmutadores no proporcionan conectividad con otras redes por sí solos, ni conectividad con internet, pero sí comparten archivos, recursos de la red y conexión a internet entre otros, tal como se observa en la “Figura. 1.5.”.



Figura. 1.5. Switch
Fuente: (Bellido Quintero, 2014)

Tarjetas de Red: También conocida como ‘placa de red’, es una interfaz alojada en cada dispositivo final, este elemento permite la conexión entre los terminales según la especificación de la tarjeta, que puede ser Ethernet, inalámbrica o bien ambas; referencia “Figura. 1.6.”.



Figura. 1.6. Tarjeta de Red Ethernet e Inalámbrica
Fuente: (Bellido Quintero, 2014)

Elementos Pasivos

Sistema Cableado: En la gran mayoría de los casos, las redes se encuentran constituidas por un sistema de cables, estos permiten interconectar los dispositivos entre sí, los mismos se empalman en las tarjetas de red, en la “Figura. 1.7.” se puede apreciar un esquema.

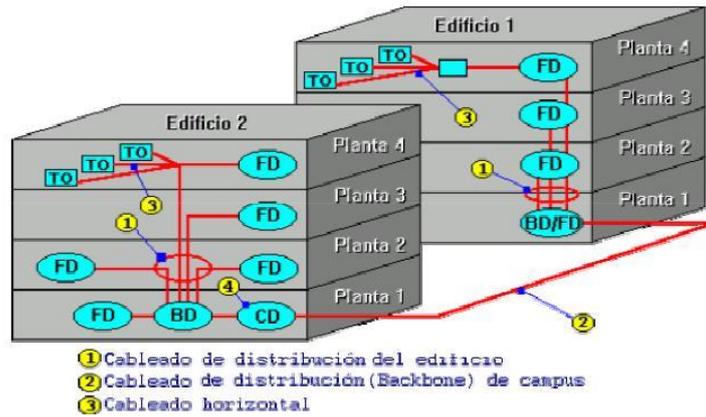


Figura. 1.7. Esquema de un Sistema de Cableado
 Fuente: (Cadenas Sánchez, Zaballos Diego, & Salas Dumejo, 2011)

Patch Panel: Se refiere a un panel de conexiones, el mismo se encarga de recibir todas las conexiones de la red, en la “Figura. 1.8” existe una referencia.

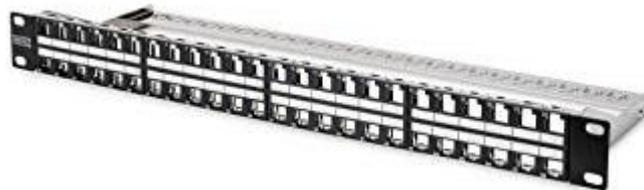


Figura. 1.8. Patch Panel
 Fuente: (Bellido Quintero, 2014)

Rack: También conocido como bastidor, elaborado de metal, este elemento se encarga de alojar todo tipo de equipamiento y dispositivos informáticos, la “Figura.1.9.” muestra un ejemplo.



Figura. 1.9. Rack
 Fuente: (Bellido Quintero, 2014)

Periféricos y Recursos

Dispositivos tanto de entrada como de salida, captan y muestran datos respectivamente, se refiere a computadores, fax, impresoras, discos y equipos que son utilizados en la red, tal como se observa en la “Figura. 1.10.”.



Figura. 1.10. Periféricos y Recursos

Fuente: (Blanco Solsona, Huidrobo Moya, & Jordán Calero, 2006)

1.4. TOPOLOGÍAS DE RED

La topología de red hace referencia a la arquitectura, física o lógica, en la que se distribuyen e interconectan los dispositivos. “La topología lógica de una red local define la manera como se conectan las estaciones que la forman al medio de transmisión. Dicho de otra manera, la topología es la forma que toma el medio que comparten las estaciones” (Íñigo Grier, Barceló Ordinas, & Cerdà Alabern, 2008). Una topología establece el esquema de comunicación entre sus dispositivos, según se muestra en la “Tabla. 1.3.”.

Tabla. 1.4. Topologías de Red

Topologías Físicas	Topologías Lógicas
De Bus	Con Medio Compartido
En Estrella	Basada en Token
En Estrella Extendida	
En Anillo	
En Doble Anillo	
De Malla	
Híbridas	

Fuente: (de Pablos Heredero, 2004)

1.4.1. Topologías Físicas

Topología de Bus: También llamada de ducto, su característica principal es que cuenta con un elemento dorsal del cual se desprenden todas las interfaces. Este tipo de topologías son consideradas como pasivas. Consiste en que los dispositivos escuchan al ducto, para poder transmitir en el instante que ningún otro dispositivo se envíe información, como se visualiza en la “Figura.1.11.”.

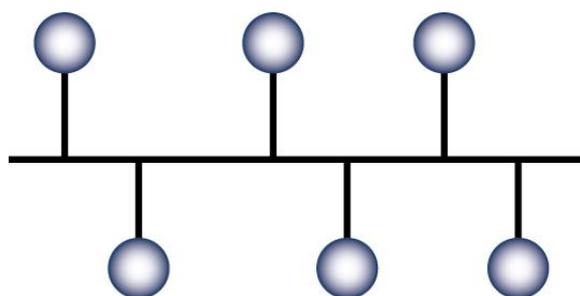


Figura. 1.11. Topología de Bus
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topología en Estrella: En esta topología, los dispositivos periféricos se conectan a un módulo central que generalmente es un switch, también conocido como conmutador.

Esta arquitectura es muy fácil de expandir, debido a que utiliza un par trenzado para cada dispositivo y su crecimiento dependerá específicamente de la cantidad de puertos disponibles en el switch; es muy utilizada en redes LAN, MAN y WAN, su esquema puede ser apreciado en la “Figura. 1.12.”.

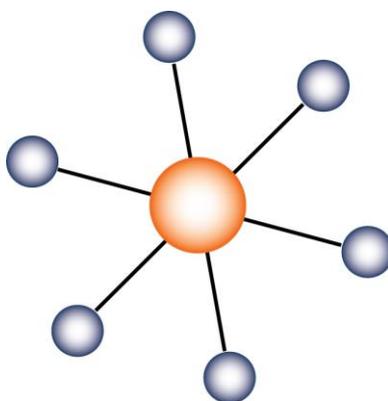


Figura. 1.12. Topología en Estrella
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topología en Estrella Extendida: Consiste en convertir los módulos centrales en subcentrales y conectarlos a uno central, de esta manera se logra tener un costo accesible y mayor redundancia que la topología de bus, esto permite establecer subredes con gran facilidad. Esta topología se adapta a grandes redes tal como se refiere en la “Figura. 1.13.”.

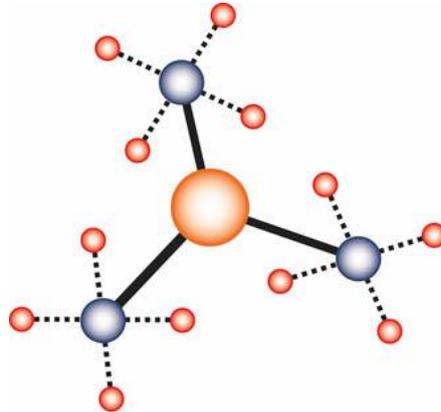


Figura. 1.13. Topología en Estrella Extendida
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topología en Anillo: Se considera como una topología activa, lleva los paquetes de datos en una dirección, en la que los dispositivos finales se conectan uno tras otro alrededor de un hilo que físicamente tiene la forma de un círculo. En esta arquitectura los equipos reenvían la información que reciben a la siguiente computadora.

Para acceder a la red se entrega un “token” específico a cada máquina, este token circula por la red posicionándose sobre cada computador, una vez que coincide con el equipo que desea enviar la información, éste puede hacerlo; su representación se puede apreciar en la “Figura. 1.14.”.

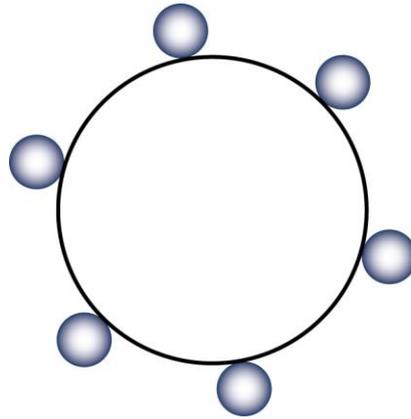


Figura. 1.14. Topología en Anillo
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topología en Doble Anillo: Es una topología similar a la de anillo, en este caso consiste en integrar un segundo hilo conector de todos los dispositivos, lo cual permitirá que exista redundancia de comunicación entre los terminales, esto permite elevar la flexibilidad y fiabilidad de la red; su estructura se puede entender en la “Figura. 1.15.”.

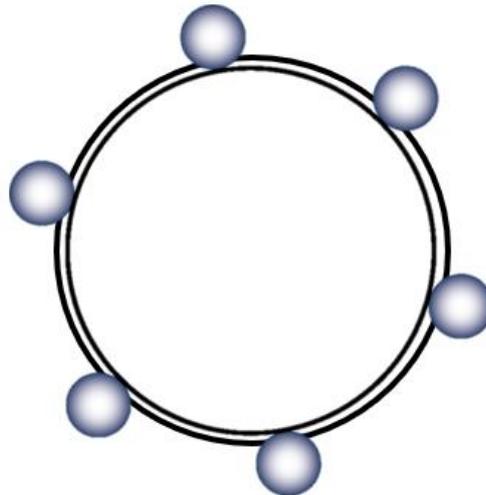


Figura. 1.15. Topología en Doble Anillo
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topología de Malla: En esta arquitectura, cada dispositivo está conectado con los demás dispositivos de la red, esto hace que se creen diferentes caminos para el envío de las tramas, en caso de una conexión completa en la malla, se dice que no existirá ningún tipo de interrupción; tal como se muestra en la “Figura. 1.16.”.

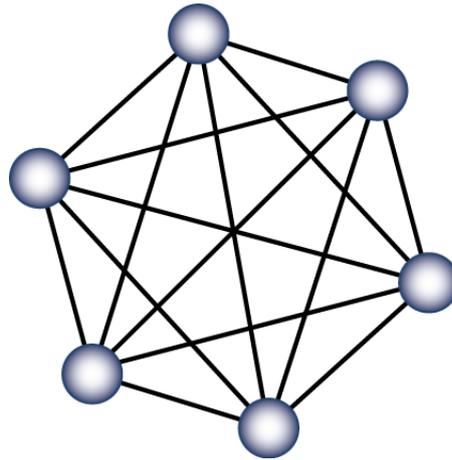


Figura. 1.16. Topología de Malla
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

Topologías Híbridas: Son aquellas que, en una misma red, unen dos o más tipos de topologías, esto dependerá de las necesidades, así como se visualiza en la “Figura. 1.17.”.

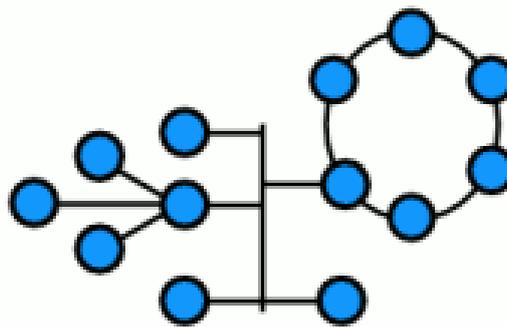


Figura. 1.17. Topología Híbrida
Fuente: (Hesselbach Serra & Altés Bosch, 2002)

1.4.2. Topologías Lógicas

Topología con Medio Compartido: En este caso todos los terminales tienen acceso al medio que los comunica, en cualquier momento. Esto significa que pueden existir colisiones entre los paquetes y se reenviarán hasta llegar a su destino.

Topología Basada en Token: Funciona apoyándose en un token (testigo) que permitirá dar acceso a los dispositivos al medio físico, para esto el testigo recorre en orden lógico la red, si el token coincide con la intención de enviar paquetes del terminal, este tiene

la posibilidad de enviar su trama, caso contrario deberá esperar hasta que testigo se lo permita.

1.5. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Medios de transmisión hacen referencia a la parte física por medio de la cual, desde el transmisor hacia el receptor se envían los datos, cualquier vía física que pueda ser usada para remitir información, se emplea en redes como un medio de transmisión.

1.5.1. Tipos de Medios Guiados

También llamados medios de transmisión por cable usan componentes sólidos y físicos para el envío de datos, se dividen en varios grupos:

Fibra Óptica: Es una delgada guía elaborada de plástico o vidrio que se encarga de conducir la luz. En el caso de únicamente transmitir información la fibra se califica como monomodo y si tiene la capacidad de enviar y recibir información se la conoce como multimodo.

Su grosor es altamente comparable al grosor de un cabello humano, llega aproximadamente a 0,1 mm de diámetro. Cada filamento de fibra cuenta con: Núcleo, manto, recubrimiento, tensores y chaqueta; lo cual se observa en la “Figura.1.18.”.

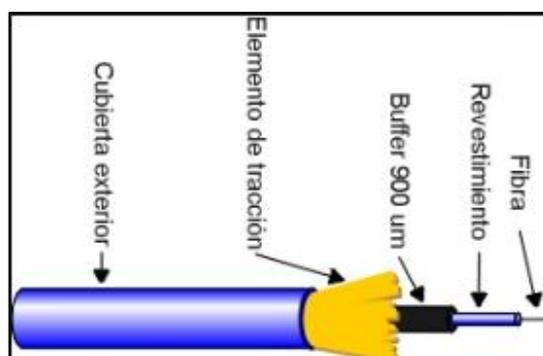


Figura. 1.18. Fibra Óptica y sus Componentes

Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

Módulo SPF: son un tipo de conectores de medios, son compactos e intercambiables y proporcionan una conectividad instantánea de fibra óptica, este dispositivo se observa en la “Figura. 1.19.”.



Figura. 1.19. Módulo SPF

Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

Par Trenzado: Son grupos de cables trenzados en pares de manera helicoidal, el objetivo de entrelazar los hilos es reducir la interferencia producida por los mismos, lo que se refleja en una mejora en la transmisión de información. Estos pares son identificados por colores, y su estandarización se rige en función de la “Tabla. 1.4.”:

Tabla. 1.5. Estándar de Colores de Hilos Entrelazados

Color de Hilo	Color de Hilo
Blanco / Anaranjado	Anaranjado
Blanco / Verde	Verde
Blanco / Azul	Azul
Blanco / Café	Café

Fuente: (Caballero González & Matamala Peinado, 2016)

Par Trenzado Sin Blindaje (UTP): También llamado “Unshielded Twisted Pair”, elaborados en su mayoría de cobre, aunque en varios casos también son hechos de aluminio, consiste en la agrupación de 4 pares trenzados; es empleado en gran manera en telecomunicaciones, tal como se observa en la “Figura. 1.20.”.

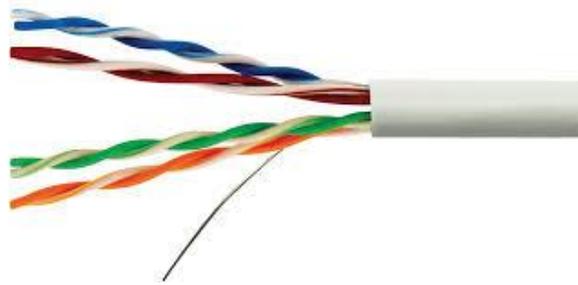


Figura. 1.20. Par Trenzado Sin Blindaje (UTP)
Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

Es estandarizado por las normas: internacional ISO/IEC 11801 y la estadounidense TIA/EIA-568-B, tiene un alcance de transmisión de hasta 100 metros, posterior a esa distancia deben utilizarse repetidores para reconstruir la señal.

STP / FTP: “*Shielded Twisted Pair*” o “*Foiled Twisted Pair*” – “Par Trenzado con Protección o Recubierto”, cuentan con una capa extra de protección que rodea cada par trenzado; puede ser apreciado en la “Figura. 1.21.”.

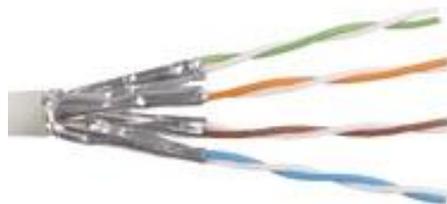


Figura. 1.21. Cable STP / FTP
Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

SUTP / FUTP: “*Shielded, Screener o Foiled Unshielded Twisted Pair*” – “Par Trenzado sin Protección Recubierto”, consiste en contar con una protección adicional que se envuelve alrededor de todos los pares trenzados; como se muestra en la “Figura. 1.22.”.



Figura. 1.22. Cable SUTP / FUTP
Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

SFTP: “*Shielded and Foiled Twisted Pair*” – “Par Trenzado con Protección Recubierto”, es una composición de los 2 tipos de cable anteriores y cuenta con un revestimiento de aluminio alrededor de cada par trenzado y de los 4 pares, como se muestra en la “Figura. 1.23.”.



Figura. 1.23. Cable SFTP

Fuente: (Gil Vázquez, Pomares Baeza, & Candelas Herías, 2010)

El cable UTP y todas sus clasificaciones, a su vez se dividen en categorías según sus características, las mismas están dadas por la “Tabla. 1.5.”:

Tabla. 1.6. Categorías de Cable

Categoría	Ancho de Banda	Uso
1	0,4 MHz	Voz
2	4 MHz	LocalTalk, Apple
3	16 MHz	Datos <i>Ethernet</i> 10Base-T
4	20 MHz	Datos 20 Mbps <i>FastEthernet</i>
5	100 MHz	Datos 100 Mbps <i>FastEthernet</i>
5e	100 MHz	Datos 1000 Mbps <i>Gigabit Ethernet</i>
6	250 MHz	Datos 1 Gbps <i>Gigabit Ethernet</i>
6a	500 MHz	Datos 10 Gbps <i>Gigabit Ethernet</i>
7	600 MHz	Datos 10 Gbps <i>Gigabit Ethernet</i>

Fuente: (Andreu Gómez, 2011)

Se puede observar que el cable de categoría 7 es el de mejores características, sin embargo, por costos y especificaciones técnicas, los cables de categoría 5 y 5e son los más empleados para la implementación de redes.

1.5.2. Relación Entre Cables STP y UTP

Por medio de la “Tabla. 1.6.” se establecen las diferencias y similitudes técnicas entre los cables de tipo STP y UTP:

Tabla. 1.7. Relación Entre Cables STP y UTP

	STP	UTP
Velocidad de 1 MHz hasta 100 MHz	✓	✓
Canal de Video	✗	✗
Full Duplex	✓	✓
Distancia Media	100 m – 67 MHz	100 m – 65 MHz
Precio	Medio	Bajo
Inmunidad a Interferencias	Media	Limitada

Fuente: (Andreu Gómez, 2011)

1.5.3. Conectores y Código de Colores

El cable UTP, también conocido como ‘Patch Core’, cuenta en sus extremos con conectores que, debido al estándar Ethernet embonan perfectamente en los dispositivos que conectan.

Estos conectores son usados independiente del tipo de categoría y clasificación del cable, su nombre técnico es RJ-45 y cuenta con 8 pines que se conectan a cada hilo, como se muestra en la “Figura. 1.24.”.



Figura. 1.24. Conector RJ-45
Fuente: (Rodríguez Fernández, 2014)

Existen dos tipos de estándares definidos por la disposición de la conexión en los hilos de cada extremo del cable de red, estas normas se refieren a los colores de cada filamento.

El cable normal o paralelo guarda el estándar “568-B” y establece que en ambos extremos la disposición de los colores debe ser la misma, este Patch Cord sirve para conectar dispositivos diferentes, como un switch con una PC, la organización de los colores se explica en el detalle de la “Tabla. 1.7.”:

Tabla. 1.8. Código de Colores Cable Paralelo

Extremo 1	No. Pin – No. Pin	Extremo 2
Blanco / Anaranjado	1 – 1	Blanco / Anaranjado
Anaranjado	2 – 2	Anaranjado
Blanco / Verde	3 – 3	Blanco / Verde
Azul	4 – 4	Azul
Blanco / Azul	5 – 5	Blanco / Azul
Verde	6 – 6	Verde
Blanco / Café	7 – 7	Blanco / Café
Café	8 – 8	Café

Fuente: (Andreu Gómez, 2011)

Por otro lado, está el estándar “568-A” o también conocido como cable cruzado, es usado para conectar dispositivos similares, como 2 computadoras o 2 switches, a continuación, en la “Tabla. 1.8.”, se detalla la formación de colores establecidos para esta norma:

Tabla. 1.9. Código de Colores Cable Cruzado

Extremo 1	No. Pin – No. Pin	Extremo 2
Blanco / Anaranjado	1 – 1	Blanco / Verde
Anaranjado	2 – 2	Verde
Blanco / Verde	3 – 3	Blanco / Anaranjado
Azul	4 – 4	Azul
Blanco / Azul	5 – 5	Blanco / Azul
Verde	6 – 6	Anaranjado
Blanco / Café	7 – 7	Blanco / Café
Café	8 – 8	Café

Fuente: (Andreu Gómez, 2011)

principal es que es más grande que una LAN, es decir conecta 2 o más LAN que se encuentran dentro de una misma ciudad, pero en direcciones diferentes.

Generalmente implementan redundancia para asegurar la comunicación, tienen un funcionamiento parecido a la red de área local, sin embargo, cuenta con estándares un poco diferentes, de esta manera se desprende el esquema de la “Figura. 1.26.”.

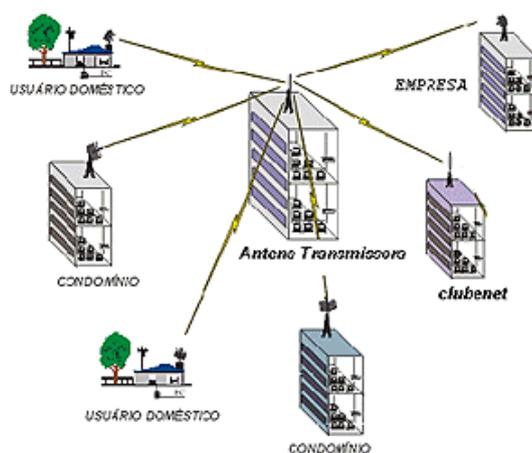


Figura. 1.26. Red MAN

Fuente: (Íñigo Grier, Barceló Ordinas, & Cerdà Alabern, 2008)

1.6.3. Redes WAN

Por sus siglas “*Wide Area Network*”, que quiere decir “Red de Área Amplia”, consiste en redes LAN y MAN interconectadas para abarcar un mayor espacio geográfico de cobertura, en estas redes los nodos pueden llegar a encontrarse separados, de tal manera que cubren continentes. Para ello se valen de redes microondas y satelitales con las que integran los nodos.

De manera general, se usan VPN’s (redes privadas virtuales) las cuales permiten la privacidad que se necesita en el intercambio de datos. En vista de que su cobertura es demasiado grande, deben conectarse a redes públicas, como telefónicas; esto se representa en la “Figura. 1.27.”.

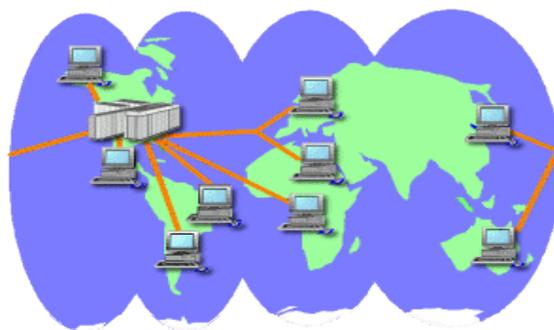


Figura. 1.27. Red WAN
Fuente: (Andreu Gómez, 2011)

En la **Figura. 1.28. Diferencia Entre Redes Según su Tamaño**, se puede observar gráficamente los conceptos de redes LAN, MAN y WAN; que también se representa en la “Figura. 1.28.”.

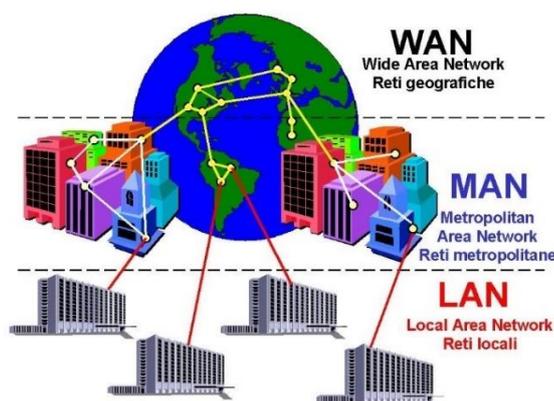


Figura. 1.28. Diferencia Entre Redes Según su Tamaño
Fuente: (Cadenas Sánchez, Zaballos Diego, & Salas Dumejo, 2011)

1.6.4. VLAN's

Corresponde a la abreviatura de “*Virtual Local Area Network*” (Caballero González & Matamala Peinado, 2016), que quiere decir “Red de Área Local Virtual”, es un método del conmutador que permite la creación de redes lógicas, que incluso se encuentran dentro de la misma red física. De manera general, esta funcionalidad agrupa y segmenta equipos de una cierta porción de la red con el objetivo de delimitar la velocidad y las aplicaciones que se le darán a los puertos según el dispositivo que se le asigne, es decir, al hablar de servicios, se pueden emplear para discriminar datos de VoIP, o al hablar de equipos, segmenta PC's de teléfonos.

Esta técnica de segregación dota de grandes beneficios al momento de garantizar la administración y seguridad de la red.

1.7. CABLEADO ESTRUCTURADO

En el 84' la implementación de los sistemas de redes de datos se realizó sin ningún tipo de criterio técnico, es decir no se contempló ningún procedimiento normado para realizar estas instalaciones y se procedió según las necesidades existentes, por lo que estos sistemas no se consideran escalables. En el 85' la EIA (Administración de la Información Energética de EEUU) elabora un estándar con respecto a los sistemas de cableado estructurado.

Las empresas TIA/EIA (*Telecommunications Industry Association/Electronics Industry Association*) se encargan de establecer las normas a seguir en el desarrollo de estos sistemas, los criterios técnicos de diseño e implementación permiten que los conceptos de adaptabilidad, funcionalidad, facilidad de administración y escalabilidad se materialicen.

Un cableado estructurado es una red de cable completa y única donde se pueden dar combinaciones en el tipo de comunicación, como fibra óptica, alambre de cobre, todos estos determinados con varios adaptadores y conectores.

En materia de cableado estructurado se identifican como elementos activos a aquellos que funcionan con electricidad o cuentan con alguna parte electrónica, mientras que los elementos pasivos son aquellos que se encargan de proporcionar soporte físico a los anteriores. Se determina considera como enlace a la distancia de transmisión entre interfaces, y se precisa como canal a la conexión de extremo a extremo entre equipos que cuentan con una aplicación concreta.

1.7.1. Entidades de Estandarización

“Los comités de estandarización como ISO, CENELEC o TIA se encargan de definir los requerimientos que deben cumplir los enlaces instalados para asegurar que el usuario

podrá alcanzar las velocidades máximas.” (Cadenas Sánchez, Zaballos Diego, & Salas Dumejo, 2011).

ANSI: Es el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. Se define como una organización sin fines de lucro que tiene el objetivo de supervisar el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos, su logotipo corresponde a la “Figura. 1.29.”.



Figura. 1.29. ANSI
Fuente: (ANSI, 2019)

EIA: Alianza de Industrias Electrónicas. Es una organización comercial compuesta como una alianza de asociaciones de comercio para los fabricantes de electrónica en el de los Estados Unidos. Estas asociaciones, a su vez rigen los sectores de la actividad de las normas de la EIA. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas: los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones; su logo se puede visualizar en la “Figura. 1.30.”.



Figura. 1.30. EIA
Fuente: (EIA, 2019)

TIA: (*Telecommunications Industry Association*) – Asociación de Industrias de Telecomunicaciones. Es la principal asociación comercial que representa el mundial de la información y la comunicación (TIC) a través de la elaboración de normas, los asuntos de gobierno, oportunidades de negocios, inteligencia de mercado, la certificación y en todo el mundo el cumplimiento de la normativa ambiental; su logo se puede visualizar en la “Figura. 1.31”.



Figura. 1.31. TIA
Fuente: (TIA, 2019)

ISO: (*International Standards Organization*) – Organización Internacional de Normalización, es una organización no gubernamental creada en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos y normas internacionales, con presencia en más de 140 países. Es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales; su logo se puede visualizar en la “Figura. 1.32.”.



Figura. 1.32. ISO
Fuente: (ISO, 2019)

IEEE: (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) – Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica. Es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros electricistas, ingenieros en electrónica, ingenieros en informática, ingenieros en telecomunicaciones e Ingenieros en Mecatrónica, entre otros; su logo se puede visualizar en la “Figura. 1.33.”.



Figura. 1.33. IEEE
Fuente: (IEEE, 2019)

1.7.2. Estándares y Normas

La TIA y la EIA a través del ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización), se encuentran facultadas para establecer y desarrollar normas para el segmento de telecomunicaciones, incluso se puede decir que varios estándares están clasificados como ANSI/TIA/EIA. Además, existen subcomités de TIA/EIA encargados de normalizar estándares para fibra, equipos de red, de usuarios y demás (Beas Arco & Gallego Cano, 2019).

TIA/EIA 606: Se refiere a la gestión de documentos relacionados al armario, *Patch panel*, cables en materia de cableado estructurado.

TIA/EIA 607-A: Detalla las localizaciones específicas de interfaz de la conexión a tierra.

ANSI/EIA/TIA 568-A: Especifica el alambrado en edificios corporativos o comerciales en lo referente a telecomunicaciones.

EIA/TIA 568-A: Mediante este estándar se establece al cableado horizontal como un subsistema tendido desde el data center a los espacios de trabajo.

EIA/TIA 568: Establece el punto donde el cableado pasa del subsistema horizontal al vertical, junto con las interfaces necesarias; los determinados armarios de telecomunicaciones son habitaciones que se encuentran en cada piso, los cuales almacenan los dispositivos y es donde se fija el cambio entre subsistemas.

TIA/EIA 569-A: esta norma se refiere al demarc, las normas de tamaño y estructura del espacio del demarc están vinculadas a las dimensiones del edificio.

ASI/TIA/EIA 569: Se refiere las canalizaciones y espacios necesarios en edificios corporativos y/o comerciales.

1.7.3. Estándar de Etiquetación

La norma TIA/EIA-606A es la encargada de dar las especificaciones sobre el etiquetado en cableado estructurado, ésta señala que se debe adicionar un identificador exclusivo para rotular cada uno de los tendidos de cableado horizontal, así como también los extremos del hardware utilizado.

Los requisitos del rotulado son la legibilidad, adhesión y protección contra el deterioro, que se especifican en el estándar UL969.

Es necesario aplicar el etiquetado en los siguientes lugares:

- Ambos extremos del cableado horizontal.
- Ambos extremos del cableado *Backbone*.
- Los *patch panel*.
- Las partes externas de las tapas del área de trabajo.
- Los *patch cord*.

Además, la norma distingue 4 casos, los mismos se llevan a cabo en relación a las dimensiones del cableado estructurado:

Clase 1: Aquellos sistemas que se encuentran dentro de un mismo edificio y cuentan con un sólo cuarto de telecomunicaciones, desde el cual se disgrega el cableado hasta sus correspondientes puntos de red. Necesariamente en este tipo de sistemas se deben etiquetar los enlaces de cableado y la puesta a tierra del cuarto.

Clase 2: Existen sistemas que se encuentran dentro de un mismo edificio con diferentes plantas, lo cual quiere decir que se emplean diferentes cuartos de telecomunicaciones. Para ello es necesario rotular de la misma manera que se realiza en los estándares de Clase 1 y se toma en cuenta el cable de Backbone, junto con la puesta a tierra y los elementos de conexión. Este rotulado puede realizarse de manera manual o mediante un software.

Clase 3: En cuanto a campus, donde existen diferentes edificaciones junto cableado de Backbone entre ellos. Se debe rotular como elementos de los sistemas de Clase e incluir las construcciones y el Backbone.

Clase 4: En cuanto a los sistemas integrados por varios campus. El etiquetado sigue la misma norma para clase 3 y se incluyen los sitios adicionales del sistema, para ello se recomienda diferenciar entre el cableado de redes WAN y MAN.

1.7.4. Subsistemas del Cableado Estructurado

A continuación, se detallan los subsistemas de cableado estructurado junto con las siglas a manejarse:

Espacio de trabajo (WA): está compuesto desde el punto de red hasta la estación de trabajo, en la que se debe utilizar un cable con una longitud no mayor a 3m (Ref. 1, Figura. 1. 34.).

Backbone, o subsistema de cableado vertical: Se encarga de interconectar los pisos por medio de los cuartos de comunicación y a través de la topología (suele ser en estrella generalmente), (Ref. 2, Figura. 1. 34.).

Cableado de distribución u horizontal: es todo el cableado que va desde el armario de distribución hasta el punto final del puesto de trabajo (Ref. 3, Figura. 1. 34.).

Habitación de equipamiento (ER): Contiene interfaces activas como switches Routers, moduladores, etc. Encargados de cambiar el cableado vertical en horizontal (Ref. 4, Figura. 1.34.).

Habitación de telecomunicaciones (TR): también conocido como data center, concentra y aloja los equipos encargados de proveer servicios a la empresa (Ref. 5, Figura. 1.34.).

Punto de demarcación (demarc): punto en el que se conecta el servicio del ISP con la infraestructura de la empresa, (Ref. 6, “Figura. 1.34.”).

Administración: comprende la documentación de cables, armarios, paneles y todos los equipos relacionados al cableado.

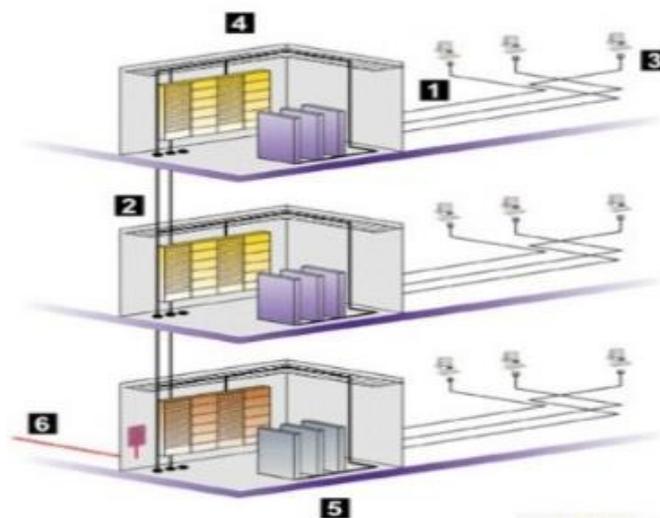


Figura. 1.34. Subsistemas de Cableado Estructurado
Fuente: (Salas Dumenjo, 2012)

1.7.5. Etapas de un Proyecto de Cableado

Etapa de Preparación: Consiste en realizar la instalación de cables en la infraestructura, paredes, techos, pisos, etc.

Etapa de Recorte: Se encarga de la distribución del cableado y la fijación en los cables de los de RJ-45.

Etapa de Terminación: En este punto la tarea principal gira entorno a realizar pruebas, como pruebas de conexión de cables, realizar un diagnóstico del estado y certificar los puntos instalados.

Etapas de Asistencia al Cliente: Se da una vez que el usuario observa la instalación realizada y se entregan los resultados de las pruebas y toda la documentación relacionada.

1.7.6. Certificación del Cableado Estructurado

Con relación a la “Etapas de Terminación” del punto 1.8.5 “Etapas de un Proyecto de Cableado”, uno de sus componentes es la Certificación del Cableado Estructurado, en ese sentido, para proceder con esta calificación se deben tener en cuenta: estándares de cableado, normas de certificación, parámetros de prueba y el uso del equipo certificador.

Los pasos que se deben seguir para este proceso se muestran a continuación:

- Las pruebas se realizan en cada enlace según los estándares TIA Cat6 (ANSI / TIA / EIA-568-B.2-1), las pruebas se realizan en todo el recorrido del cable que se instaló.
- El 100% de los hilos se prueban y cualquier enlace defectuoso tiene que ser corregido y testeado nuevamente. El resultado final de las pruebas incluye un informe que forma parte del expediente del cableado.
- Estas pruebas son realizadas por personal que cuente con la certificación y capacitación correspondiente, así mismo, el tester, adaptadores y terminadores deben cumplir con los requerimientos del estándar TIA Cat6. Por otro lado, el equipo certificador debe cumplir con los periodos de calibración establecidos por su fabricante para asegurar que su precisión sea la especificada.
- El resultado de éxito o falla que se obtiene de cada prueba individual se determina al comparar los valores que se miden con la especificación de los límites de cada parámetro.

- La condición de éxito o falla de la prueba de un enlace está determinada por el éxito de todas las pruebas individuales sobre dicho enlace.

Adicional, se pueden identificar pasos opcionales a seguir:

- Invitar a un representante del cliente, para presenciar el proceso de certificación. Así, al representante se le notifica la fecha de inicio y de fin del proceso.
- El representante puede seleccionar una muestra al azar del 5% de los enlaces para testarlos, de igual manera esa muestra y los resultados se almacenan junto al resto de la documentación del proceso y se comparan con los resultados obtenidos en la prueba de campo. En caso de que más del 2% de la muestra difiera en términos de éxito/falla, se procede a realizar nuevamente toda la certificación.

El equipo de certificación mide y permite conocer los siguientes parámetros:

Mapa del cableado: Esta prueba se encarga de verificar en los cuatro pares, las conexiones de los cables entre los dos extremos. Para ello se comprueba la comunicación desde una punta a la otra.

Los Fallos de mapa de cableado corresponden generalmente a defectos en los conectores de los extremos de los cables, es decir, que no se ajustan a los códigos de colores, o mal ponchado; este se constituye como uno de los fallos de más sencilla solución.

Longitud: La prueba de longitud se encarga de dimensionar cada hilo. Este parámetro se muestra en unidades de pies o metros, según la configuración. El resultado que muestra refleja la distancia, es decir si pasa o no la prueba. Es común encontrar una diferencia entre 2 y 5 por ciento en la longitud medida entre pares trenzados, esta diferencia se debe al trenzado en los pares de cables.

La norma establece que la longitud del cable no debe superar los 100 metros.

El equipo certificador no mide la distancia del cableado, sino que la calcula al medir el tiempo que le toma a la señal en ir y volver desde el dispositivo hasta el extremo opuesto.

Atenuación (Insertion Loss - IL): La atenuación se origina por la pérdida de energía en la resistencia del cable, lo cual quiere decir que existe disipación de dicha energía a través del aislante. Dicha pérdida se muestra en decibelios (dB). Los valores más bajos de la atenuación corresponden a un mejor rendimiento del cable, esto se muestra en la “Figura. 1.35.”.

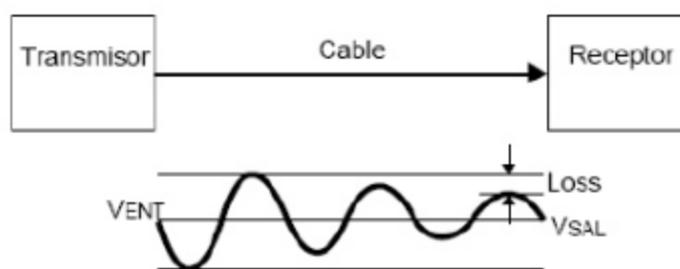


Figura. 1.35. Representación de la Pérdida de Energía en un Cable
Fuente: (Tomasi, 2003)

Interferencia e Interferencia del Extremo Cercano (NEXT): Se refiere a la transmisión de ondas no deseadas de un par a otro cercano. Así mismo, frecuencias indeseadas de origen externo tienen la capacidad de causar problemas de transmisión de información en las redes. La interferencia es la que tiene el mayor efecto negativo en el rendimiento de la red. La herramienta de prueba mide la interferencia, a través de la aplicación de una señal de prueba a un par de cables y toma en cuenta la amplitud de las señales de interferencia que se reciben en el otro par de cables. El valor de la interferencia se calcula como la diferencia de amplitud entre la señal de prueba y la señal de interferencia al medirse desde el mismo extremo del cable. Esta diferencia se denomina interferencia del extremo cercano (NEXT) y se expresa en decibelios (dB).

Los valores más altos del parámetro NEXT corresponden a menos interferencia y un mejor rendimiento del cable.

En otras palabras, el parámetro NEXT es un efecto físico e indeseable, donde la señal en un par se induce en el otro, de esta manera origina un ruido en el segundo hilo y en muchos casos altera el valor de la información.

De forma general esta avería se suele ocasionar cuando el cable durante la instalación se maltrata, por ejemplo, con curvas extremas o cintillos muy apretados.

Pérdida del Retorno (Return Loss - RL): Se establece como la diferencia que existe entre la potencia de la onda y las reflexiones de la misma, la cual tiene su origen en la oscilación de la impedancia del cable. Si el valor de RL es elevado, quiere decir que las impedancias son similares, lo cual da como resultado una diferencia grande entre las potencias de las señales.

Los cables con valores altos de pérdida de retorno son más eficientes para transmitir señales debido a que pierde muy poco de la señal en reflexión.

ACR: La ACR, también conocida como la razón de la atenuación a la interferencia, es la diferencia entre el valor NEXT y la atenuación, se mide en decibelios. El valor de ACR indica la diferencia de la amplitud de las señales que se recibieron en el extremo lejano del transmisor con la amplitud de la interferencia que se produjo por transmisiones del extremo cercano.

Un valor alto de ACR significa que las señales que se recibieron son mucho más grandes que la interferencia. En términos del dato NEXT y de valores de atenuación, un valor alto de ACR corresponde a un NEXT alto y una atenuación baja.

Retardo (NVP): También se le llama velocidad nominal de propagación, se refiere a la velocidad de propagación de una onda en un cable con relación a la velocidad de la luz. La cuantificación de las señales eléctricas en el vacío, son iguales a velocidad de la luz, mientras que, en un medio, las ondas tienen una velocidad de propagación. Se establece que para estos casos, la velocidad de disipación de una onda eléctrica se encuentra entre el 60% y 80%, con relación a la velocidad de la luz.

Si la NVP de un cable es demasiado lenta o el cable es demasiado largo, se toma un mayor tiempo en la transmisión de las señales y el sistema no puede detectar las colisiones en el tiempo adecuado para prevenir problemas en la red.

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

2.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación conjugada con la observación hace posible el desarrollo de la tesis que está enfocada a brindar un servicio para la Universidad, dentro de lo cual es necesaria toda la información tecnológica de las comunicaciones actuales referente a sistemas de cableado estructurado, recolección de fuentes bibliográficas, documentales, libros e internet, todo esto se suma al análisis de tecnologías similares que actualmente funcionan en la industria.

Con la implementación del presente proyecto se busca satisfacer necesidades de todo el personal que conforma la comunidad educativa de la Universidad Israel, y que tienen acceso al laboratorio L4-06, de esta manera, se busca aportar a la mejora del nivel académico mediante el descubrimiento y desarrollo de habilidades y destrezas a través de la potencialización de los conocimientos en los estudiantes, y su preparación para enfrentarse al mundo competitivo de los avances tecnológicos y fuentes de trabajo.

Para el presente trabajo de titulación, en diferentes instancias, se prevé el uso de los siguientes métodos:

2.1.1. Método Inductivo

También se lo conoce como inductivismo y es un método que adquiere resultados generales a partir de conclusiones específicas. Se establece como el método que más se utiliza de los métodos científicos, básicamente está compuesto por 3 fases principales: la

observación, la experimentación que permite entender al caso de estudio y finalmente establece las semejanzas, diferencia y relación que existe entre ellos.

Esto supone que, tras una primera etapa de observación, se examina el problema, a través de su división en actos elementales, lo cual permite entender las relaciones y similitudes existentes, a partir de ello se establece una hipótesis que por medio de la experimentación se comprueba lo que se planteó.

2.1.2. Método Deductivo

Se dice que este método cuenta con la conclusión de manera implícita entre sus premisas. De esta manera, establece que los resultados necesariamente se extraen de las premisas, esto quiere decir que: si la deducción es verdadera y las premisas son verdaderas, la conclusión únicamente puede ser verdadera.

A diferencia del inductivo, el método deductivo se deriva de los hechos observados basados en una ley general (mientras que el inductivo establece reglas desde lo que se observa).

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

3.1.1. Estado del Laboratorio

Para determinar el alcance del presente proyecto, se realizó una visita al lugar donde se previó hacerlo, el laboratorio se encontró funcional, sin embargo, para su rendimiento óptimo necesitó mejoras notables.

En primera instancia se logró conocer que el tipo de switch empleado para transmitir los servicios de red a los usuarios era uno de marca 3COM, de 16 puertos, modelo 3C164708 para una cantidad de 24 PC's existentes y un punto de red libre para que el profesor pueda conectar su computador cuando lo requiera; lo descrito se muestra en la “Figura. 3.1.”.



Figura. 3.1. Estado del Switch
Fuente: Elaborado por el Autor

Como se observa la figura, existen varias normativas que no se fueron tomadas en cuenta para la implementación del cableado estructurado dentro de este laboratorio:

- La plataforma donde se soporta el switch no es la adecuada para prevenir caídas o malas conexiones.
- La presencia de un *patch panel* es inexistente.
- El cableado no se encuentra peinado y es de categoría 5.
- No se cuenta con un etiquetado.
- Dado el switch, la proyección de crecimiento es nula.
- El switch no posee puertos SFP.
- La máxima velocidad para alcanzar por el Switch es 10/100.
- El dispositivo no es administrable ni cuenta con PoE.



Figura. 3.2. Estado del Cableado
Fuente: Elaborado por el Autor

En la “Figura. 3.2.”, se puede apreciar cómo el cableado se encuentra enrollado y atraviesa una estructura en forma de tubo pegado a la parte inferior de la mesa.

3.1.2. Consecuencias Negativas

El cableado estructurado no estandarizado y mal realizado puede tener efectos negativos en el servicio, y esto se traduce a la experiencia del usuario con la red:

Se puede percibir lentitud en la red al momento de compartir los recursos de la misma.

La Conexión a internet puede ser deficiente y experimentar retardos por pérdidas de paquetes.

La condición deteriorada de la alimentación eléctrica puede producir encendidos y apagados espontáneos que generan sensibilidad en los equipos activos.

En caso de buscar alternativas de mejora o soluciones para posibles problemas, la resolución puede tomar mayor tiempo debido al desorden y etiquetado nulo.

Seguir las normas produce eficiencia, alto rendimiento y mejora en la gestión con la red, incluso esto se traduce en un ahorro monetario.

3.1.3. Requerimiento

Durante el transcurso de las cátedras recibidas en los laboratorios del Campus Matriz de la Universidad Israel, se percibió la necesidad de contar con un servicio de red óptimo para el correcto aprendizaje y flujo de servicios según la los constantes avances y cambios tecnológicos que 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 las unidades de procesamiento de información.

Se pretende diseñar e implementar 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 se constituyen como usuarios, cuenten con una óptima conectividad y acceso a la red.

En función de la percepción detallada y para la elaboración del presente proyecto, se sostuvo conversaciones constantes con las autoridades de carrera de Ingeniería Digital en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Israel, quienes en coordinación con el Consejo de la Universidad, señalaron que la Dirección de Recursos Tecnológicos (DRT) de la institución es la encargada de especificar todos los lineamientos a tomarse en cuenta para

la implementación de la red de cableado estructurado, en el laboratorio número L4-06 de redes, en el campus Noroccidental de la Universidad Israel.

Debido a que existió una tecnología instalada en el laboratorio, en coordinación con las autoridades responsables de la infraestructura tecnológica, se optó por adaptar la implementación del cableado estructurado según la disposición que previamente se instaló.

3.2. MÓDULOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

La presente implementación se divide en los siguientes módulos principales: módulo de red, módulo de distribución de datos, módulo de alimentación de datos y módulo de alimentación de energía; los elementos empleados en los 4 módulos se detallan en el primero, de los mismos se desprende a detalle la “Figura. 3.3.”:

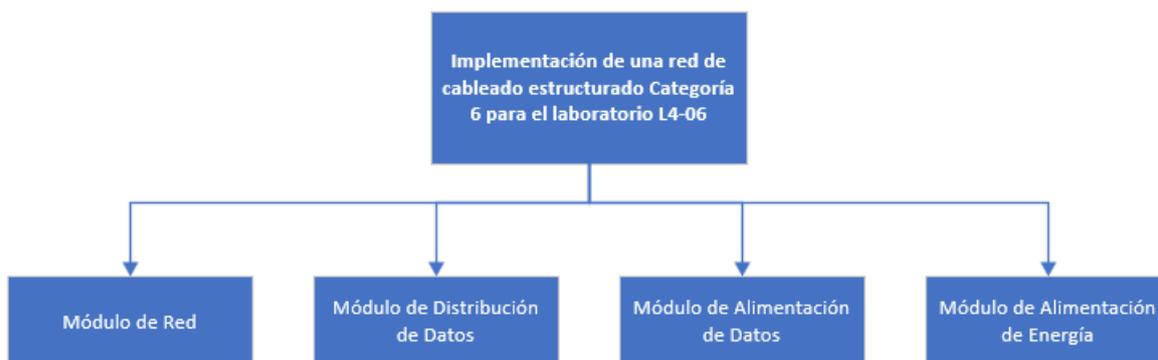


Figura. 3.3. Módulos del proyecto
Fuente: Elaborado por el Autor

3.2.1. Módulo de Red

Describe la implementación como tal, para lo cual se prevé emplear e implementar los siguientes materiales y dispositivos:

- **12 face plates marca Panduit de 2 posiciones:** “Figura. 3.4.”, *el face plate* es un accesorio para el montaje de redes y es utilizado en conjunto de los Keystone. Este accesorio se coloca en el Keystone y se instala sobre las cajas de las paredes, de esta

manera los puntos de red quedan ubicados en el espacio determinado para conectar los puntos de red.



Figura. 3.4. Face Plate 2 Posiciones
Fuente: Material del Autor

- **2 *patch panel* modulares de 24 puertos con etiqueta:** a pesar de que existen 18 computadores, y que el switch requerido a instalar es de 48 puertos, se prevé un posible crecimiento de equipos en el laboratorio por lo que se pretende mantener habilitados los 47 puertos del switch (1 puerto es utilizado para alimentación del servicio), un ejemplo de *patch panel* se puede observar en la “Figura. 3.5.”.



Figura. 3.5. Patch Panel Modular
Fuente: Material del Autor

- **50 *jacks* categoría 6 de los cuales 25 son negros y 25 azules:** es la interfaz que se encarga de recibir el conector RJ-45, se dice que es la hembra de este conjunto de conectores, los *jacks* negros se instalan en el *patch pane*, mientras que los azules en los *face plates*, como referencia se cuenta con la “Figura. 3.6.”.



Figura. 3.6. Jack
Fuente: Material del Autor

- **10 canaletas Dexson de 60x40 blanca con división:** en un canal se dirige el cableado eléctrico y en el otro el cableado de red, tal como se muestra en la “Figura. 3.7.”.



Figura. 3.7. Canaleta Dexson
Fuente: Material del Autor

- **1 rack:** En la “Figura. 3.7.” se muestra un armario con soporte de pared, 8 unidades rack, de dimensiones 366x515x250 mm, este dispositivo se encarga de hacer las veces de un rack.



Figura. 3.8. Rack
Fuente: Material del Autor

- **Organizador horizontal:** con canaleta 80x80 19P, este aparato permite realizar la organización de los cables ‘peinado’, el mismo se encuentra en la “Figura. 3.9.”.



Figura. 3.9. Organizador Horizontal
Fuente: Material del Autor

- **Cable UTP:** 380 m de cable UTP Categoría 6, que en la “Figura. 3.10.” se muestra.

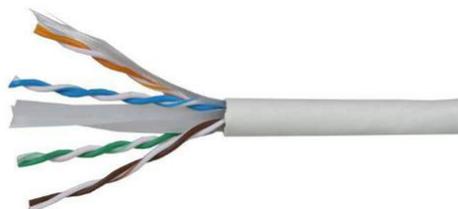


Figura. 3.10. Cable UTP Categoría 6
Fuente: Material del Autor

- **50 patch cords UTP:** categoría 6 marca Panduit color azul, se prevé adquirir 25 unidades de 3 pies para la conexión del *patch panel* al switch y 25 unidades de 7 pies

para la conexión de los *face plates* a los equipos finales, así como se visualiza en la “Figura. 3.11.”.



Figura. 3.11. Patch Cord
Fuente: Material del Autor

- **Un Switch Administrable:** TP-LINK T1600G-52PS administrable con 4 Ranuras SFP de 48 Puertos Gigabit, que se muestra en la “Figura. 3.12.”.



Figura. 3.12. Switch TP-LINK T1600G-52PS
Fuente: (TPLINK, 2019)

3.2.2. Módulo de Distribución de Datos

Se refiere al trabajo que realiza el switch como pasarela de información entre el módulo de “Alimentación de Datos” y los equipos del laboratorio, para ello emplea como medio el cableado.

3.2.3. Módulo de Alimentación de Datos

En vista de que el switch no proporciona por sí sólo conectividad con otras redes, y tampoco con Internet, se define al módulo de alimentación de datos al intercambio de

información existente entre el puerto 1 (para este caso) del switch y el dispositivo de enrutamiento.

3.2.4. Módulo de Alimentación de Energía

Tiene relación a la energía eléctrica que recibe el switch para funcionar; de igual manera el conmutador tiene tecnología PoE (Power over Ethernet), lo que significa que aparte de transmitir información, provee de energía a dispositivos para que funcionen sin necesidad de conectarse a una toma eléctrica.

3.3. ASPECTOS TÉCNICOS

Como aspectos técnicos al momento de trabajar con un cableado estructurado de categoría 6, se deben tomar en cuenta los siguientes:

- También conocido como Cat6, este producto tiene un rango de transmisión de entre 1 y 10 Gb/s.
- Este tipo de cableado es compatible con sistemas que utilicen cables de categorías anteriores como 5e.
- De los 48 puertos, 26 se emplean en los equipos del laboratorio y alimentación de la red, por lo que existe una disponibilidad de 22 puertos.
- Incluye especificaciones para el parámetro de rendimiento conocido como Alien Crosstalk, lo cual hace que se minimicen las interferencias.
- La distancia permitida en patch cords es de 100 m con cable de cobre Cat. 6, 1 Km para fibra multimodo y hasta 2 Km en fibra monomodo.
- Sus hilos se constituyen de 4 pares trenzados de calibre 23 AWG.

- El Switch cuenta con tecnología PoE (Power over Ethernet), lo que proporciona datos y energía para conectar un equipo a la red y encenderlo.
- Soporta la creación de VLAN's (redes virtuales) y el protocolo QoS (calidad de servicio).

3.4. SOFTWARE Y HARDWARE UTILIZADO

3.4.1. Software Utilizado

Visio: permitió crear diagramas y gráficos

Project: este software se manejó para clasificar y desagregar las tareas y actividades del proyecto de tal manera que se estableció el tiempo estimado que tomó en desarrollar e implementar cada una de ellas.

AutoCAD: permitió crear representaciones relacionados a la distribución y dimensiones del laboratorio junto con sus componentes.

Cisco Packet Tracer: se constituye como un programa que permite simular diferentes tipos de redes su comportamiento.

3.4.2. Hardware Utilizado

Se utilizó un dispositivo para la certificación del cableado estructurado, el mismo fue un modelo DTX-1800 de marca Fluke como se muestra en la “Figura. 3.13.”.



Figura. 3.13. Dispositivo Certificador de Cableado Estructurado
Fuente: (FLUKE, 2017)

Un equipo certificador de cables realiza pruebas en base a los estándares TIA/ISO para avalar que el cableado cumpla con la norma.

Este equipo permite, entre otras de sus características, conocer características que sirven para la toma de decisiones en función del entorno de trabajo presentado.

3.5. ANÁLISIS DE COSTOS

Para el presente proyecto, se prevé establecer un presupuesto referencial para los siguientes rubros con su correspondiente porcentaje de gasto, frente a la inversión general: los materiales poseen el 84% del valor total, movilización con el 5%, la alimentación representa el 2%, y otros se proyectan otros gastos a los que se adjudica el 9%; de los cuales se desprenden los siguientes cálculos y alcances en las “Tablas. 3.1. y 3.2.”:

Tabla. 3.1. Detalle de Gastos Generales

DETALLE	VALOR
Alquiler de vehículo (transporte de materiales)	50,00
Movilización	60,00
Alimentación	50,00
Internet, copias, impresiones, anillados y empastado Doc.	180,00
TOTAL 1	\$340,00

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla. 3.2. Detalle de Costo de Materiales

Ítem	Cantidad	MARCA	Descripción	P. Unit	Subtotal
1	380	PANDUIT	Cable UTP CAT6 4 pares 24 AWG (Gris)	0,55	209
2	13	PANDUIT	Faceplate 2 posiciones blanco	1,4	18,2
3	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom blanco	5,31	132,75
4	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom negro	5,38	134,5
5	1	DEXON	Funda de amarras platicas 20 cm blancas	6,5	6,5
6	1	Especificar	Cinta Velcro	14,5	14,5
7	26	DEXON	Cajetín Rectangular Sobrepuesto	1,34	34,84
8	10	DEXON	Canaleta Decorativa 60x40 con división	8,53	83,5

Fuente: Elaborado por el Autor

9	4	DEXON	Angulo Externo 60x40	3	12
10	4	DEXON	Angulo Interno 60x40	3,05	12,2
11	2	DEXON	Angulo Plano 60x40	3,1	6,2
12	6	DEXON	Unión de canaleta 60x40	1	6
13	2	DEXON	Fin de canaleta 60x40	1	2
14	65	Especificar	Tornillo 1x8	0,03	1,95
15	65	Especificar	Tacos fisher F6	0,02	1,3
17	25	PANDUIT	Patchcord 3FT CAT 6 AZUL 28 AWG	5,4	135
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

Ítem	Cantidad	MARCA	Descripción	P. Unit	Subtotal
21	2	PANDUIT	Patch panel modular 24 puertos con etiqueta	17,38	34,76
22	1	Sin Especificar	Cinta espiral para protección de cables bajo muebles	7	7
23	25	Sin Especificar	Certificación punto de red	6	150
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	258
25	1	Sin Especificar	Etiquetas térmicas	9,5	9,5
26	37	CONELSA	Cable 12 AWG Blanco	0,44	16,28
27	37	CONELSA	Cable 12 AWG Negro	0,44	16,28

Fuente: Elaborado por el Autor

28	37	CONELSA	Cable 14 AWG Verde	0.36	13,32
9	13	VETO	Tomacorriente doble polarizado	1,55	20,15
30	2	NITO	Type	1	2
31	5	PANDUIT	Canaletas 20x12 c/d	2,25	11,25
				Subtotal	1546,58
				12%	185,52
				TOTAL 2	\$1732.10

Fuente: Elaborado por el Autor

El valor total para invertir en la readecuación del laboratorio comprende la suma de los totales de las tablas “3.1. Detalle de Gastos Generales” y “3.2 Detalle de Costo de Materiales”, lo cual asciende a una suma total de **\$2.072,10**.

Para el presente caso únicamente se muestra 1 proforma, debido a que, por medio del apoyo de los estudiantes de la universidad, se logró conseguir una empresa que brindó los materiales a precio de distribuidor.

3.6. ANÁLISIS DE TIEMPO

Para lograr la implementación completa del presente proyecto y al tomar en cuenta las fechas delimitadas por la institución, se establecen los siguientes tiempos a detalle:

Inicialmente, en la etapa de introducción se prevé tener el direccionamiento del requerimiento y una noción del espacio físico a trabajar, junto con el conocimiento del estado actual del laboratorio, para lo cual se establecen como actividades: reunirse con el Director de Recursos Tecnológicos, realizar una inspección del laboratorio y analizar el requerimiento, lo cual toma un tiempo de 25 días.

La información anterior proporciona los datos necesarios para establecer el alcance y perfilar las fases a determinar en el plan de tesis, mismo que se presenta como la siguiente tarea, de la cual se desagregan la ejecución de: la presentación del plan, y la aprobación del mismo y designación del tutor, según la proyección que se tiene en mente se designa una cantidad de alrededor de 20 días.

Una vez que se tiene la aprobación del plan de tesis, se pasa a las subsiguientes 3 posiciones, que, según lo que se proyecta, consiste en la construcción de los capítulos I, II y III de la mano de la guía de titulación que se proporcionó previamente y según lo que se estableció en el plan de tesis, con los capítulos que se señalan, las tareas a desarrollar consisten en el mismo esquema: desarrollo del documento, revisión con el tutor, correcciones del documento y aprobación del capítulo en cuestión; para cada sección se planifica un tiempo de 22, 21 y 21 días correspondientemente.

Toda la información de la redacción de los capítulos anteriores, permite la elaboración y construcción de lo que se plantea en el plan de tesis, es decir la implementación de la misma, que toma un aproximado de 21 días calendario.

Una vez se realice la implementación, el siguiente paso consiste en la redacción del capítulo IV, lo cual al igual que los 3 capítulos anteriores, implica: el desarrollo del documento, la revisión con el tutor, la corrección del documento y aprobación del título en mención, en este punto se espera ocupar un tiempo de 30 días.

Posterior a la ejecución de las actividades descritas, se procede con la tarea de los complementos o complementaria, donde se realiza la revisión general del documento, las correcciones y aprobación del mismo, para continuar con la entrega de anillados y culminar con la defensa, se concibe un tiempo de aproximadamente 24 días para esta última etapa.

De manera general, se calcula que este proceso prevé tomar un periodo de cerca de 204 días para su ejecución, consolidación, redacción y finalmente culminar con la ponencia pertinente.

Con lo descrito, en el Anexo 10, se procede a consolidar y plasmar la planificación que se detalló de manera específica, con cada una de sus tareas, y sus actividades correspondientes.

3.7. VENTAJAS DEL PRODUCTO

Al ser un cableado de una de las categorías más recientes del mercado, la vida útil del mismo se prolonga y se encuentra a la vanguardia de los estándares.

En vista de que usa como medio de transmisión cable UTP, es fácilmente de reemplazar en caso de ser necesario.

En caso de requerirlo, cuenta con la posibilidad de implementar hasta 4 puertos con fibra óptica.

Debido a la estructura de su fabricación, se minimiza el efecto de desconexión y disminuye las interferencias externas e internas del sistema de cableado.

Es un tipo de cableado que se usa a nivel mundial, lo que permite que diferentes productos que se elaboraron en distintas partes del mundo puedan conectarse a esta red sin ningún problema.

Cuenta con elevadas tasas de transmisión de datos, por lo que se constituye como una de las redes más útiles y de mayor uso e implementación en organizaciones, instituciones, empresas, etc.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1. DESARROLLO

La presente implementación requirió desarrollarla en dos fases, por una parte, se habla del diseño requerido para la parte física, mientras que por otra se analiza, calcula y plantea lo necesario para la fase lógica.

4.1.1. Diseño Físico

A continuación, en la “Figura 4.1.”, se aprecia el levantamiento planimétrico del espacio físico donde se realiza la implementación, junto con la distribución de las 25 estaciones de trabajo, el mismo se realizó en AutoCAD y muestra los tomacorrientes que tiene el salón.

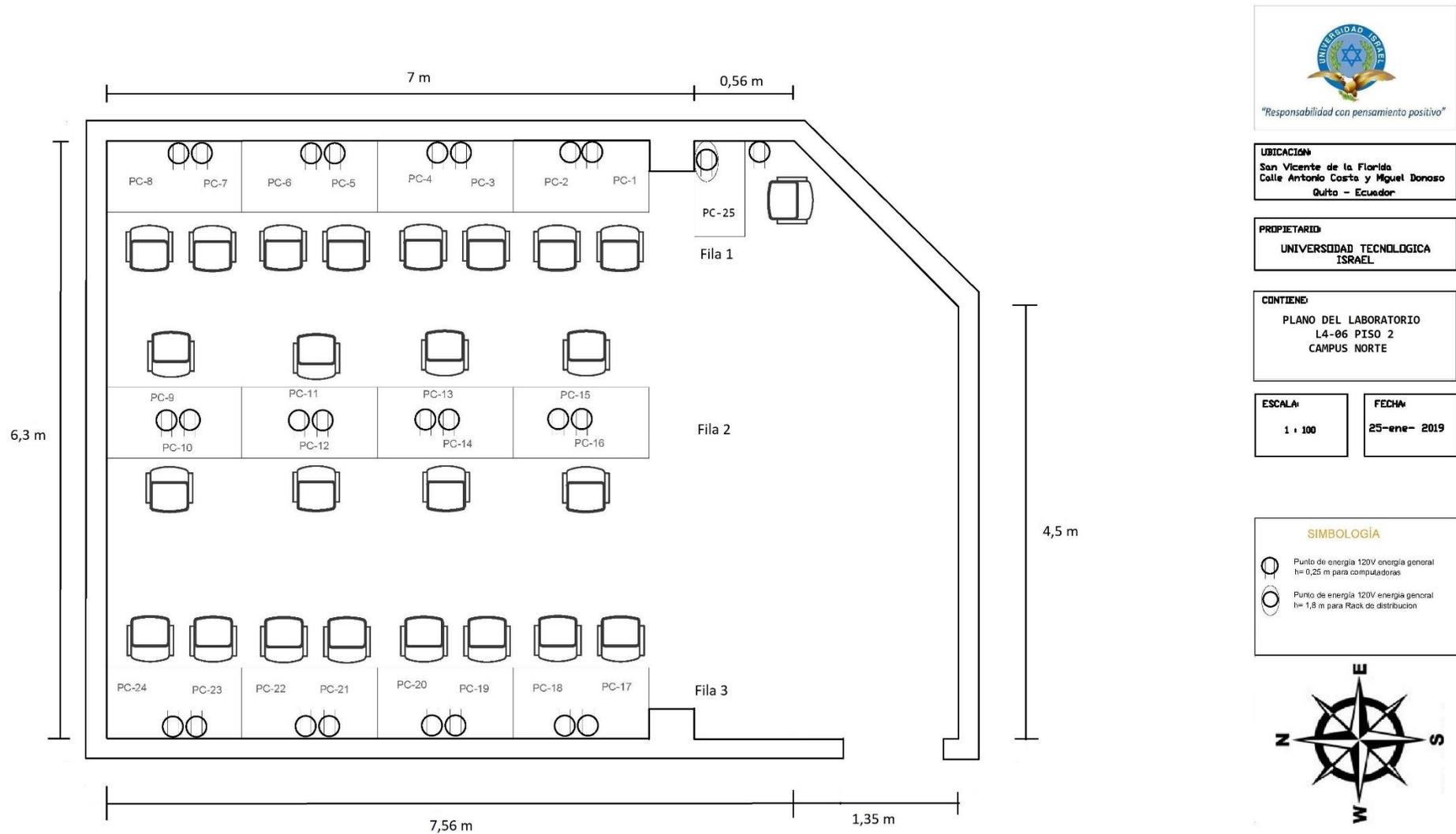


Figura. 4.1. Plano del Laboratorio
 Fuente: Elaborado por el Autor

Así mismo a continuación, en la “Figura. 4.2.”, se muestra el diseño de la topología del laboratorio, la cual se establece como una topología en estrella, debido a que, en cada cable, un extremo se encuentra conectado al switch y el otro extremo punto de red.

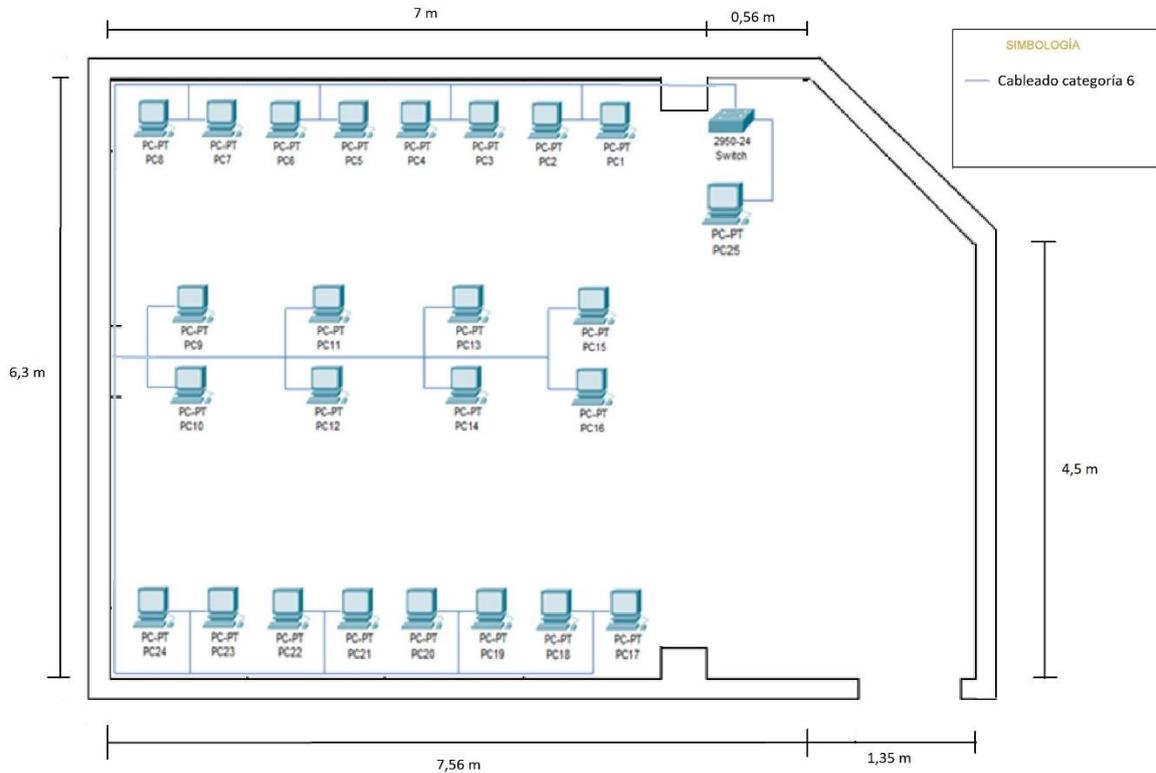


Figura. 4.2. Topología del Laboratorio
Fuente: Elaborado por el Autor

Por otro lado, se establece la disposición del rack, tal como se observa a continuación en la “Figura. 4.3.”, el mismo se sitúa al lado derecho (sin separación), de la columna 1 que se encuentra frente a la puerta de entrada, una altura de 1,80 m entre el filo superior del armario y el suelo.

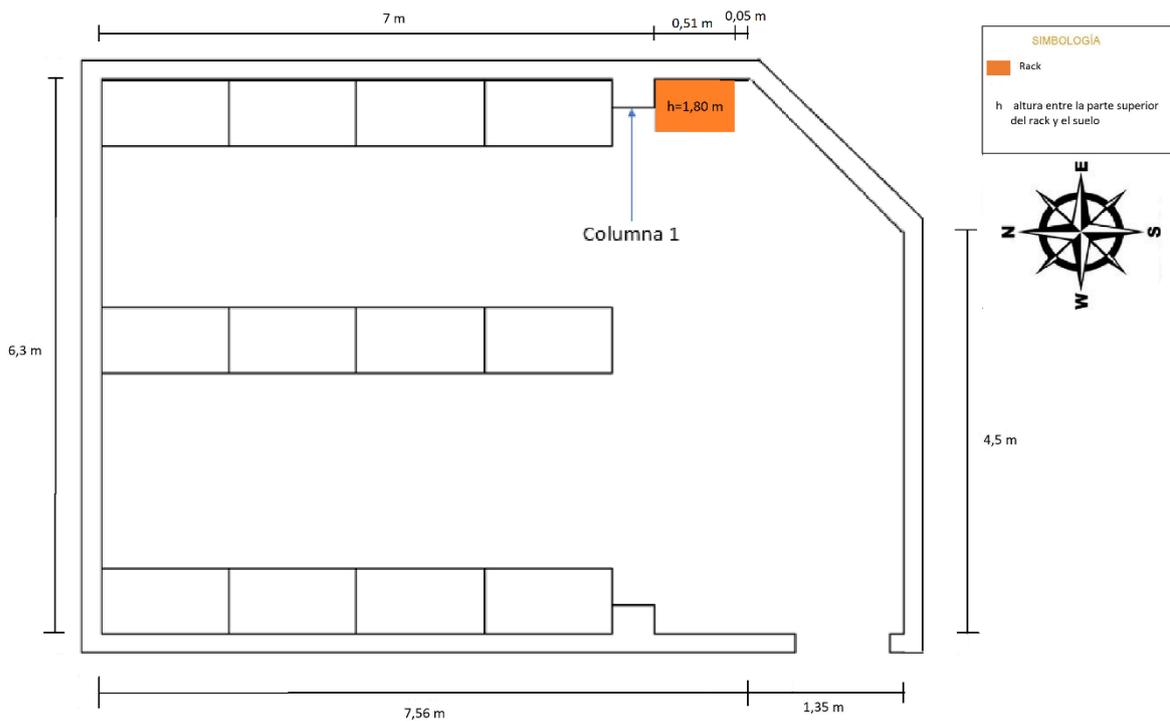


Figura. 4.3. Plano del Rack Dentro del Laboratorio
Fuente: Elaborado por el Autor

Seguido se muestra el diagrama correspondiente al rack, así como la distribución que se definió, donde, en la parte superior se colocan 2 patch panel, seguido del organizador de cables donde se realiza el peinado y termina en el switch; este dispositivo cuenta con dimensiones de 366x515x250 mm y tiene espacio para 8 unidades rack, tal como se muestra en la “Figura. 4.4.”.



Figura. 4.4. Distribución y Dimensiones del Rack
Fuente: Elaborado por el Autor

A partir de la información que se definió antes, se logra calcular las longitudes del cable; la extensión se establece al tomar en cuenta parámetros como: altura a la que se encuentra el switch, distancia entre cada punto de red en función de la “Figura 4.1.” y reserva de cable, de esa manera se procede con el cálculo de la “Figura. 4.5.”:

Datos

Altura del switch (h) = 1,60 m
 Distancia entre el rack y pared norte (drp) = 7,00 m
 Distancia entre pared este y oeste (deo) = 6,30 m
 Distancia entre puntos de red (dr) = 1,56 m
 Reserva de cable (drc) = 0,30 m

Cálculos

<p>Distancia a PC-1 y PC-2 (Fila 1)</p> $h + dr + drc = ?$ $1,6 + 1,56 + 0,3 = 3,46 \text{ m}$	<p>Distancia a PC-9 y PC-10 (Fila 2)</p> $h + drp + \frac{deo}{2} + \frac{dr}{2} + drc = ?$ $1,6 + 7 + 3,15 + 0,78 + 0,3 = 12,83 \text{ m}$
<p>Distancia a PC-23 y PC-24 (Fila 3)</p> $h + drp + deo + \frac{dr}{2} + drc = ?$ $1,6 + 7 + 6,3 + 0,78 + 0,3 = 15,98 \text{ m}$	<p>Distancia a PC-25</p> $h + \frac{dr}{2} + drc = ?$ $1,6 + 0,78 + 0,3 = 2,68 \text{ m}$

Figura. 4.5. Cálculo de Longitud de Cables

Fuente: Elaborado por el Autor

Para determinar la distancia de cable necesario para los equipos que no se señalan en la “Figura. 4.5. Cálculo de Longitud de Cables”, se deba sumar la distancia entre puntos de red (dr), según la fila que corresponda en la “Figura 4.1.”, de lo cual se obtiene la “Tabla. 4.1.”:

Tabla. 4.1. Longitud del Cableado

Fila	Equipo	Longitud (m)	Fila	Equipo	Longitud (m)	Fila	Equipo	Longitud (m)	Equipo	Longitud (m)
1	PC-1	3,46	2	PC-9	12,83	3	PC-17	20,66	PC-25	2,68
	PC-2	3,46		PC-10	12,83		PC-18	20,66		
	PC-3	5,02		PC-11	14,39		PC-19	19,10		
	PC-4	5,02		PC-12	14,39		PC-20	19,10		
	PC-5	6,58		PC-13	15,95		PC-21	17,54		
	PC-6	6,58		PC-14	15,95		PC-22	17,54		
	PC-7	8,14		PC-15	17,51		PC-23	15,98		
	PC-8	8,14		PC-16	17,51		PC-24	15,98		

Fuente: Elaborado por el Autor

La longitud del cableado se basó en la “Tabla. 4.1.”, sin embargo, el mismo se cortó en referencia a la aproximación decimal siguiente, adicional por cada punto de red se incluyó un *patch cord* de 0,9 m entre el switch y el *patch panel* y otro *patch panel* de 2.1 m entre el punto de red y la PC que corresponde.

En cuanto al diseño del etiquetado, según lo descrito en el “Capítulo I”, se lo realizó en función del estándar TIA/EIA-606A, correspondiente a la Clase 2, para lo cual se partió del uso de los patch panel, que en este caso fueron dos, de tal manera que el patch panel superior es el A y el que le sigue es el B; en vista de que todos los puertos son de datos, a uno se codificó con la letra D y un número 1 al 24 de izquierda a derecha, según su posición.

Así se obtienen las siglas PP que significan “*Patch Panel*”, seguido del código del código de la regleta “A” o “B”, con un guion medio (-) y el código del puerto.

A continuación, en la “Tabla. 4.2.”, se muestra el listado de etiquetas que se empleó para identificar a cada punto de datos:

Tabla. 4.2. Etiquetado de los Puntos de Red

No.	Patch Panel	Etiqueta Punto de Datos	No.	Patch Panel	Etiqueta Punto de Datos
1	A	PPA-D01	14	A	PPA-D14
2		PPA-D02	15		PPA-D15
3		PPA-D03	16		PPA-D16
4		PPA-D04	17		PPA-D17
5		PPA-D05	18		PPA-D18
6		PPA-D06	19		PPA-D19
7		PPA-D07	20		PPA-D20
8		PPA-D08	21		PPA-D21
9		PPA-D09	22		PPA-D22
10		PPA-D10	23		PPA-D23
11		PPA-D11	24		PPA-D24
12		PPA-D12	25	B	PPB-D01
13		PPA-D13			

Fuente: Elaborado por el Autor

De la misma manera, el etiquetado de los *patch cords* que se sitúan entre el switch y los *patch panel*, corresponde a la “Tabla. 4.3.”:

Tabla. 4.3. Etiquetado de los Puntos de Red

No.	Extremo Patch Panel	Extremo Switch	No.	Extremo Patch Panel	Extremo Switch
1	SW-01	PPA-D01	14	SW-14	PPA-D14
2	SW-02	PPA-D02	15	SW-15	PPA-D15
3	SW-03	PPA-D03	16	SW-16	PPA-D16
4	SW-04	PPA-D04	17	SW-17	PPA-D17
5	SW-05	PPA-D05	18	SW-18	PPA-D18
6	SW-06	PPA-D06	19	SW-19	PPA-D19
7	SW-07	PPA-D07	20	SW-20	PPA-D20
8	SW-08	PPA-D08	21	SW-21	PPA-D21
9	SW-09	PPA-D09	22	SW-22	PPA-D22
10	SW-10	PPA-D10	23	SW-23	PPA-D23
11	SW-11	PPA-D11	24	SW-24	PPA-D24
12	SW-12	PPA-D12	25	SW-25	PPB-D01
13	SW-13	PPA-D13			

Fuente: Elaborado por el Autor

4.1.2. Diseño Lógico

Para el presente proyecto, se propuso crear 3 redes VLAN de funcionamiento exclusivo para el laboratorio, con el objetivo de optimizar los puertos del switch, se plantea hacer un subneteo dinámico y direccionamiento para: cámaras, impresoras y fax, donde se previó la necesidad de conectar 21, 7 y 3 dispositivos correspondientemente.

Así, en primera instancia se tomó una red de características similares a la de la institución para proceder con la segmentación, de esta manera se consultó la dirección IP de un computador del laboratorio que arrojó como resultado la siguiente información:

```

c:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 133.1.2.28
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 133.1.2.254
    
```

Figura. 4.6. Dirección IP de un Equipo del Laboratorio
Fuente: Elaborado por el Autor

De la “Figura. 4.6.” se puede observar que la red cuenta con una máscara /16, por lo cual se resolvió establecer la segmentación de la red bajo los siguientes datos: red 172.17.4.0 y como máscara 255.255.0.0, con esta información y con el “Ejemplo de Subnetting y Vlsn, obtener Subredes y Host x Subred” (Romero Jijón, 2009), se desprenden los siguientes cálculos:

<u>Datos</u>	<u>Cálculos</u>
IP: 172.17.4.0 Máscara: /16 = 255.255.0.0 Hosts:21	Mediante la fórmula $(2^n - 2)$, se define la cantidad máxima de hosts en una subred, es necesario restar dos unidades en vista de que una IP se utiliza para dirección de red y otra para dirección de broadcast, “n” representa el número de bits a tomar de la máscara .
	$2^n - 2 \geq 21 \Rightarrow n = 5 \rightarrow \text{bits de host}$ $2^5 - 2 = 30 \rightarrow \text{Cantidad de hosts}$
	Nueva máscara: 11111111. 11111111. 11111111.11100000 <div style="text-align: right; margin-right: 100px;"> } 5 bits de host </div> $\therefore \text{nueva máscara} \rightarrow 255.255.255.224 = /27$ $\text{IP de red} \rightarrow 172.17.4.0$ $\text{1er host} \rightarrow 172.17.4.1$ $\text{30mo host} \rightarrow 172.17.4.30$ $\text{IP de broadcast} \rightarrow 172.17.4.31$ <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> } 30 hosts disponibles </div>

Figura. 4.7. Cálculo de VLSM
Fuente: Elaborado por el Autor

El cálculo que se muestra en la “Figura. 4.7.”, corresponde a la VLAN 120 que se asigna a cámaras, para determinar los valores de las otras dos VLAN’s se utilizó el mismo procedimiento.

Es necesario tomar en cuenta que el switch cuenta con una VLAN asociada por defecto a todos los puertos, la misma se refiere a la VLAN número 1.

Al tener en cuenta la información de los cálculos y de los detalles que anteriormente se mencionan, se determina el diseño de VLAN's a configurar en el switch, según la “Figura. 4.8.”:

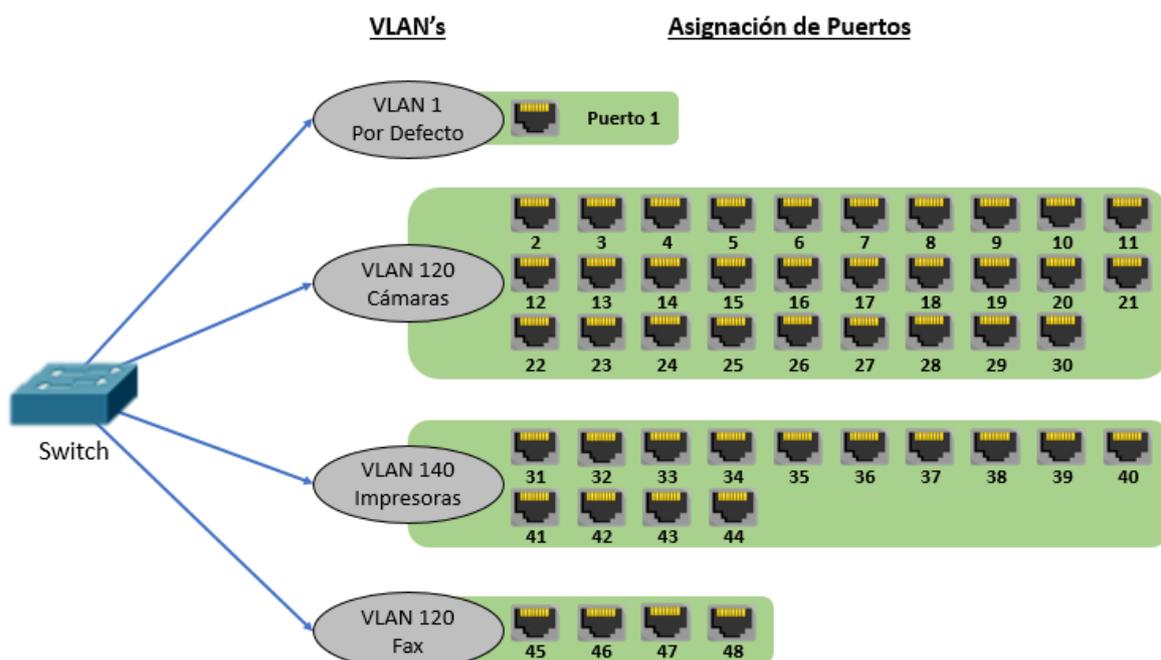


Figura. 4.8. Diseño de VLAN's
Fuente: Elaborado por el Autor

De la mano de los cálculos y planteamiento de la “Figura. 4.8. Diseño de VLAN's”, se procedió a determinar la siguiente “Tabla. 4.4.” para implementar en el switch:

Tabla. 4.4. Direccionamiento Propuesto

VLSM											
Orden	Nombre	VLAN	Hosts Requeridos	Hosts Dimensionados	IP Red	Máscara	Máscara Decimal	IP VLAN Primera IP	Última IP	Broadcast	Puertos
1	(por defecto)	1	-	-	-	/0	0.0.0.0	0.0.0.0	-	-	1
2	camaras	120	21	30	172.17.4.0	/27	255.255.255.224	172.17.4.1	172.17.4.30	172.17.4.31	2-30
3	impresoras	140	7	14	172.17.4.32	/28	255.255.255.240	172.17.4.33	172.17.4.46	172.17.4.47	31-44
4	fax	160	3	6	172.17.4.48	/29	255.255.255.248	172.17.4.49	172.17.4.54	172.17.4.55	45-48

Fuente: Elaborado por el Autor

En cuanto a la “Tabla. 4.4. Direccionamiento Propuesto” que se determinó, es necesario tomar en cuenta que el puerto 1 del switch no es considerado en otras VLAN’s debido a que este se encarga de la alimentación de la red, así mismo en la última columna “Puertos” se asigna una interfaz menos a la dimensionada, ya que la primera dirección IP válida de cada subred se configura en la VLAN que corresponde.

4.2. IMPLEMENTACIÓN

4.2.1. Desmontaje

De manera inicial se procedió a apagar y desconectar de la alimentación eléctrica todos los dispositivos del laboratorio, para evitar cualquier tipo de corto circuito, en consecuencia, se extrajo la cobertura de canaletas y de los puntos de red, lo que permitió retirar el cableado antiguo, esta acción se refleja en la “Figura. 4.9.”.



Figura. 4.9. Desmontaje del Cableado
Fuente: Elaborado por el Autor

Así mismo se desmontó el Switch anterior junto con la plataforma implementada para soportar el dispositivo, seguido a esto se desatornillaron las canaletas y cajetines de puntos de red de la pared.

Al remover estos materiales, el laboratorio quedó sin el cableado antiguo, todos los elementos extraídos se depositaron en una caja que se entregó a la institución.

4.2.2. Implementación y Construcción de la Red

Para la colocación de las canaletas plásticas, también se tomó en referencia las distancias que se muestran en la “Figura. 4.1.” y la disposición del cableado que se propone en la “Figura. 4.2.”, de esta manera se cortó el material para contar con la longitud necesaria, se taladró la pared para atornillar y asegurar las canaletas.

A continuación, se realizó la implementación de los cajetines de puntos de datos, tal como se muestra en la “Figura. 4.10.”.



Figura. 4.10. Implementación de Puntos de Datos
Fuente: Elaborado por el Autor

Seguido a esto se ubicó el cableado a lo largo de la canaleta, tal como se muestra en la “Figura. 4.11.”, desde el lugar en el que se prevé colocar el switch hasta donde se encuentra el punto de datos, a continuación, se procede a tapar las canaletas para asegurar los cables.



Figura. 4.11. Cableado Preliminar
Fuente: Elaborado por el Autor

Seguido se ponchan los cables en los cajetines que serán los puntos de red y del otro extremo se ponchan en el patch panel, esta última interfaz permitirá el acoplamiento del cobre con el Switch mediante *patch cords*.

A continuación, se instaló el rack en la pared, tal como se muestra en la “Figura. 4.12.”, a la altura que se mencionó en el cálculo de longitud del cableado, y se aseguró al mismo los 2 patch panel, el switch y el organizador de cables.



Figura. 4.12. Instalación del Rack
Fuente: Elaborado por el Autor

Posteriormente, se cubren los 25 puntos de red, para continuar con el etiquetado que se rige a la nomenclatura que se señaló previamente, en la “Figura. 4.13.” se muestra el estado final de lo que se señaló:



Figura. 4.13. Punto de Red Etiquetado
Fuente: Elaborado por el Autor

A continuación, se conectan los *patch cords*, entre el punto de red y el computador correspondiente del laboratorio, así como también desde el patch panel al switch y se etiqueta este último, tal como se muestra en la “Figura. 4.14.”.



Figura. 4.14. Etiquetado del Patch Panel
Fuente: Elaborado por el Autor

Finalmente se organizan los cables en la sección correspondiente y se los cubre para protegerlos, a esta acción se le conoce con el nombre de peinado y consiste en guardar el exceso de los *patch cords* en este espacio, el resultado se observa en la “Figura. 4.15.”.



Figura. 4.15. Estado Final del Rack
Fuente: Elaborado por el Autor

4.2.3. Certificación

El proceso de certificación del cableado estructurado se realizó tras la finalización de la instalación del cableado y el switch. La certificación del cableado estructurado es un proceso en el que se comparó el rendimiento de transmisión del sistema que se implementó, con los estándares que se calibran por defecto en el equipo de medición.

Esta certificación de un sistema de cableado estructurado demostró la calidad de los componentes y de la instalación, es decir, refleja si la instalación cumple con la conectividad y el funcionamiento correcto.

El proceso de certificación exige que los resultados de su ejecución tengan el estado: 'Pasa' para identificar que el cableado trabaja de manera adecuada. A continuación, se muestra el primer reporte resumido, donde se aprecia el estado de la certificación, para la presente implementación los ID. Cable que corresponden son aquellos que cuentan con la descripción LAB4-06 y se muestra en las “Figuras. 4.16. y 4.17”.::

ID. Cable	Sumario	Límite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
LAB 3-03 PPA-D08	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	28 ft	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:21 AM
LAB 4-05 PPA-D15	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	64 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-06 PPA-D22	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	61 ft	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:26 PM
LAB 3-04 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	18 ft	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:11 AM
LAB 3-03 PPA-D09	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	46 ft	1.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:22 AM
LAB 4-05 PPA-D16	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	64 ft	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:59 AM
LAB 4-06 PPA-D23	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	65 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:26 PM
LAB 3-04 PPA-D02	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	18 ft	6.2 dB (NEXT)	01/25/2019 10:14 AM
LAB 3-03 PPA-D10	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	46 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:23 AM
LAB 4-05 PPA-D17	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 4-06 PPA-D24	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	65 ft	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:27 PM
LAB 3-04 PPA-D03	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	21 ft	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:15 AM
LAB 3-03 PPA-D11	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	50 ft	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 11:24 AM
LAB 4-05 PPA-D18	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 3-04 PPA-D04	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	21 ft	1.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:36 AM
LAB 3-03 PPA-D12	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	51 ft	4.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:24 AM
LAB 4-05 PPA-D19	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	58 ft	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 4-06 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	12 ft	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:28 PM
LAB 3-04 PPA-D05	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	26 ft	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:55 PM
LAB 3-03 PPA-D13	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	3.8 dB (NEXT)	01/25/2019 11:25 AM
LAB 4-05 PPA-D20	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	58 ft	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 3-04 PPA-D06	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	26 ft	8.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:01 AM
LAB 3-03 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	55 ft	2.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:26 AM
LAB 4-05 PPA-D21	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	62 ft	2.8 dB (NEXT)	01/25/2019 12:02 PM
LAB 3-04 PPA-D01	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	12 ft	-0.4 dB (NEXT)	01/25/2019 01:26 PM
LAB 3-04 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	29 ft	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:20 AM
LAB 3-03 PPA-D15	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	59 ft	6.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:27 AM
LAB 4-05 PPA-D22	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	62 ft	2.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:51 PM
LAB 3-04 PPA-D08	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	29 ft	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 10:20 AM
LAB 3-03 PPA-D16	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	59 ft	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:28 AM
LAB 4-05 PPA-D23	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	67 ft	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 3-04 PPA-D09	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	44 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:22 AM
LAB 3-03 PPA-D17	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	55 ft	2.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:29 AM
LAB 4-05 PPA-D24	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	67 ft	1.9 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 3-04 PPA-D10	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	44 ft	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 10:22 AM
LAB 3-03 PPA-D18	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	55 ft	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:29 AM
LAB 4-05 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	13 ft	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:05 PM
LAB 3-04 PPA-D11	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	48 ft	2.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:34 AM
LAB 3-03 PPA-D19	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	59 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:30 AM
LAB 4-06 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	18 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:43 PM
LAB 3-04 PPA-D12	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	48 ft	7.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:35 AM
LAB 3-03 PPA-D20	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	59 ft	1.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:40 AM
LAB 4-06 PPA-D02	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	18 ft	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:13 PM
LAB 3-04 PPA-D13	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:25 AM
LAB 3-03 PPA-D21	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	64 ft	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:32 AM
LAB 4-06 PPA-D03	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	22 ft	1.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:14 PM
LAB 3-04 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	5.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:25 AM
LAB 3-03 PPA-D22	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	63 ft	7.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:32 AM
LAB 4-06 PPA-D04	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	22 ft	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:45 PM
LAB 3-04 PPA-D15	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	55 ft	3.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:26 AM
LAB 3-03 PPA-D23	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	68 ft	7.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:33 AM
LAB 4-06 PPA-D05	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	26 ft	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 12:15 PM
LAB 3-04 PPA-D16	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	55 ft	1.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:26 AM
LAB 3-03 PPA-D24	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	68 ft	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:34 AM
LAB 4-06 PPA-D06	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	26 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:16 PM
LAB 3-04 PPA-D17	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	53 ft	2.5 dB (NEXT)	01/25/2019 10:28 AM
LAB 3-03 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	10 ft	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:35 AM
LAB 4-06 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	30 ft	4.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:17 PM
LAB 3-04 PPA-D18	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	53 ft	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 10:28 AM
LAB 4-05 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	20 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:48 AM
LAB 4-06 PPA-D08	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	30 ft	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:17 PM
LAB 3-04 PPA-D19	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 10:29 AM
LAB 4-05 PPA-D02	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	20 ft	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-06 PPA-D09	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	44 ft	3.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:46 PM
LAB 3-04 PPA-D20	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 10:30 AM
LAB 4-05 PPA-D03	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-06 PPA-D10	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	44 ft	3.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:46 PM
LAB 3-04 PPA-D21	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	61 ft	4.1 dB (NEXT)	01/25/2019 10:31 AM
LAB 4-05 PPA-D04	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	3.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:50 AM
LAB 4-06 PPA-D11	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	53 ft	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:19 PM
LAB 3-04 PPA-D22	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	61 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 10:31 AM
LAB 4-05 PPA-D05	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	28 ft	2.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-06 PPA-D12	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	53 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:20 PM
LAB 3-04 PPA-D23	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	65 ft	5.0 dB (NEXT)	01/25/2019 10:32 AM
LAB 4-05 PPA-D06	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	28 ft	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-06 PPA-D13	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:47 PM
LAB 3-04 PPA-D24	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	65 ft	5.8 dB (NEXT)	01/25/2019 10:33 AM

Figura. 4.16. Resultados Iniciales de la Certificación del Cableado (1/2)

Fuente: (Certificación de cableado, 2019)

ID. Cable	Sumario	Limite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
LAB 4-05 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	31 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-06 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:21 PM
LAB 3-03 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	16 ft	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:57 PM
LAB 4-05 PPA-D08	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	32 ft	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:52 AM
LAB 4-06 PPA-D15	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	60 ft	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 3-03 PPA-D02	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	16 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:17 AM
LAB 4-05 PPA-D09	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	46 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-06 PPA-D16	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	60 ft	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 3-03 PPA-D03	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	20 ft	1.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:18 AM
LAB 4-05 PPA-D10	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	48 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:56 AM
LAB 4-06 PPA-D17	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	-4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 3-03 PPA-D04	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	26 ft	4.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:19 AM
LAB 4-05 PPA-D11	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:54 AM
LAB 4-06 PPA-D18	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 3-03 PPA-D05	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	-0.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:20 AM
LAB 4-05 PPA-D12	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	-2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 01:20 PM
LAB 4-06 PPA-D19	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:24 PM
LAB 3-03 PPA-D06	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:20 AM
LAB 4-05 PPA-D13	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	56 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:57 AM
LAB 4-06 PPA-D20	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM
LAB 3-03 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	28 ft	5.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:21 AM
LAB 4-05 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	56 ft	5.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-06 PPA-D21	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	61 ft	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM

Figura. 4.17. Resultados Iniciales de la Certificación del Cableado (2/2)
Fuente: (Certificación de cableado, 2019)

Como se puede apreciar en el resumen de la certificación, existió un cable que no pasó las pruebas que se realizaron, el mismo se refiere al cable que se identifica como “LAB 4-06 PPA-D17”.

Adicional, es necesario tomar en cuenta, que las longitudes del cableado no son las mismas que se detallan en la “Tabla. 4.1”, debido a que, para efectuar la prueba los equipos de certificación emplean 2 *patch cords*, uno en el punto de red y otro en el *patch panel*.




ID. Cable: LAB 4-06 PPA-D17 Fecha / Hora: 01/25/2019 12:23:29 PM Paso Libre -4.5 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
---	--	--

Figura. 4.18. Falla en Cable LAB-06 PPA-D17
Fuente: (Certificación de cableado, 2019)

En vista de lo que se observa en la “Figura. 4.18.”, se abrió las canaletas para reordenar el cableado, de esta manera, nuevamente se procedió a realizar la prueba en el cable fallido y éste pasó la certificación.

Así mismo, en la “Figura. 4.19.”, se muestra de manera consolidada las pruebas posteriores al ajuste que se realizó en el cableado para garantizar su funcionamiento:

LAB 4-06 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.3 m	9.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:21 PM
LAB 4-06 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.2 m	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 4-06 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.2 m	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 4-06 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.9 m	7.2 dB (NEXT)	01/25/2019 02:38 PM
LAB 4-06 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.9 m	4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 4-06 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:24 PM
LAB 4-06 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM

Figura. 4.19. Resultados Finales de la Certificación del Cableado

Fuente: (Certificación de cableado, 2019)

Como resultado específico de la nueva certificación que se ejecutó al cable LAB-06-PPA-D17, a continuación, se pueden evidenciar la variación en los parámetros de testeo con relación a la “Figura. 4.20.” y la aprobación de su funcionamiento.




Cable ID: LAB 4-06 PPA-D17 Date / Time: 01/25/2019 02:38:00 PM Headroom 7.2 dB (NEXT 12-45) 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
---	--	--

Figura. 4.20. Certificación del Cable LAB-06 PPA-D17

Fuente: (Certificación de cableado, 2019)

El informe de cableado estructurado refleja de manera consolidada si cada cable del sistema de cableado estructurado pasa la prueba o no, de igual manera se puede observar un detalle por hilo donde se reflejan los parámetros descritos en el Capítulo I, numeral “1.8.6 Certificación del Cableado Estructurado”.

4.2.4. Configuración

El Switch TP-Link T1600G-52TS no cuenta con un puerto de consola, en caso de requerir realizar la configuración mediante consola, se debe conectarse al dispositivo mediante protocolo SSH, por lo que en este caso se utilizó la interfaz gráfica; en caso de que el equipo cuente con VLAN’s, puede ser gestionado desde cualquiera de ellas.

De esta manera, como primer paso se configuró la tarjeta de red de una PC, con una dirección IP que se encuentre en el mismo rango de la IP que trae por defecto la VLAN 1

del Switch (192.168.0.1), en consecuencia, se asignó la dirección 192.168.0.17 y en cualquier navegador del computador se apuntó a la IP del Switch.

En este punto el dispositivo solicita las credenciales de acceso, tal como se visualiza en la “Figura. 4.21.”, mismas que por defecto están configuradas con los siguientes parámetros:

- Usuario: admin
- Contraseña: admin

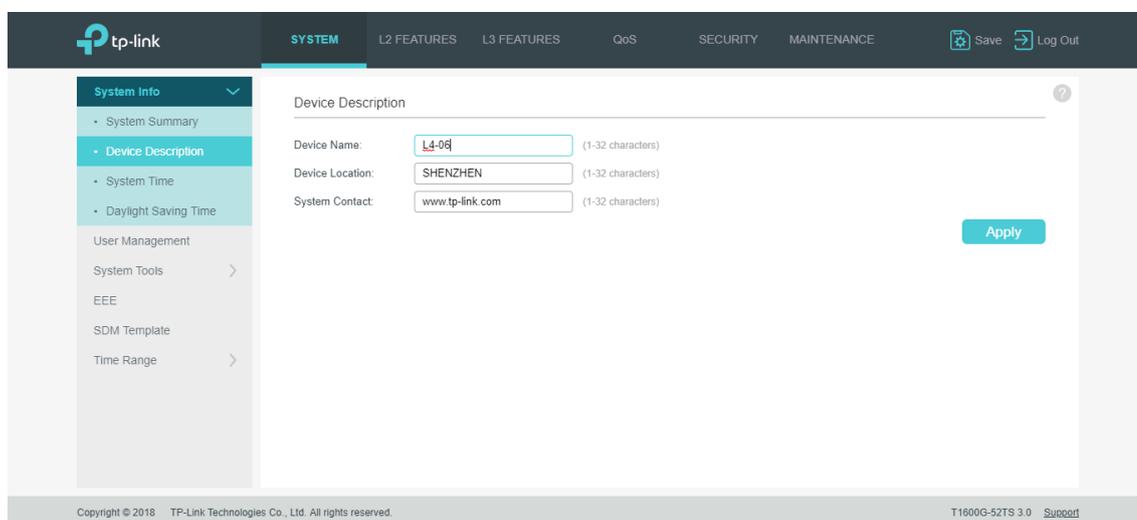


Figura. 4.21. Configuración Switch

Fuente: Elaborado por el Autor

En la ruta System > Device Description, se configuró el nombre del dispositivo, mientras que en el apartado System > User Management, se creó otro usuario de acceso con nivel de administrador con el objetivo de cambiar las credenciales de acceso que estaban establecidas por defecto, una vez que se realizó este paso, se tuvo que volver a acceder al dispositivo.

En un siguiente paso, para la creación de las VLAN se tomó la ruta L2 FEATURES > VLAN > 802.1Q VLAN > VLAN Config, donde se ingresó los datos de ID, nombre y puertos de cada red virtual, según los parámetros establecidos en el punto anterior, tal como se muestra en la “Figura. 4.22.”.

VLAN Config

VLAN ID: 120

VLAN Name: (1-16 characters)

Untagged Ports

Port: (Format: 1/0/1, input or choose below)

UNT1 LAGS

Select All

Cancel Save

Figura. 4.22. Creación de VLAN's
Fuente: Elaborado por el Autor

Como siguiente paso se debe tomar la ruta L3 FEATURES > Interface, y configurar el direccionamiento de las VLAN, para este caso se deben volver a ingresar valores previamente digitados como la ID y nombre de cada VLAN, el modo de dirección IP que se tomó es estático y se tomó la primera dirección IP disponible de la “Tabla. 4.4.” con su correspondiente máscara de subred, con esa información se configura la “Figura. 4.23.”.

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)

Cancel Create

Figura. 4.23. Configuración Estático de VLAN's
Fuente: Elaborado por el Autor

Finalmente se guardaron los cambios del dispositivo para que funcione con la configuración ingresada.

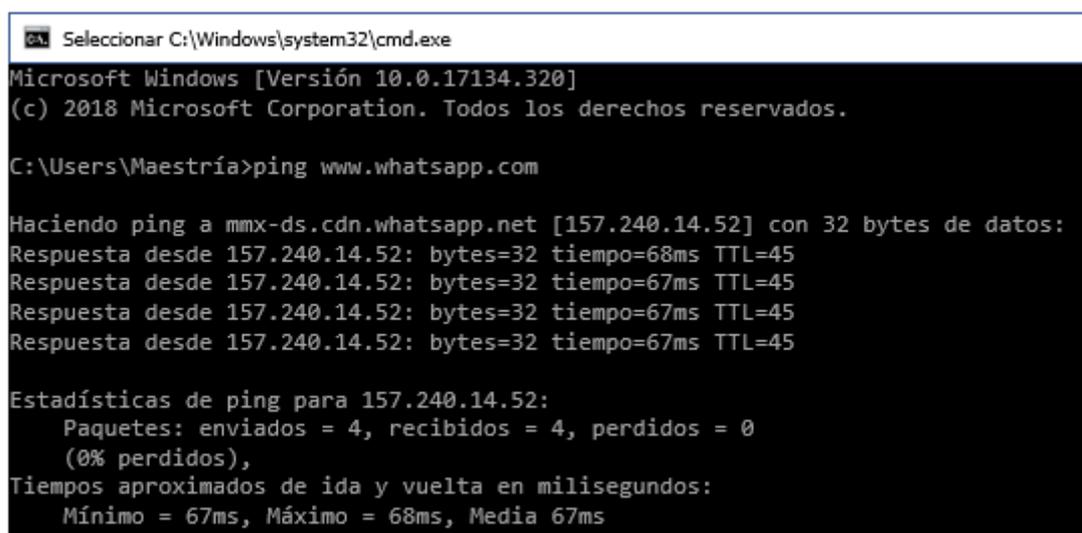
La interfaz gráfica del Switch cuenta con un visualizador donde se pueden observar las VLAN's creadas y los puertos asignados a las mismas, los puertos que no cuentan con una VLAN automáticamente se establecen la VLAN1, de igual manera la VLAN1 coexiste

con el resto de VLAN's en el mismo puerto para dar acceso a internet, sin embargo, por defecto VLAN's diferentes no tienen conectividad entre ellas.

4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

4.3.1. Funcionamiento de la Red

En primera instancia se comprobó el funcionamiento de la red habitual, esto quiere decir que bajo el servicio de DHCP (direcciones IP asignadas de manera dinámica) que provee la Universidad, se verificó el comportamiento con la conexión y servicio de internet de la red, dicho de otro modo, para el presente caso se efectuó un ping desde consola a la página www.whatsapp.com, que fue resuelta por el servicio DNS (Sistema de Nombres de Dominio) y obtuvo la IP 157.240.14.52, el resultado de esta ejecución se muestra a continuación en la “Figura. 4.24.”:



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

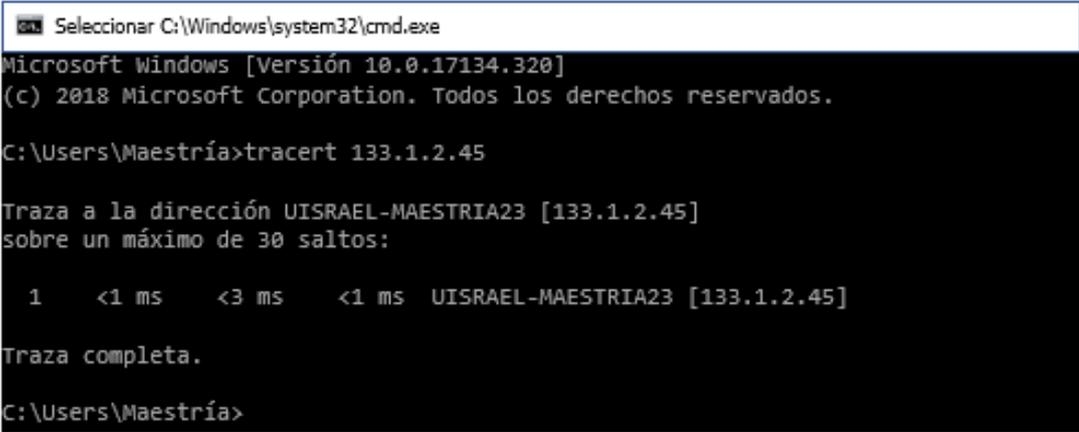
C:\Users\Maestría>ping www.whatsapp.com

Haciendo ping a mmx-ds.cdn.whatsapp.net [157.240.14.52] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 157.240.14.52: bytes=32 tiempo=68ms TTL=45
Respuesta desde 157.240.14.52: bytes=32 tiempo=67ms TTL=45
Respuesta desde 157.240.14.52: bytes=32 tiempo=67ms TTL=45
Respuesta desde 157.240.14.52: bytes=32 tiempo=67ms TTL=45

Estadísticas de ping para 157.240.14.52:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 67ms, Máximo = 68ms, Media 67ms
```

Figura. 4.24. Conectividad de Equipos con Internet
Fuente: Elaborado por el Autor

Posteriormente se realizó una prueba mediante el comando “*tracert*” a un computador del mismo laboratorio que tenía configurado como IP la dirección 133.1.2.45, a continuación, en la “Figura. 4.25.”, se muestra el resultado de esta verificación:



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>tracert 133.1.2.45

Traza a la dirección UISRAEL-MAESTRIA23 [133.1.2.45]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1  <1 ms    <3 ms    <1 ms  UISRAEL-MAESTRIA23 [133.1.2.45]

Traza completa.

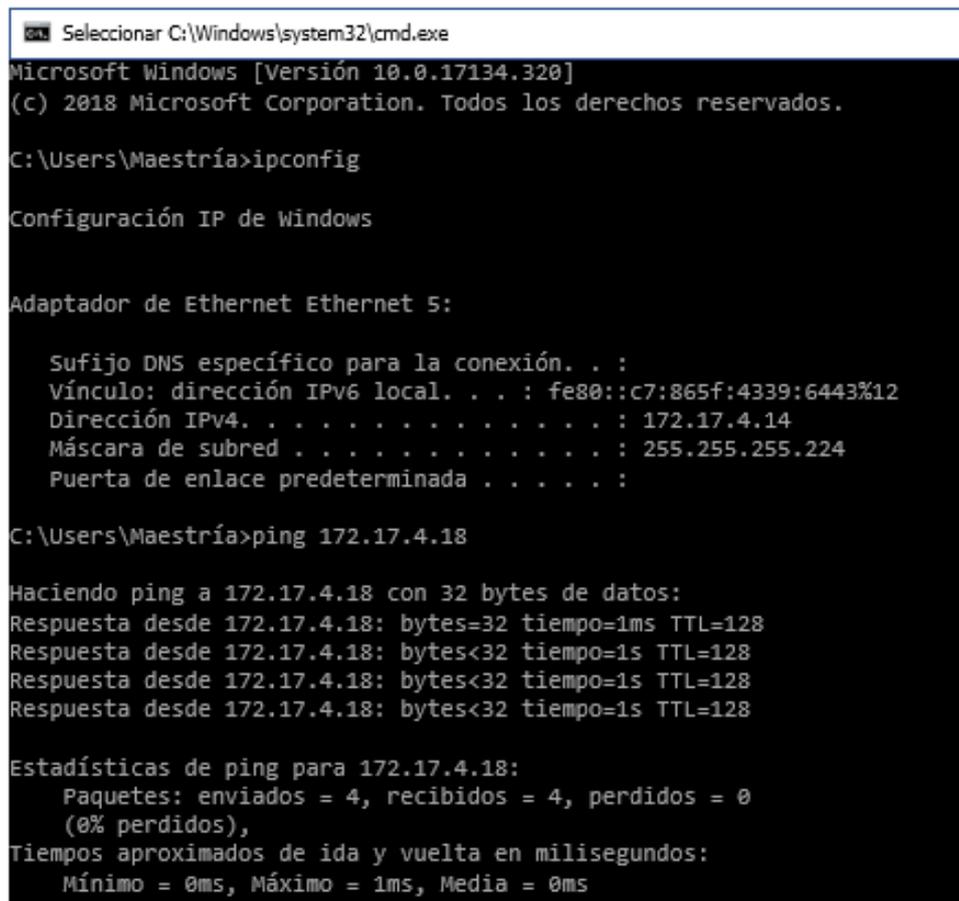
C:\Users\Maestría>
```

Figura. 4.25. Prueba Tracert
Fuente: Elaborado por el Autor

Para lograr realizar pruebas acerca de la configuración del Switch y funcionamiento adecuado del cableado estructurado, a pesar de que al momento ya se contó con la certificación correspondiente, se utilizaron dos PC's con una configuración IP estática, acorde al puerto y en consecuencia VLAN, en el que se conectaron, de esta manera se realizó un ping entre los dos dispositivos.

4.3.2. Funcionamiento de las VLAN's

Para dar inicio a la fase de pruebas, se tomó en cuenta los datos que se reflejan en la "Tabla 4.4.", el primer ping se realizó a través de la configuración dos equipos dentro de la misma VLAN, que para este caso es la VLAN 120, etiquetada como cámaras, una PC se configuró con la IP 172.17.4.14 y máscara de subred 255.255.255.224, mientras que la segunda PC se configuró con la dirección IP 172.17.4.18 y máscara de subred 255.255.255.224, de esta manera se verifica la conectividad en la "Figura. 4.26.":



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 172.17.4.14
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.224
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.18

Haciendo ping a 172.17.4.18 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.17.4.18: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.18: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.18: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.18: bytes<32 tiempo=1s TTL=128

Estadísticas de ping para 172.17.4.18:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Figura. 4.26. Conectividad de Equipos en Misma VLAN

Fuente: Elaborado por el Autor

Por otro lado, en la primera PC se mantuvo la IP 172.17.4.14 y máscara de subred 255.255.255.224, mientras que en la segunda se cambió la dirección IP a 172.17.4.35, es decir, cada equipo se encontró en VLAN's diferentes, específicamente la VLAN 120 de cámaras y la 140 de impresoras correspondientemente, en consecuencia, el ping que se efectuó tuvo un resultado fallido, como se muestra en la “Figura. 4.27.”.

```

Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 172.17.4.14
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.224
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.35

Haciendo ping a 172.17.4.35 con 32 bytes de datos:
PING: error en la transmisión. Error general.

Estadísticas de ping para 172.17.4.35:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
    
```

Figura. 4.27. Conectividad de Equipos en VLAN Diferente
 Fuente: Elaborado por el Autor

Las pruebas que se realizó y sus resultados, responden a la “Tabla. 4.5.”.

Tabla. 4.5. Pruebas y Resultados

Pruebas								
Orden	Dispositivo A			Dispositivo B			VLAN	Resultado Ping
	Puerto	IP	Máscara	Puerto	IP	Máscara		
1	3	172.17.4.18	255.255.255.224	4	172.17.4.15	255.255.255.224	Misma	Ok
2	4	172.17.4.15	255.255.255.224	33	172.17.4.35	255.255.255.240	Diferente	Inaccesible
3	33	172.17.4.35	255.255.255.240	38	172.17.4.42	255.255.255.240	Misma	Ok
4	38	172.17.4.42	255.255.255.240	46	172.17.4.51	255.255.255.248	Diferente	Inaccesible
5	46	172.17.4.51	255.255.255.248	48	172.17.4.53	255.255.255.248	Misma	Ok

Fuente: Elaborado por el Autor

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.4.1. Cableado Estructurado

La manera más adecuada de evaluar si el cableado estructurado cuenta con una óptima implementación, es mediante la certificación del mismo, esta prueba genera como resultado un informe donde se aprecian diferentes parámetros con relación a cada hilo y permite conocer de manera específica si cada cable es apto o no para transmitir información, así mismo se desagrega el detalle sobre cada factor que se puso a prueba.

En vista de que, para el presente caso, en la primera certificación existió un cable que no pasó el test, se procedió a revisar el apartado de dicho cable donde se observa a detalle los parámetros que se evaluaron en el informe que se recibió por parte de la empresa de certificación.

En el apartado al que se hace referencia se obtuvo la información que se muestra en la “Tabla. 4.6.”; donde se puede observar que se presenta el parámetro NEXT, este valor hace referencia a las pérdidas por diafonía de extremo cercano. El parámetro NEXT es un efecto físico e indeseable, donde la señal en un par se induce en el otro, de esta manera origina un ruido en el segundo hilo y en muchos casos altera el valor de la información.

En la tabla se pueden observar los resultados más bajos que se obtuvieron con relación al parámetro NEXT, por otro lado, los valores MAIN se refieren a la información que se procesó por el equipo principal, mientras que los valores de SR describen los datos correspondientes al equipo que se conectó al final del cableado.

Tabla. 4.6. Extracto del Reporte Fallido del Cable LAB-06 PPA-D17
Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

FALLO	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	0.6*	-4.5F	0.8	-4.4
Frec. (MHz)	215.5	240.5	246.5	246.5
Límite (dB)	36.4	35.6	35.4	35.4

Fuente: Elaborado por el Autor

Los valores más altos del parámetro NEXT corresponden a menos interferencia y un mejor rendimiento del cable. De forma general este problema se presenta cuando el cable durante la instalación se maltrata, por ejemplo, con curvas extremas o cintillos muy apretados.

Al tener en cuenta las causas de falla en la certificación del cableado estructurado que se describen, y que se observa que el valor del parámetro NEXT es inferior a 1 dB, lo que ocasionó que este hilo específicamente no pase la certificación, se tomó la decisión de reordenar el cableado para subsanar los inconvenientes de crosstalk para subsanar el fallo mostrado.

En consecuencia, se retiró todas las canaletas y se guardó un orden específico con los cables para que, sobre todo en esquinas donde se forman codos, no se tenga problemas en este factor.

Posterior al reordenamiento del cobre, se realizó una nueva prueba de certificación sobre el mismo cable y el resultado que se obtuvo en la referencia NEXT fue de 7,4 dB, es decir mayor a 1, tal como se muestra en la “Tabla. 4.7.”.

Tabla. 4.7. Extracto del Reporte de Prueba de Certificación Aprobada

PASS	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	7.4	7.2	7.6	7.2
Freq. (MHz)	216.0	231.5	247.0	231.5
Limit (dB)	34.2	33.7	33.2	33.7

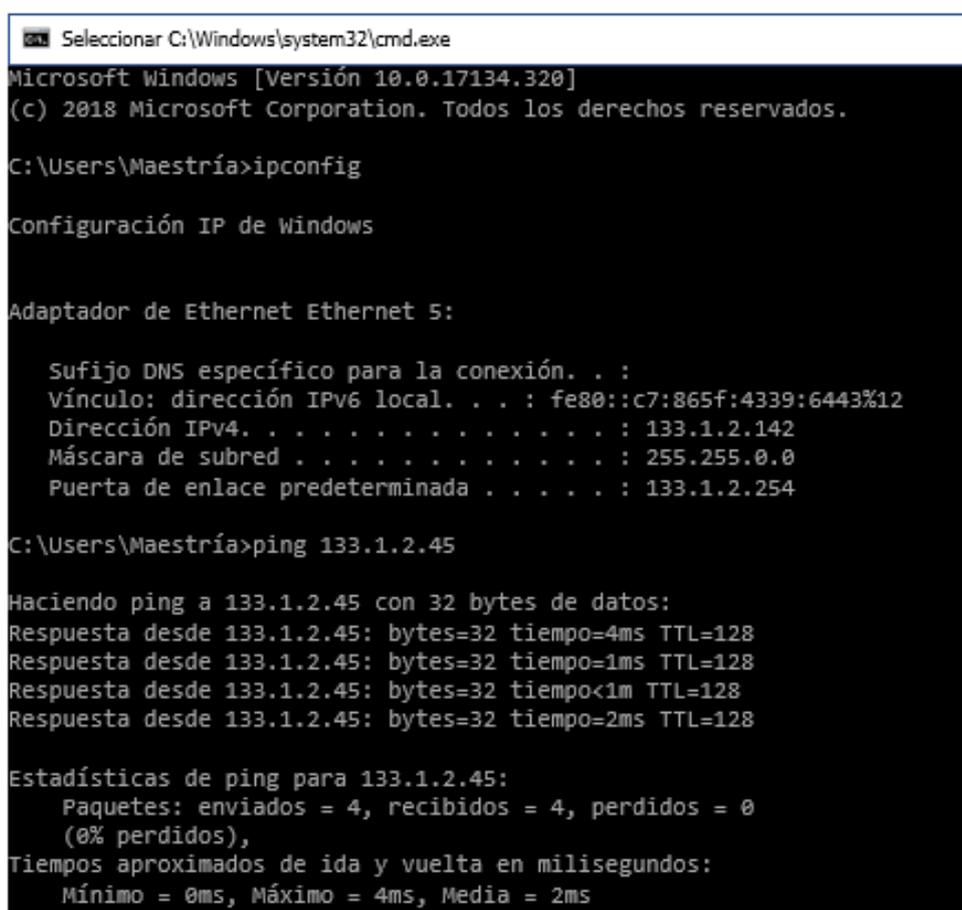
Fuente: Elaborado por el Autor

De esta manera se concluye que la disposición física del cableado tiene influencia en el desempeño de la red como tal.

4.4.2. Desempeño de la Red

Para conocer el desempeño de la red que se instaló, se tomó como parámetro de referencia el desempeño de la red anterior, de esta manera se ejecutó el comando ping entre equipos del mismo laboratorio, donde se observó los resultados que se relacionan a los tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos que arroja el sistema.

A continuación, en la “Figura. 4.28.” se muestra el tiempo de respuesta entre los dispositivos que tienen como dirección IP 133.1.2.142 y 133.1.2.45.



```
Selecc... C:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 133.1.2.142
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 133.1.2.254

C:\Users\Maestría>ping 133.1.2.45

Haciendo ping a 133.1.2.45 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 133.1.2.45: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.45: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.45: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.45: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128

Estadísticas de ping para 133.1.2.45:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 4ms, Media = 2ms
```

Figura. 4.28. Resultado de Tiempos en Red Anterior
Fuente: Elaborado por el Autor

Posterior a la implementación del cableado, también se realizó una prueba de ping entre equipos, desde la PC que cuenta con la dirección IP 133.1.2.87, a la PC que tiene configurada la IP 133.1.2.203, el resultado que se obtuvo se muestra en la “Figura. 4.29.”:

```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 133.1.2.87
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 133.1.2.254

C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.18

Haciendo ping a 133.1.2.203 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 133.1.2.203: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.203: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.203: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 133.1.2.203: bytes<32 tiempo=1s TTL=128

Estadísticas de ping para 133.1.2.203:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Figura. 4.29. Resultado de Tiempos en Red Actual
Fuente: Elaborado por el Autor

De esta manera se puede observar que, el tiempo máximo de comunicación para la red antigua es de entre 1ms y 4ms, mientras que para la presente red el tiempo máximo que se consiguió oscila entre 0ms y 1ms.

CONCLUSIONES

Una instancia de cableado estructurado de categoría 6, al cumplir con la normativa vigente y ser tecnología de vanguardia, permite la interacción con nuevos equipos y servicios que, como parte de la actualización tecnológica en el transcurso del tiempo se introducen al mercado.

La implementación del presente cableado estructurado, al apegarse a las normas oficiales y contar con una certificación, optimiza el rendimiento de la red con relación al anterior sistema, de tal manera que la velocidad de comunicación entre equipos es de alrededor de 3 milisegundos más rápida.

Un cableado estructurado no certificado tiene un 99% de desempeño, mientras que, con la certificación de la actual instancia de red, se cuenta con un 99,99% de disponibilidad de la misma, es decir, por medio de la certificación se garantiza el adecuado funcionamiento del sistema.

La segmentación de la red mediante VLAN's, permite la creación de ambientes de gestión, debido a que el equipo que se instaló es de capa 3, tiene la capacidad de administrar la calidad del servicio, lo que quiere decir que, en caso de contar con una VLAN de alta importancia (VoIP, video, etc.), la funcionalidad QoS prioriza el tráfico de los dispositivos que se encuentren en esa porción de la red, de tal manera que independientemente de la alta demanda de recursos de otras VLAN's, se garantiza la transmisión de información.

Debido a que el switch que se instaló cuenta con 4 puertos SFP, es posible mantener un esquema mixto con relación al cableado, es decir, la transmisión de datos a través de cobre y de fibra óptica coexisten en este dispositivo, esta característica permite interactuar al sistema de cableado estructurado con interfaces que emplean diferentes tecnologías de comunicación.

RECOMENDACIONES

Con la finalidad de garantizar el funcionamiento y desempeño de la red, se recomienda realizar el mantenimiento del cableado estructurado que se instaló, con una periodicidad de al menos 1 vez cada dos años.

Así mismo, con el objeto de mantener el control permanente del rendimiento de la red, se recomienda realizar la certificación del cableado con una periodicidad de cada 3 años.

El switch es un dispositivo que cuenta con hardware y software, en vista de las actualizaciones de servicios y la creación de nuevas tecnologías, se sugiere verificar de manera anual si el fabricante dispone de actualizaciones de firmware para esta interfaz.

Debido a que, únicamente se ocuparon 26 de los 48 puertos que el switch dispone, se propone utilizar los 22 puertos que quedan restantes en prácticas para los estudiantes en las que se empleen laptops y otros dispositivos como routers, switches, etc.

Dado que, el crecimiento de las redes es una necesidad que va de la mano con el transcurso del tiempo, se aconseja evaluar el tipo de dispositivos y la demanda de recursos a conectarse, en función de crear VLAN's que aseguren la optimización de la red.

En vista de que el switch cuenta con 4 puertos SFP, se invita a implementar fibra óptica en el *backbone*, para de esta manera, dar uso de manera íntegra a los recursos de la interfaz que se instaló.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu Gómez, J. (2011). *Redes Locales*. Editex.
- Ángeles Ares, R. (2004). *Manual de Infotelecomunicaciones*. El Cid Editor.
- Aznar López, A. (2005). *La Red Internet. El Modelo TCP/IP*. Grupo Abantos Formación y Consultoría.
- Beas Arco, J., & Gallego Cano, J. C. (2019). *Instalación y Mantenimiento de Redes para Transmisión de Datos*. Editex.
- Bellido Quintero, E. (2014). *Equipos de Interconexión y Servicios de Red (UF1879)*. IC Editorial.
- Blanco Solsona, A., Huidrobo Moya, J. M., & Jordán Calero, J. (2006). *Redes de Área Local*. Editorial Paraninfo.
- Boronat Seguí, F., & Montagud Climent, M. (2013). *Direccionamiento e Interconexión de Redes Basada en TCP/IP: IPv4/IPv6, DHCP, NAT, Encaminamiento RIP y OSPF*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Caballero González, C., & Matamala Peinado, M. (2016). *Instalación y Configuración de los Nodos a una Red de Área Local*. Ediciones Parainfo.
- Cadenas Sánchez, X., Zaballos Diego, A., & Salas Dumejo, S. (2011). *Guía de Sistemas de Cableado Estructurado*. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Castaño Ribes, R. J., & López Fernández, J. (2013). *Redes Locales*. Macmillan Iberia, S.A.
- Correa-Henao, G. J., Restrepo, J. F., & Julián Pereira, Ó. (2014). *Guía Técnica de Cableado Estructurado en Edificios*. EAE.
- de Pablos Heredero, C. (2004). *Informática y Comunicaciones en la Empresa*. ESIC Editorial.
- Faúndez Zanuy, M. (2000). *Tratamiento Digital de Voz e Imagen y Aplicación a la Multimedia*. Marcombo.
- Feria, G. A. (2009). *Modelo OSI*. El Cid.
- Gil Vázquez, P., Pomares Baeza, J., & Candelas Herías, F. (2010). *Redes y Transmisión de Datos*. Universidad de Alicante.

- Gormaz González, I. (2007). *Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares en los Edificios: Instalaciones Electrotécnicas*. Editorial Paraninfo.
- Herrera Pérez, E. (1998). *Introducción a las Telecomunicaciones Modernas*. Editorial Limusa.
- Hesselbach Serra, X., & Altés Bosch, J. (2002). *Análisis de Redes y Sistemas de Comunicaciones*. Univ. Politèc. de Catalunya.
- Hillar, G. C. (2004). *Redes: diseño, actualización y reparación*. Buenos Aires: Hispano Americana HASA.
- Íñigo Griera, J., Barceló Ordinas, J. M., & Cerdà Alabern, L. (2008). *Estructura de Redes de Computadores*. Editorial UOC.
- Kuhlman, F., & Alonso Concheiro, A. (2013). *Información y Telecomunicaciones*. Fondo de Cultura Económica.
- Martín Castillo, J. C. (2010). *Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones en Viviendas y Edificios*. Editex.
- Molina Robles, F. J. (2014). *Redes Locales*. RA-MA Editorial.
- Oliva Alonso, N., Castro, G. M., Losada de Dios, P., & Diaz Orueta, G. (2006). *Sistemas de Cableado Estructurado*. Málaga: RA-MA EDITORIAL.
- Raya Cabrera, J. L. (2014). *Sistemas Operativos en Red*. RA-MA Editorial.
- Rodríguez Fernández, J. (2014). *Equipos Eléctricos y Electrónicos*. Ediciones Paraninfo.
- Rodríguez Leal, L. G., & Carnota, R. (2015). *Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: Inicios, Desarrollos y Rupturas*. Fundación Telefónica.
- Romero Jijón, J. C. (2009). *Estudio de Subnetting, VLSM, Cidr y Comandos de Administración y Configuración de Routers*. El Cid Editor.
- Romero Ternero, M. d., Barbancho Concejero, J., Benjumea Mondéjar, J., Rivera Romero, O., Ropero Rodríguez, J., Sánchez Antón, G., & Sivianes Castillo, F. (2010). *Redes Locales*. Editorial Paraninfo.
- Salas Dumenjo, S. (2012). *Guía de Sistemas de Cableado Estructurado*. Ediciones Experiencia.
- Santos Gonzáles, M. (2014). *Diseño de Redes Telemáticas*. Madrid: RA-MA Editorial.
- Suárez Vargas, F. (2012). *Transmisión Digital de Información*. Jorge Sarmiento Editor - Universitas.
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de Computadoras*. Pearson Educación.
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Pearson Educación.
- Velte, A., & Velte, T. (2008). *Manual de Cisco*. McGraw-Hill Interamericana.

ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones Técnicas del Equipo Certificador Fluke DTX-1800

	Cables de par trenzado con o sin blindaje (STP, FTP, SSTP y UTP) para LAN:
Tipos de cable	Categoría TIA 3, 5, 5E 6 y 6A : 100 Ω ISO/IEC clase C y D: 100 Ω y 120 Ω ISO/IEC clase E, E _s , F y F _s : 100 Ω
	Adaptadores de enlace permanente Categoría 6a/clase E _s :
Adaptadores estándar de interfaz de enlace	Enlace permanente categoría TIA 3, 4, 5, 5e, 6, 6A e ISO/IEC clase C, D, E y E _s . Adaptadores de canal categoría 6A/clase E _s : canales categoría TIA 3, 4, 5, 5e, 6, 6A e ISO/IEC clase C, D, E y E _s .
	Categoría TIA 3, 5e, 6 y 6A según ANSI/TIA-568-C.2 TIA categoría 5 según TIA TSB-95 TIA TSB-155 (sólo DTX-1500 y DTX-1800) ISO TR 24750 (sólo DTX-1500 y DTX-1800) ISO/IEC 11801 Clases C, D y E, E _s y F (E _s : sólo DTX-1500 y DTX-1800) (F: sólo DTX-1800)
Estándares de prueba	EN 50173 Clases C, D, E, E _s y F (E _s : sólo DTX-1500 y DTX-1800) (F: sólo DTX-1800) ANSI TP-PMD IEEE 802,3 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T IEEE 802,3 10GBASE-T DTX-1500 y DTX-1800 solamente
Velocidad de la comprobación automática	Comprobación automática bidireccional completa de enlaces de par trenzado de categoría 6 en 9 segundos Comprobación automática bidireccional completa de enlaces categoría 6A y ISO/IEC clase F en 22 segundos (El estándar seleccionado determina los parámetros de comprobación y el intervalo de frecuencia de las comprobaciones)
Parámetros de comprobación compatibles	Mapa de cableado Longitud Retardo de propagación Diferencia de retardo Resistencia de bucle CC Pérdidas de inserción (atenuación) Pérdida de retorno (RL), RL a remoto NEXT, NEXT @ Remote (NEXT, NEXT a remoto) Attenuation-to-crosstalk Ratio (ACR-N), ACR-N @ Remote (relación atenuación a diafonía [ACR-N], ACR-N a remoto) ACR-F (ELFEXT), ACR-F @ Remote (ACR-F (ELFEXT), ACR-F a remoto) Power Sum ACR-F (ELFEXT), PS ACR-F @ Remote (Suma de potencia ACR-F (ELFEXT), PS ACR-F a remoto) Power Sum NEXT, PS NEXT @ Remote (Suma de potencia NEXT, PS NEXT a remoto) Power Sum ACR-N, PS ACR-N @ Remote (Suma de potencia ACR-N, PS ACR-N a remoto) Power Sum Alien Near End Xtalk (PS ANEXT) Power Sum Alien Attenuation Xtalk Ratio Far End (PS AACR-F)
Generador de tonos de cables	Genera tonos que puede detectar una sonda de tonos como una sonda IntelliTone de Fluke Networks. Los tonos se generan en todos los pares. Rango de frecuencia de tonos: De 440 Hz a 831 Hz
Pantalla	9,4 cm (3,7 in) de diagonal, 240 puntos de anchura por 320 puntos de altura, color pasivo, LCD de transmisión con luz de fondo.
Protección de entrada	Protegido contra tensiones continuas de telecomunicaciones y sobrecorriente de 100 mA. Las sobretensiones RDSI ocasionales no causan daños.
Dimensiones	Unidad principal y Smart Remote: 21,6 cm x 11,2 cm x 6 cm (8,5 in x 4,4 in x 2,4 in), nominal
Peso	1,1 kg (2,4 libras), nominal (sin adaptador ni módulo)
Temperatura de funcionamiento	De 0 a 40 °C
Temperatura de almacenamiento	De -20 °C a +60 °C (-4 °F a +140 °F)
Humedad relativa de funcionamiento (% de HR sin condensación)	De 0 a 35 °C (32 a 95 °F): De 0% a 90% 35 a 45 °C (95 a 113 °F): De 0 % a 70 %
Vibración	Aleatoria, 2 g, de 5 Hz a 500 Hz
Golpe	Pruebas de caídas desde 1 m con y sin módulo y adaptador incluidos
Seguridad	CSA C22.2 n.º 1010,1: 1992 EN 61010-1 1.ª edición + modificaciones 1 y 2
Grado de contaminación	Grado de contaminación 2 según lo definido en IEC 60664 y aplicado a IEC 60950 sobre seguridad de los equipos de tecnología de la información de 1999
Altitud	En funcionamiento: 4000 m (3.048 m con Adaptador de CA); Almacenamiento: 12000 m
EMC	EN 61326-1

	Unidad principal y remota: Paquete de pilas de ión-litio, 7,4 V, 4000 mAh
	Vida útil normal de la pila: de 12 a 14 horas
	Tiempo de carga (con el analizador apagado): 4 horas (por debajo de 40 °C)
Alimentación	Adaptador/cargador de CA, versión de EE. UU.: Fuente de alimentación lineal; entrada CA de 108 a 132 V, 60 Hz; salida CC de 15 V, 1,2 A
	Adaptador/cargador de CA, versión internacional: Fuente de alimentación; entrada CA de 90 a 264 V, de 48 a 62 Hz; salida CC de 15 V, 1,2 A (salida aislada)
	Alimentación de seguridad de la memoria de la unidad principal: pila de litio
	Vida útil normal de la pila de litio: 5 años
	La pila no se cargará a temperaturas que no se encuentren entre 0° C y 45° C. La pila se carga a un nivel reducido entre 40° C y 45° C.
Idiomas incluidos	inglés, francés, alemán, español, portugués, italiano, japonés y chino simplificado, chino tradicional, coreano, ruso, checo, polaco, sueco, húngaro.
Calibración	El período de calibración por parte del centro de asistencia es de un año
Especificaciones de rendimiento	Nota: todas las especificaciones para pruebas en el cableado de par trenzado se aplican para cableado de 100 Ω. Póngase en contacto con Fluke Networks para obtener información acerca de la medición del rendimiento en cables con impedancia diferente.
Exactitud básica	Supera los requisitos de Nivel IV como están establecidos en IEC 61935-1/Ed. 3.
Modos de prueba de enlaces categoría 6A/clase E, (y categorías de enlaces inferiores)	DTX CableAnalyzer supera ampliamente los requisitos de Nivel III de las normas ANSI/TIA-1152 y IEC 61935-1/Ed.3
Modos de prueba de enlaces clase F	DTX-1800 cumple o supera los requisitos de Nivel IV como están establecidos en IEC 61935-1/Ed. 3.
Longitud del cableado de par trenzado	(Las especificaciones de los cables no incluyen incertidumbres del valor NVP)
Parámetro	Comprobación de un solo extremo
	Comprobación de doble extremo (principal y remota)
Intervalo	800 m (2600 pies): pruebas de extremo simple
	150 m (490 pies): pruebas de extremo doble (unidad principal y remota)
Resolución	0,1 m o 1 pie: pruebas de extremo simple
	0,1 m o 1 pie: pruebas de extremo doble (unidad principal y remota)
Precisión	± (1 m 4%): pruebas de extremo simple
	± (1 m 4%): pruebas de extremo doble (unidad principal y remota)
Diferencia de retardo	
Parámetro	Cableado de par trenzado
Intervalo	De 0 ns a 100 ns
Resolución	1 ns
Precisión	± 10 ns
Comprobación de resistencia de bucle CC	
Parámetro	Cableado de par trenzado
Intervalo	De 0 Ω a 530 Ω
Resolución	0,1 Ω
Precisión	± (1 Ω + 1 %)
Tiempo de recuperación de sobrecarga	Menos de 10 minutos a una exactitud medida tras la sobretensión. Después de una sobretensión repetida o prolongada se necesita la determinación de referencias.

Fuente: (es.flikenetworks.com, 2019)

Anexo 2: Datasheet Cable UTP Categoría 6

TX6000™ UTP Cableado de Cobre

Especificaciones

El cable de Categoría 6 excede a la norma de categoría 6 IEC 61156-5 y ANSI/TIA/EIA-568-C.2. Los conductores son AWG 23 con aislamiento de polietileno de alta densidad. Los conductores están trenzados por pares, separados por una barrera divisora y envueltos todos ellos por una cubierta LSZH.



Información Técnica:

Rendimiento eléctrico:	Canal certificado en una configuración de 4 conectores de hasta 100 metros, cumple y supera la norma ISO 11801 Clase E y ANSI/TIA/EIA-568-C.2 para frecuencias de hasta 250 Mhz
Conductores/Aislantes:	Cobre sólido 23 AWG aislado con polietileno de alta densidad HDPE
Tasa de inflamabilidad:	IEC 60332-1, IEC 60754-1 y -2, IEC 61034-2
Cumplimiento PoE:	con IEEE 802.3af e IEEE 802.3at para aplicaciones PoE
Tensión de instalación:	110N (25lbf) máximo
Temperatura	0° a 50°C (32° to 122°F) en instalación 0° a 50°C (32° to 122°F) en instalación
Cubierta del cable:	LSZH
Diámetro de cable:	5.7 mm (0.224 in.)
Dimensiones y pesos:	12 kg/305m (28 lbs/1000 ft.)
Empaquetados:	caja de 305m (1000 ft.), o bobina de 500m (1640 ft.), embalaje testado según ISTA proc.1A

Características Principales y Beneficios

Testado por Laboratorio independiente	El cable ha sido certificado por un organismo independiente en sus laboratorios cumpliendo con los requerimientos de canal conforme a los estándares ISO/IEC 11801 2ª Edición: 2002, EN 50173-1:2002, y ANSI/TIA-568-C.2
Cinta divisora	separa los pares para un rendimiento excepcional del cable
Atenuación reducida	maximiza la cantidad de señal que llega al receptor y maximiza el ancho de banda
Caja o bobina	asegura el rendimiento y proporciona una instalación rápida
Testado más allá de las normas	Posibilita la pérdida media de inserción más baja El cable ha sido caracterizado a 550 MHz y 300 MHz por encima del estándar
Marcaje del cable – longitud descendente	Identificación sencilla del cable restante, reduce los tiempos de instalación y los desechos de cable

Aplicaciones

* El Cable de Cobre TX6000™ UTP es un componente del Sistema de Cableado de Cobre TX6000™ de Panduit™ Interoperable y compatible con versiones anteriores, este sistema de extremo a extremo ofrece una flexibilidad de diseño para proteger las inversiones de la red en el futuro. Con un rendimiento certificado según los estándares de Categoría 6 ISO 11801 Clase E y normativa ANSI/TIA/EIA-568-C.2, este sistema es ideal para aplicaciones de alto rendimiento y estaciones de trabajo de hoy en día.

Las aplicaciones clave incluyen:

- Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T (Fast Ethernet), 1000BASE-T (Gigabit Ethernet), 10GBASE-T (10 Gigabit Ethernet a distancias limitadas según se especifica en el estándar 10GBASE-T)
- 155 Mb / s ATM, 622 Mb / s ATM, 1,2 Gb / s ATM
- Token Ring 4/16

www.panduit.com

PANDUIT™

SPECIFICATION SHEET

Sistema de Cableado de Cobre TX6000™

Cable de Cobre UTP TX6000™ UTP Copper Cable

LSZH: PUL6004*

Módulo Jack Mini-Conn® TX6™ PLUS UTP

Módulo Jack: CJ688TG**

Latiguillos TX6™ PLUS UTP LSZH

1 metro: UTP SPL1***MY
2 metros: UTP SPL2***MY
3 metros: UTP SPL3***MY
5 metros: UTP SPL5***MY

Paneles de Parcheo Angulares DP6™ PLUS Punchdown

24-puertos, 1U: DPA24688TGY
48-puertos, 2U: DPA48688TGY

Paneles de Parcheo Planos DP6™ PLUS Punchdown

12-puertos: DP12688TGY
24-puertos, 1U: DP24688TGY
48-puertos, 2U: DP48688TGY

Sistema Punchdown GP6™ PLUS Categoría 6

Ver catálogo o página web (www.panduit.com) para información completa del sistema

Herramientas de Preparación del Cable

Herramienta de Corte del Conductor: CWST
Herramienta de Pelado del Conductor: CJUST

* Colores y configuraciones de palet

Reemplazar * con BUY (azul) o WHY (blanco) para designar ese color en un palet estándar de 27 cajas de cartón, 305m cada una.

Reemplazar * con el WH-EDY para cable blanco en un palet estándar de 18 bobinas, 500m cada una.

Reemplazar * con el GY-EDY para el cable gris en un palet estándar de 18 rollos, 500 cada uno.

Reemplazar * con el WH-EY (Blanco) o BU-EY

(Azul) para designar ese color en un palet europeo de 18 bobinas, 500m cada una.

Reemplazar * con el WH-J para cable blanco en un cartón individual (sólo disponible sólo en Japón), 305m cada uno.

** Para designar el color, añadir el sufijo IW (Blanco hueso).

EI (Marfil Eléctrico), IG (Gris Internacional), WH (Blanco), BL (Negro), OR (Naranja), RD (Rojo), BU (Azul), GR (Verde), YL (Amarillo), o VL (Violeta).

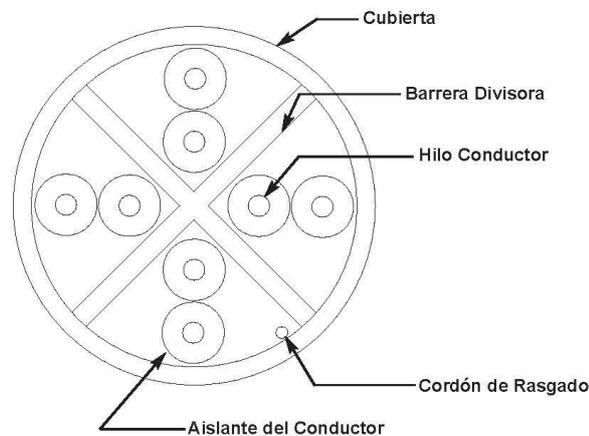
*** Para longitudes de 1 a 10 metros (en incrementos de un metro) y 0.5, 1.5, 2.5, 15, 20 metros, cambiar la designación de longitud en la referencia a la longitud de cada. Para colores diferentes al blanco hueso, añadir el sufijo BL (Negro), BU (Azul), RD (Rojo), GR (Verde), YL (Amarillo), OR (Naranja) o VL (Violeta), después de la M en la referencia.

TX6000™ UTP Cableado de Cobre

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)	67%

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

© 2012 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
COSP261-WW-SPA
Replaces WW-COSP149-SPA
11/2012

Fuente: (panduit.com, 2012)

Anexo 3: Datasheet switch TP-Link T1600-52TS (TL-SG2452)**TP-LINK®**

Datasheet

**TP-LINK JetStream****48-Port Gigabit Smart Switch
with 4 SFP Slots****T1600G-52TS (TL-SG2452)****Overview**

TP-LINK JetStream Gigabit Smart Switch T1600G-52TS is a cost-effective product solution for small and medium-sized business which provides high performance, powerful L2 and L2+ features like static routing, enterprise-level QoS and useful security strategies. Equipped with 48 gigabit RJ45 ports and 4 SFP slots, T1600G-52TS supports multiple useful features. Static Routing helps route internal traffic for more efficient use of network resources. The Storm Control feature protects against Broadcast, Multicast and Unknown unicast Storm. Quality of Service (QoS, L2 to L4) provides enhanced traffic management capabilities to move your data smoother and faster. Moreover, the easy-to-use web management interfaces, along with SNMP, RMON and Dual Image, mean faster setup and configuration with less downtime. For workgroup and departments requiring cost-sensitive L2/L2+ switch and gigabit capability, TP-LINK JetStream Gigabit Smart Switch T1600G-52TS provides you the ideal access-edge solution.

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/LocalSupport.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

Quality of Service (QoS)

- Support 802.1p CoS/DSCP priority
- Support 4 priority queues
- Queue scheduling: SP, WRR, SP+WRR
- Port/Flow-based Rate Limiting
- Voice VLAN assure voice applications much smoother performance

Advanced Security Strategies

- Support Broadcast, Multicast and Unknown Unicast Storm Control
- Static/Dynamic Port Security (MAC-based)
- Access Control List (ACL)-L2~L4 package filtering based on source and destination MAC address, IP address, TCP/UDP ports
- 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

IPv6 applications

- DHCPv6 Client
- Ping6
- Tracert6
- Telnet(v6)
- IPv6 SNMP
- IPv6 SSH
- IPv6 SSL
- Http/Https
- IPv6 TFTP

Management

- Support Web-based GUI management mode
- Command Line Interface(CLI) through Telnet Management Mode
- SNMP v1/v2c/v3
- RMON (1, 2, 3, 9 groups)
- DHCP/BOOTP Client
- CPU Monitoring
- Port Mirroring (Many to One)
- Cable Diagnostics feature
- Ping/Tracert feature
- System Log
- Dual Image

Ethernet Protocols

- IEEE 802.3i 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-TX/FX
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3z 1000BASE-X
- IEEE 802.3x Flow control
- IEEE 802.1p QoS
- IEEE 802.1q VLANs / VLAN tagging
- IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP)
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (RSTP)
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree (MSTP)

MIBs

- MIB II (RFC1213)
- Interface MIB (RFC2233)
- Ethernet Interface MIB (RFC1643)
- Bridge MIB (RFC1493)
- P/Q-Bridge MIB (RFC2674)
- RMON MIB (RFC2819)
- RMON2 MIB (RFC2021)
- Remote Ping, Traceroute MIB (RFC2925)
- Support TP-LINK private MIBs

*To be released.

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: Cotización de Equipos y Materiales


COTIZACION N°. 536

Fecha: 16/11/2018

CABLEADOS PARA COMUNICACIONES CABLECOMSA SA
RUC: 1791308417001
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 0.5600	USD 853.97
2	8	PAN	CPPL24WBLY	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	Unidad	USD 17.9025	USD 143.22
3	100	PAN	CJ688TPBL	JACK CAT. 6 MINICOM NEGRO	Unidad	USD 5.5055	USD 550.55
4	100	PAN	UTP28SP3BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 3 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 5.3550	USD 535.50
5	100	PAN	UTP28SP7BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 7 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 6.2300	USD 623.00
6	52	PAN	CFPE1IW	FACE PLATE 1 POSICION BLANCO	Unidad	USD 1.4480	USD 75.30
7	100	PAN	CJ688TPIW	JACK CAT. 6 MINICOM BLANCO	Unidad	USD 5.5055	USD 550.55
8	4	BEA	I-1144	ORGANIZADOR HORIZONTAL CON CANALETA 80X80 19P.	Unidad	USD 14.2652	USD 57.06
9	4	BEA	I-1035	SOPORTE DE PARED 8UR. 366X515X250MM	Unidad	USD 27.5874	USD 110.35
10	40	DEX	DXN10221	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO CON DIVISION	Unidad	USD 8.5291	USD 341.16
11	52	DEX	DXN5011S	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA	Unidad	USD 1.3930	USD 72.44
						SUBTOTAL	USD 3,913.10
Cotización válida hasta: 16/12/2018						IVA 12%	USD 469.57
Ejecutivo de cuenta: NM - CIFUENTES MARIA DE LOURDES						TOTAL	USD 4,382.67
Condiciones de pago: CL-45 D							

Fuente: Elaborado por el Autor

Anexo 5: Certificado de Calibración del Equipo Certificador

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



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




IDENTIFICATION:

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

CALIBRATION CONDITIONS:

Environmental temperature	(23 ± 3) °C
Humidity relative	(45 ± 20) %rh

SUMMARY CALIBRATION INFORMATION:

Procedure	Completed	
Failed test(s)	0	
Outgoing status	Conforms specifications	
Calibration procedure	Excel Certificate and traceability procedure	Rev: 3.10
Remarks		

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

FLUKE

Tektronix

KEITHLEY

Standards and test-equipment used for this calibration:

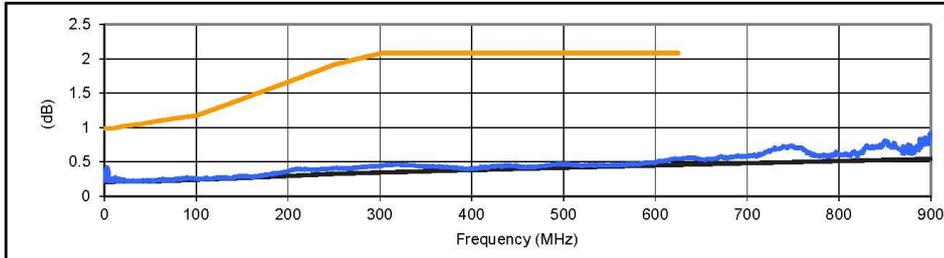
Modd:	Serial No:	Inventory No:	Due to:	Certificate No:
DTX ARTIFACT SET	N.A.	WP1061	30 Jan 2016	1359531835
FTE1895	5745000	WP1268	11 Sep 2016	1174249

**DTX CableAnalyzer
Calibration Certification Report**

Main	DTX-1800	8828007	Test Date	08-August-2018
Remote	DTX-1800R	8828008	Test Pgm	UluTest v1.2.030 01-AUG-15

Insertion Loss

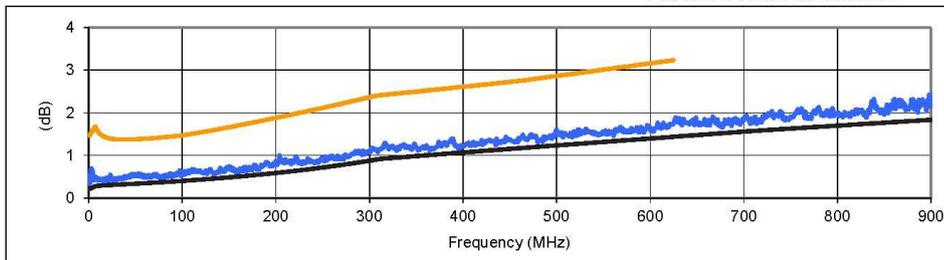
FEXT/IL Artifact SN 8666189



Pass Worst margin: 0.569 at 2.875 MHz in pair 36. Worst accuracy at each frequency shown.

FEXT Loss

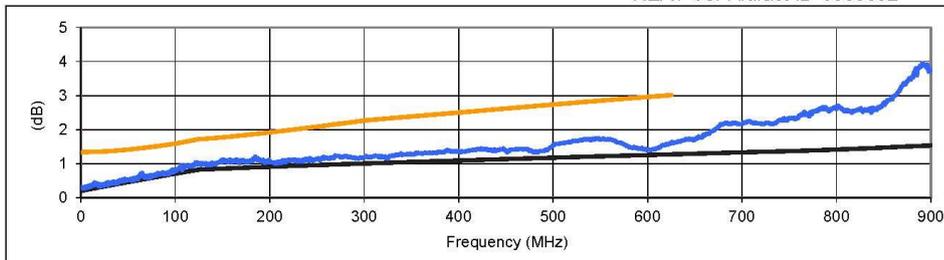
FEXT/IL Artifact ID 8666189



Pass Worst margin: 0.808 at 54 MHz in pair 12-45. Worst accuracy at each frequency shown.

Main unit NEXT

NEXT Ver Artifact ID 8666092



Pass Worst margin: 0.658 at 151 MHz in pair 36-45. Worst accuracy at each frequency shown.

- Measurement accuracy requirement for nominally compliant Level IV field testers.
- Measured difference of DTX and reference laboratory equipment added to measurement accuracy of reference laboratory equipment. Worst accuracy at each frequency shown.
- Estimated accuracy of reference laboratory equipment.

**DTX CableAnalyzer
Calibration Certification Report**

Main	DTX-1800	8828007	Test Date	08-August-2018
Remote	DTX-1800R	8828008		

Main unit Return Loss RL Ver Artifact ID 8666046

Pass Worst margin: 0.787 at 611 MHz in pair 78. Worst accuracy at each frequency shown.

Remote unit NEXT NEXT Ver Artifact ID 8666092

Pass Worst margin: 0.605 at 149.5 MHz in pair 36-45. Worst accuracy at each frequency shown.

Remote unit Return Loss RL Ver Artifact ID 8666046

Pass Worst margin: 0.740 at 611 MHz in pair 78. Worst accuracy at each frequency shown.

- Measurement accuracy requirement for nominally compliant Level IV field testers.
- Measured difference of DTX and reference laboratory equipment added to measurement accuracy of reference laboratory equipment. Worst accuracy at each frequency shown.
- Estimated accuracy of reference laboratory equipment.

DTX CableAnalyzer
Calibration Certification Report

Main	DTX-1800	8828007	Test Date 08-August-2018			
Remote	DTX-1800R	8828008				
Propagation Delay						
	Standard	Meas	Deviation	Allow Dev	Cable Artifact Sn Units	5745014 Result
Pair 12	474.00	473.84	-0.16	20.00	ns	Pass
Pair 36	467.00	466.36	-0.64	20.00	ns	Pass
Pair 45	462.00	461.08	-0.92	20.00	ns	Pass
Pair 78	458.00	458.57	0.57	20.00	ns	Pass

Anexo 6: Proceso de Certificación Inicial



ID. Cable	Sumario	Limite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
LAB 4-05 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	31 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-06 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	54 ft	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:21 PM
LAB 3-03 PPA-D01	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	16 ft	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:57 PM
LAB 4-05 PPA-D08	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	32 ft	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:52 AM
LAB 4-06 PPA-D15	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	60 ft	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 3-03 PPA-D02	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	16 ft	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:17 AM
LAB 4-05 PPA-D09	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	46 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-06 PPA-D16	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	60 ft	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 3-03 PPA-D03	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	20 ft	1.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:18 AM
LAB 4-05 PPA-D10	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	46 ft	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-06 PPA-D17	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	-4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 3-03 PPA-D04	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	20 ft	4.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:19 AM
LAB 4-05 PPA-D11	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:54 AM
LAB 4-06 PPA-D18	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 3-03 PPA-D05	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	-0.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:20 AM
LAB 4-05 PPA-D12	FALLO	TIA Cat 6 Perm. Link	52 ft	-2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 01:20 PM
LAB 4-06 PPA-D19	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:24 PM
LAB 3-03 PPA-D06	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	24 ft	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:20 AM
LAB 4-05 PPA-D13	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	56 ft	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:57 AM
LAB 4-06 PPA-D20	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	57 ft	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM
LAB 3-03 PPA-D07	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	28 ft	5.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:21 AM
LAB 4-05 PPA-D14	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	56 ft	5.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-06 PPA-D21	PASA	TIA Cat 6 Perm. Link	61 ft	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM



ID. Cable: LAB 4-06 PPA-D17

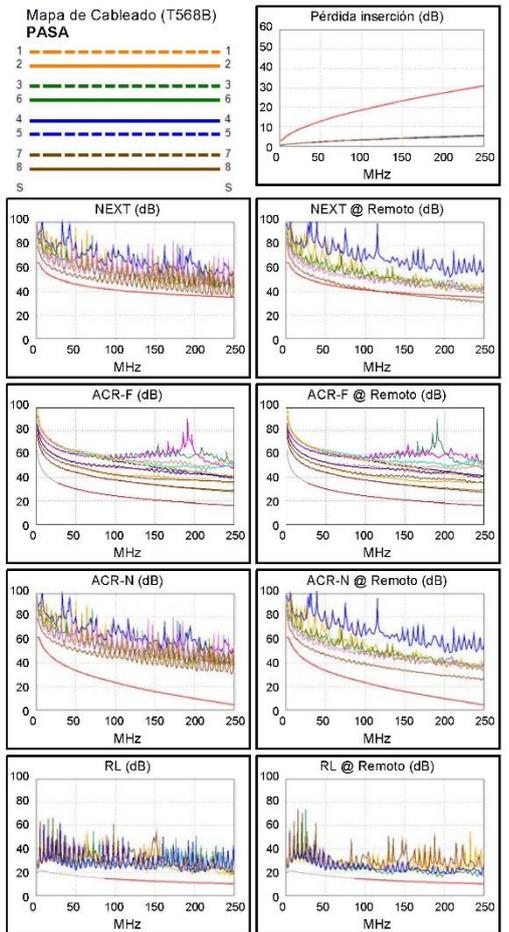
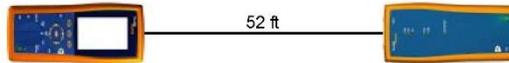
Fecha / Hora: 01/25/2019 12:23:29 PM
Paso Libre -4.5 dB (NEXT 36-45)
Límite de Prueba: TIA Cat 6 Perm. Link
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operador: CARLOS GUERRERO
 Versión de Software: 2.2400
 Versión de Límites: 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), Lím. 295	[Par 78]	52
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498	[Par 45]	80
Diferencia Retardo (ns), Lím. 44	[Par 45]	3
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	2.5
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	25.5
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	250.0
Límite (dB)	[Par 36]	31.1



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	0.6*	-4.5F	0.8	-4.4
Frec. (MHz)	215.5	240.5	246.5	246.5
Límite (dB)	36.4	35.6	35.4	35.4
Peor Par	45	36	45	45
PS NEXT (dB)	2.3	-2.5F	2.3	-2.5
Frec. (MHz)	246.5	241.0	246.5	246.5
Límite (dB)	32.8	33.0	32.8	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASA				
Peor Par	36-45	45-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	11.1	10.9	11.1	11.1
Frec. (MHz)	240.5	240.5	240.5	247.5
Límite (dB)	16.6	16.6	16.6	16.3
Peor Par	45	36	36	36
PS ACR-F (dB)	14.1	13.4	14.3	13.4
Frec. (MHz)	240.5	240.5	244.5	240.5
Límite (dB)	13.6	13.6	13.4	13.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	11.9	10.0	26.3	21.1
Frec. (MHz)	6.8	4.9	246.5	246.5
Límite (dB)	56.0	58.9	4.6	4.6
Peor Par	45	45	45	36
PS ACR-N (dB)	12.8	11.3	27.8	22.9
Frec. (MHz)	8.5	4.0	246.5	247.5
Límite (dB)	51.5	58.3	2.0	1.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASA				
Peor Par	12	36	12	36
RL (dB)	6.9	4.8	7.0	4.8
Frec. (MHz)	197.5	191.0	244.0	191.0
Límite (dB)	11.0	11.2	10.1	11.2

* El margen está dentro de los límites de exactitud del instrumento.

LinkWare™ PC Versión 10.0

Proyecto: UNIVERSIDAD ISRAEL
 Sin título1

Lugar: QUITO



Fuente: (LinkWare-Pc, 2019)

Anexo 7: Proceso de Certificación Final



Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
LAB 3-03 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	4.8 m	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:57 PM
LAB 3-03 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	4.8 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:17 AM
LAB 3-03 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	1.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:18 AM
LAB 3-03 PPA-D04	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	4.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:19 AM
LAB 3-03 PPA-D05	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	1.3 dB (NEXT)	01/25/2019 02:11 PM
LAB 3-03 PPA-D06	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:20 AM
LAB 3-03 PPA-D07	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	5.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:21 AM
LAB 3-03 PPA-D08	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:21 AM
LAB 3-03 PPA-D09	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	14.1 m	1.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:22 AM
LAB 3-03 PPA-D10	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	14.1 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:23 AM
LAB 3-03 PPA-D11	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.3 m	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 11:24 AM
LAB 3-03 PPA-D12	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.5 m	4.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:24 AM
LAB 3-03 PPA-D13	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	3.8 dB (NEXT)	01/25/2019 11:25 AM
LAB 3-03 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.8 m	2.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:26 AM
LAB 3-03 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.0 m	6.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:27 AM
LAB 3-03 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.0 m	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:28 AM
LAB 3-03 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.8 m	2.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:29 AM
LAB 3-03 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.8 m	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:29 AM
LAB 3-03 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.0 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:30 AM
LAB 3-03 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.0 m	1.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:40 AM
LAB 3-03 PPA-D21	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.4 m	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:32 AM
LAB 3-03 PPA-D22	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.2 m	7.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:32 AM
LAB 3-03 PPA-D23	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.7 m	7.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:33 AM
LAB 3-03 PPA-D24	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.7 m	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:34 AM
LAB 3-03 PPB-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	2.9 m	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:35 AM
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
LAB 4-05 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:48 AM
LAB 4-05 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-05 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-05 PPA-D04	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	3.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:50 AM
LAB 4-05 PPA-D05	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	2.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D06	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D07	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.5 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D08	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.7 m	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:52 AM
LAB 4-05 PPA-D09	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.9 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-05 PPA-D10	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.9 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-05 PPA-D11	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:54 AM
LAB 4-05 PPA-D12	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	8.7 dB (NEXT)	01/25/2019 02:15 PM
LAB 4-05 PPA-D13	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.0 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:57 AM
LAB 4-05 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.0 m	5.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-05 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.4 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-05 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.4 m	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:59 AM
LAB 4-05 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 4-05 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 4-05 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.8 m	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 4-05 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.8 m	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 4-05 PPA-D21	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.0 m	2.8 dB (NEXT)	01/25/2019 12:02 PM
LAB 4-05 PPA-D22	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.0 m	2.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:51 PM
LAB 4-05 PPA-D23	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.3 m	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 4-05 PPA-D24	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.3 m	1.9 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 4-05 PPB-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	3.9 m	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:05 PM
LAB 4-06 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	5.4 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:43 PM
LAB 4-06 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	5.4 m	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:13 PM



Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
LAB 4-06 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.6 m	1.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:14 PM
LAB 4-06 PPA-D04	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.6 m	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:45 PM
LAB 4-06 PPA-D05	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.9 m	3.9 dB (NEXT)	01/25/2019 12:15 PM
LAB 4-06 PPA-D06	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.9 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:16 PM
LAB 4-06 PPA-D07	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.1 m	4.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:17 PM
LAB 4-06 PPA-D08	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.1 m	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:17 PM
LAB 4-06 PPA-D09	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.4 m	3.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:46 PM
LAB 4-06 PPA-D10	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.4 m	3.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:46 PM
LAB 4-06 PPA-D11	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.1 m	4.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:19 PM
LAB 4-06 PPA-D12	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.1 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:20 PM
LAB 4-06 PPA-D13	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	2.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:47 PM
LAB 4-06 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:21 PM
LAB 4-06 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.2 m	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 4-06 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.2 m	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:22 PM
LAB 4-06 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.9 m	7.2 dB (NEXT)	01/25/2019 02:38 PM
LAB 4-06 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.9 m	4.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:23 PM
LAB 4-06 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:24 PM
LAB 4-06 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.4 m	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM
LAB 4-06 PPA-D21	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.6 m	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:25 PM
LAB 4-06 PPA-D22	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	18.6 m	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:26 PM
LAB 4-06 PPA-D23	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.9 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 12:26 PM
LAB 4-06 PPA-D24	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.9 m	4.0 dB (NEXT)	01/25/2019 12:27 PM
LAB 4-06 PPB-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	3.7 m	1.7 dB (NEXT)	01/25/2019 12:28 PM



Total Length:	1339.1 m
Number of Reports:	100
Number of Passing Reports:	100
Number of Failing Reports:	0
Number of Warning Reports:	0
Documentation Only:	0



Cable ID: LAB 4-06 PPA-D01

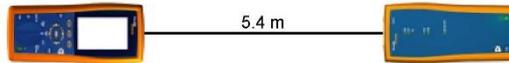
Date / Time: 01/25/2019 12:43:14 PM
 Headroom **2.4 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

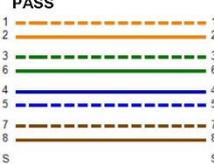
Test Summary: PASS

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

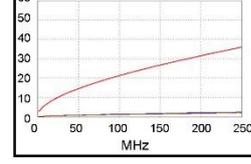
Length (m), Limit 100.0	[Pair 78]	5.4
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 12]	27
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	33.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

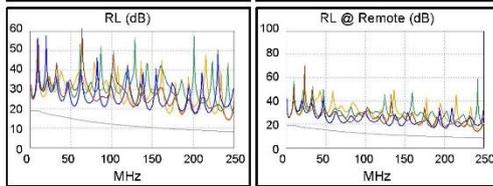
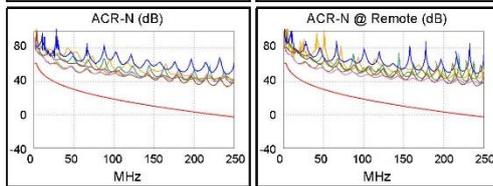
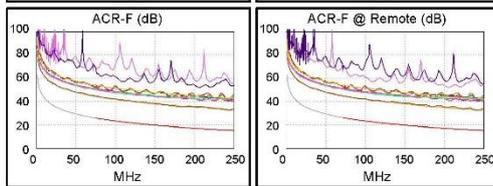
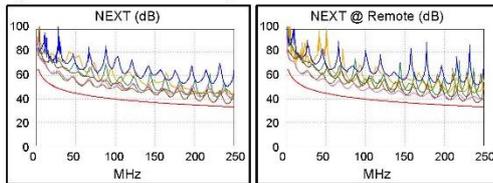
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.4	3.4	2.4	3.4
Freq. (MHz)	241.5	241.0	241.5	241.0
Limit (dB)	33.4	33.4	33.4	33.4
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	3.9	3.9	3.9	4.0
Freq. (MHz)	242.5	207.0	242.5	243.0
Limit (dB)	30.4	31.6	30.4	30.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.6	16.5	16.7	16.5
Freq. (MHz)	240.0	240.0	242.5	242.5
Limit (dB)	15.7	15.7	15.6	15.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.7	18.8	18.7	18.8
Freq. (MHz)	240.0	241.0	240.0	241.0
Limit (dB)	12.7	12.6	12.7	12.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.5	14.6	35.4	36.4
Freq. (MHz)	2.8	2.8	241.5	241.0
Limit (dB)	61.6	61.6	-1.8	-1.8
Worst Pair	78	78	45	45
PS ACR-N (dB)	14.7	14.6	37.0	37.2
Freq. (MHz)	2.8	3.3	242.5	243.0
Limit (dB)	58.6	58.4	-4.9	-5.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	5.6	5.5	5.6	5.5
Freq. (MHz)	242.5	241.5	242.5	241.5
Limit (dB)	8.2	8.2	8.2	8.2

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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D02

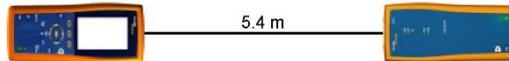
Date / Time: 01/25/2019 12:13:52 PM
 Headroom **2.7 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

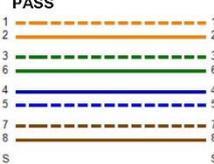
Test Summary: PASS

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]	5.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 12]	27
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

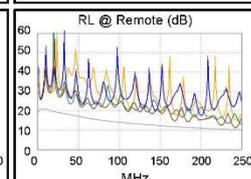
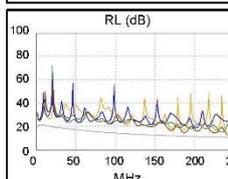
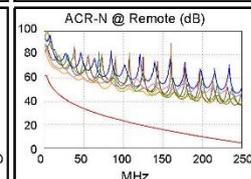
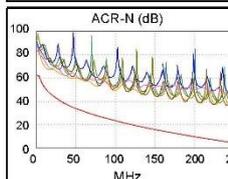
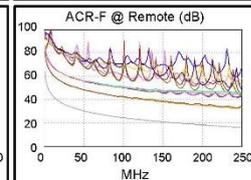
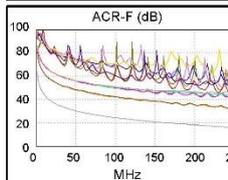
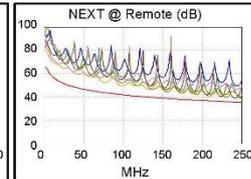
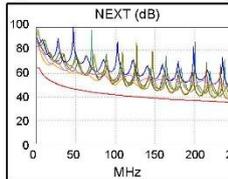
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.7	3.3	2.7	3.3
Freq. (MHz)	242.0	241.5	242.0	241.5
Limit (dB)	35.6	35.6	35.6	35.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	2.7	2.9	2.7	3.1
Freq. (MHz)	225.5	226.5	244.0	245.5
Limit (dB)	33.5	33.4	32.9	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.6	15.8	15.6
Freq. (MHz)	242.0	242.0	242.0	242.0
Limit (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.4	18.6	18.4	18.6
Freq. (MHz)	242.0	242.0	242.0	242.0
Limit (dB)	13.5	13.5	13.5	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-78
ACR-N (dB)	17.8	17.8	31.1	32.2
Freq. (MHz)	10.1	6.4	242.0	248.5
Limit (dB)	52.2	56.5	5.0	4.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.3	19.1	30.9	31.2
Freq. (MHz)	10.3	8.9	245.0	245.5
Limit (dB)	49.7	51.1	2.1	2.1

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	1.6	0.9	1.6	0.9
Freq. (MHz)	244.5	241.5	244.5	241.5
Limit (dB)	10.1	10.2	10.1	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D03

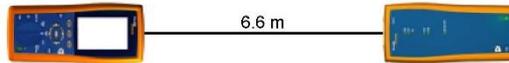
Date / Time: 01/25/2019 12:14:39 PM
 Headroom 1.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

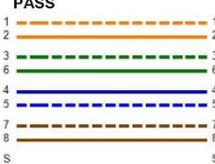
Test Summary: PASS

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

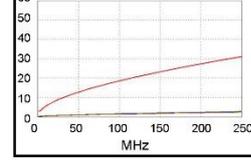
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	6.6
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 12]	33
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

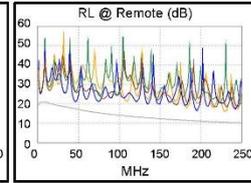
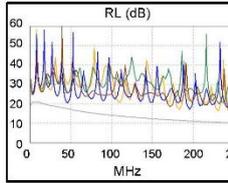
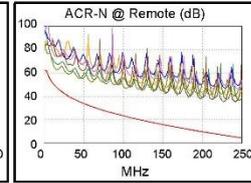
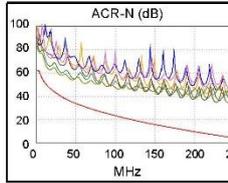
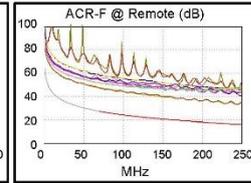
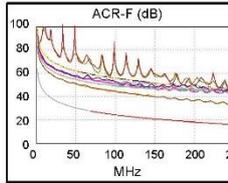
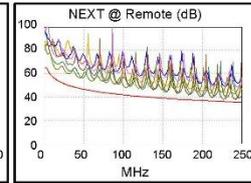
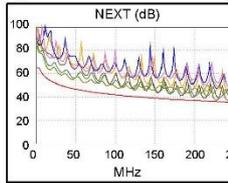
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.3	1.8	1.5	1.8
Freq. (MHz)	227.0	227.5	242.0	227.5
Limit (dB)	36.0	36.0	35.6	36.0
Worst Pair	45	45	45	36
PS NEXT (dB)	2.0	2.7	2.0	3.2
Freq. (MHz)	228.5	228.5	229.0	242.0
Limit (dB)	33.4	33.4	33.3	32.9

	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)	243.5	243.5	243.5	243.5
Limit (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	19.1	18.9	19.1	18.9
Freq. (MHz)	243.0	243.5	243.0	243.5
Limit (dB)	13.5	13.5	13.5	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.1	15.1	29.5	28.8
Freq. (MHz)	14.4	14.3	242.0	227.5
Limit (dB)	48.7	48.8	5.0	6.6
Worst Pair	78	78	45	36
PS ACR-N (dB)	17.2	17.1	29.1	31.0
Freq. (MHz)	14.4	13.6	229.0	242.0
Limit (dB)	46.3	46.9	3.8	2.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45	45	12	12
RL (dB)	3.1	3.6	5.9	5.4
Freq. (MHz)	45.8	46.0	230.0	229.5
Limit (dB)	17.4	17.4	10.4	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D04

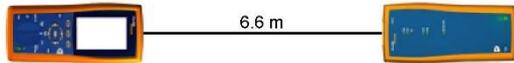
Date / Time: 01/25/2019 12:45:19 PM
 Headroom 3.1 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

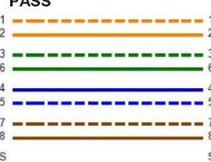
Test Summary: PASS

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

Length (m), Limit 100.0	[Pair 78]	6.6
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 12]	33
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 12]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	32.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

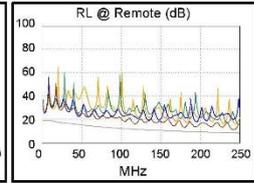
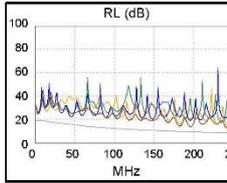
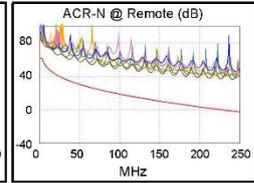
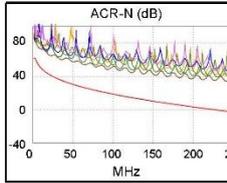
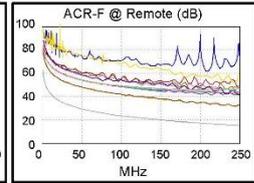
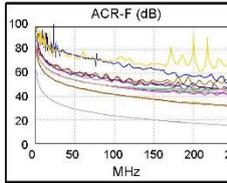
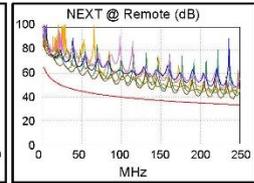
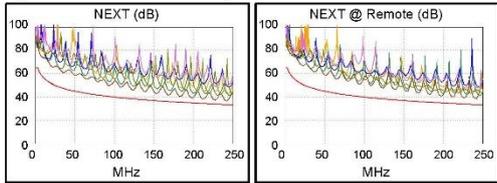
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.1	5.1	3.1	5.1
Freq. (MHz)	241.5	240.5	241.5	240.5
Limit (dB)	33.4	33.4	33.4	33.4
Worst Pair	45	45	36	36
PS NEXT (dB)	5.2	6.5	5.3	6.6
Freq. (MHz)	228.0	227.5	241.0	240.5
Limit (dB)	30.9	30.9	30.4	30.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.8	15.8	15.8
Freq. (MHz)	242.5	242.5	244.0	242.5
Limit (dB)	15.6	15.6	15.5	15.6
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	18.5	18.5	18.5	18.5
Freq. (MHz)	244.0	242.5	244.0	244.0
Limit (dB)	12.5	12.6	12.5	12.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	20.5	20.8	35.8	37.7
Freq. (MHz)	2.5	1.1	241.5	240.5
Limit (dB)	61.8	62.0	-1.8	-1.7
Worst Pair	12	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.7	21.1	37.7	39.0
Freq. (MHz)	3.3	1.0	241.0	240.5
Limit (dB)	58.4	59.0	-4.7	-4.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36	36	78	78
RL (dB)	7.0	7.5	3.6	2.4
Freq. (MHz)	249.0	248.0	243.5	242.0
Limit (dB)	8.0	8.1	8.1	8.2

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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D05

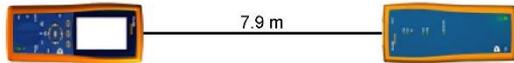
Date / Time: 01/25/2019 12:15:55 PM
 Headroom **3.9 dB (NEXT 36-78)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

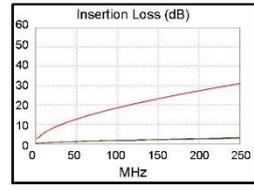
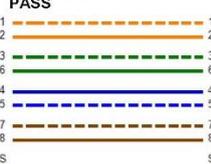
Test Summary: PASS

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 45]	40
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

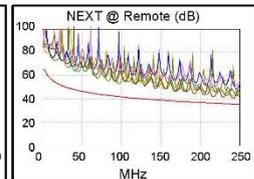
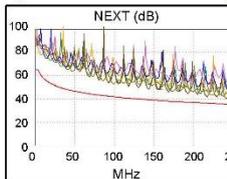


Wire Map (T568B)

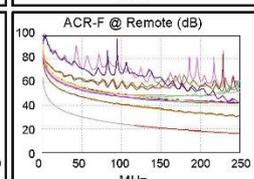
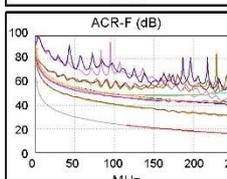


Worst Case Margin Worst Case Value

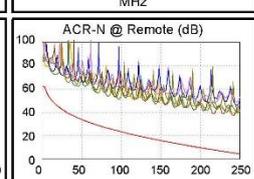
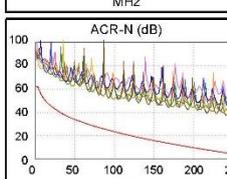
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-45	36-78	36-45
NEXT (dB)	3.9	4.7	3.9	4.7
Freq. (MHz)	249.0	241.5	249.0	241.5
Limit (dB)	35.4	35.6	35.4	35.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.2	5.3	5.2	5.3
Freq. (MHz)	241.5	241.5	242.0	241.5
Limit (dB)	33.0	33.0	32.9	33.0



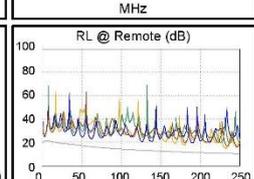
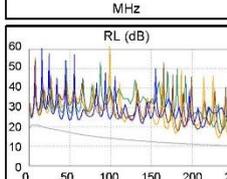
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	13.7	14.0	13.7	14.0
Freq. (MHz)	245.0	232.5	245.0	245.0
Limit (dB)	16.4	16.9	16.4	16.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.7	16.2	16.7	16.2
Freq. (MHz)	245.0	245.0	245.0	245.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-78	36-45
ACR-N (dB)	20.7	19.7	32.1	32.4
Freq. (MHz)	5.1	3.5	249.0	241.5
Limit (dB)	58.4	61.7	4.3	5.1
Worst Pair	12	12	36	36
PS ACR-N (dB)	21.5	20.9	32.6	32.7
Freq. (MHz)	3.9	3.1	242.0	241.5
Limit (dB)	58.5	58.9	2.4	2.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	12	12
RL (dB)	5.8	5.7	3.9	4.1
Freq. (MHz)	246.5	246.0	232.0	232.0
Limit (dB)	10.1	10.1	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

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D06

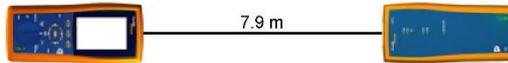
Date / Time: 01/25/2019 12:16:29 PM
 Headroom 3.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

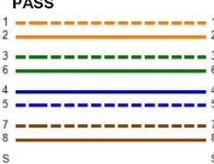
Test Summary: PASS

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

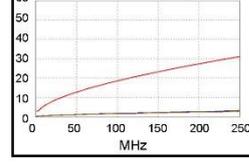
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	7.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	40
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 36]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

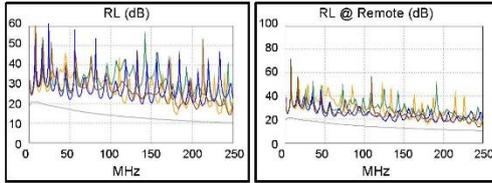
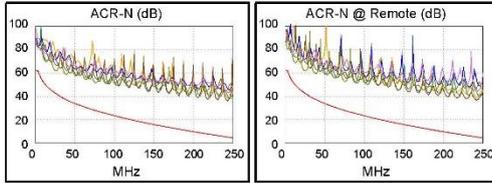
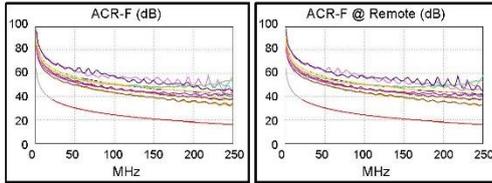
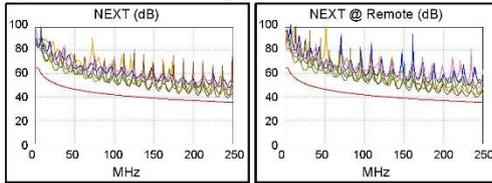
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.7	4.0	3.7	4.0
Freq. (MHz)	242.5	242.0	243.0	242.0
Limit (dB)	35.6	35.6	35.5	35.6
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	4.0	4.4	4.0	4.4
Freq. (MHz)	243.5	241.5	243.5	241.5
Limit (dB)	32.9	33.0	32.9	33.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.5	15.8	15.5	15.8
Freq. (MHz)	245.5	232.5	245.5	245.5
Limit (dB)	16.4	16.9	16.4	16.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.3	17.6	17.3	17.6
Freq. (MHz)	234.0	245.0	245.5	245.0
Limit (dB)	13.8	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)	19.4	18.8	31.4	31.7
Freq. (MHz)	24.8	3.4	243.0	242.0
Limit (dB)	42.8	61.8	4.9	5.0
Worst Pair	45	78	36	36
PS ACR-N (dB)	19.3	20.2	31.6	31.8
Freq. (MHz)	3.9	11.6	243.0	241.5
Limit (dB)	58.5	48.5	2.3	2.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	4.1	3.1	4.1	3.1
Freq. (MHz)	245.5	245.0	245.5	245.0
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D07

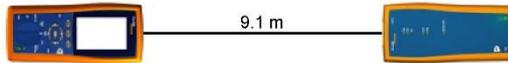
Date / Time: 01/25/2019 12:17:15 PM
Headroom 4.7 dB (NEXT 12-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

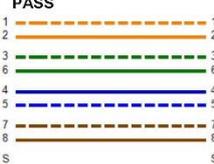
Test Summary: PASS

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

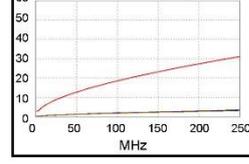
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	9.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	46
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

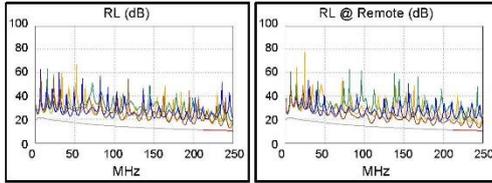
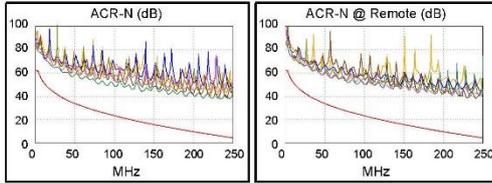
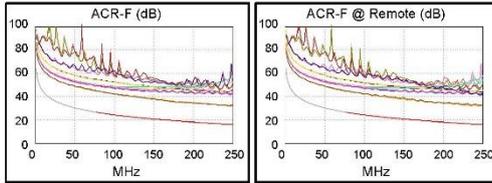
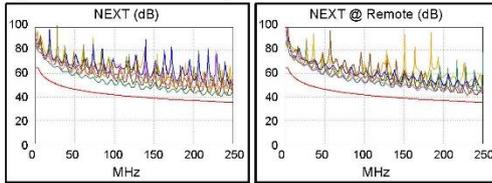
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-45	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	4.7	5.5	4.7	5.5
Freq. (MHz)	234.5	230.5	234.5	230.5
Limit (dB)	35.8	35.9	35.8	35.9
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	5.2	5.8	5.2	5.8
Freq. (MHz)	232.0	167.5	232.0	232.5
Limit (dB)	33.2	35.6	33.2	33.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.5	15.2	15.5	15.3
Freq. (MHz)	246.0	233.5	246.0	245.0
Limit (dB)	16.4	16.8	16.4	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	17.9	17.9	18.0	17.9
Freq. (MHz)	233.5	189.0	245.0	246.0
Limit (dB)	13.8	15.7	13.4	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	36-45
ACR-N (dB)	17.0	19.2	31.6	32.1
Freq. (MHz)	3.4	6.1	234.5	230.5
Limit (dB)	61.8	56.8	5.8	6.2
Worst Pair	45	78	45	45
PS ACR-N (dB)	17.1	18.7	31.8	32.5
Freq. (MHz)	3.4	10.4	232.0	232.5
Limit (dB)	58.8	49.6	3.5	3.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	2.4	2.5	2.4	2.5
Freq. (MHz)	246.0	244.5	246.0	244.5
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D08

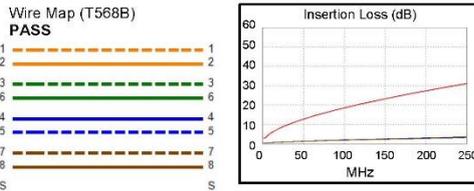
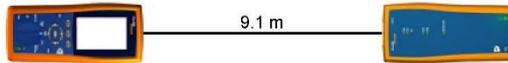
Date / Time: 01/25/2019 12:17:47 PM
 Headroom 3.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	9.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	46
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

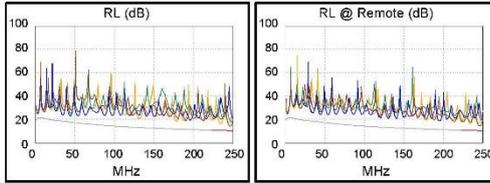
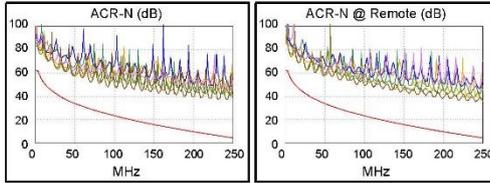
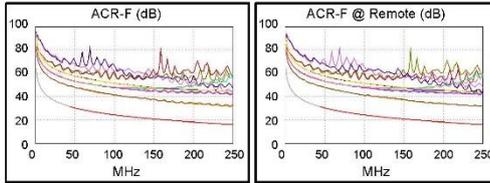
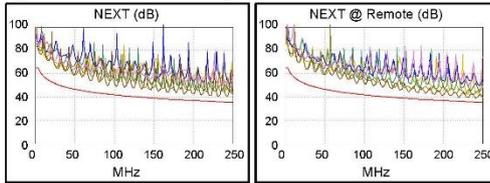
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.2	3.3	4.2	3.3
Freq. (MHz)	231.5	230.5	231.5	241.5
Limit (dB)	35.9	35.9	35.9	35.6
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.8	3.5	5.8	3.5
Freq. (MHz)	232.0	230.5	232.0	250.0
Limit (dB)	33.2	33.3	33.2	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.8	14.8	14.8	14.8
Freq. (MHz)	246.5	235.5	246.5	235.5
Limit (dB)	16.4	16.7	16.4	16.7
Worst Pair	12	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.4	17.2	17.7	17.2
Freq. (MHz)	178.5	246.5	246.5	246.5
Limit (dB)	16.2	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)	18.7	19.0	30.9	30.6
Freq. (MHz)	3.5	7.0	231.5	241.5
Limit (dB)	61.7	55.6	6.1	5.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.0	18.7	33.2	31.0
Freq. (MHz)	3.9	6.1	241.5	250.0
Limit (dB)	58.5	54.5	2.5	1.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	3.8	3.9	3.8	3.9
Freq. (MHz)	246.0	245.5	246.0	245.5
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D09

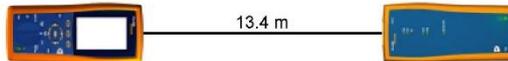
Date / Time: 01/25/2019 12:46:06 PM
 Headroom **3.4 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

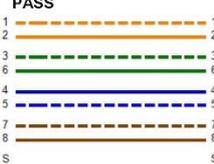
Test Summary: PASS

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

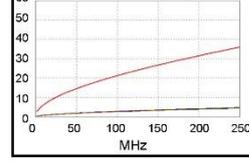
Length (m), Limit 100.0	[Pair 78]	13.4
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	68
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	30.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	35.8



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

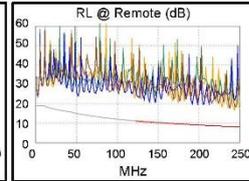
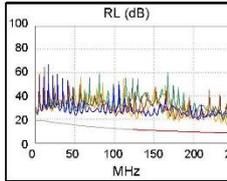
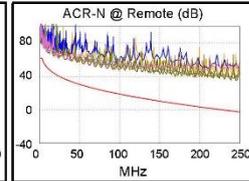
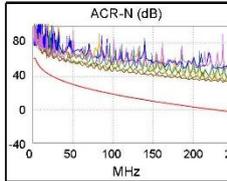
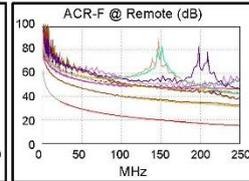
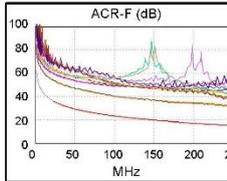
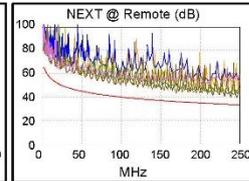
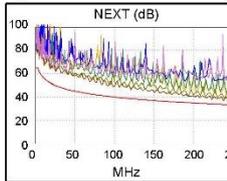
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.4	6.3	3.4	6.3
Freq. (MHz)	238.0	238.5	238.0	245.5
Limit (dB)	33.5	33.5	33.5	33.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.1	7.5	4.1	7.5
Freq. (MHz)	238.0	238.5	238.0	238.5
Limit (dB)	30.5	30.5	30.5	30.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.1	15.8	16.1	15.8
Freq. (MHz)	244.0	244.0	244.0	244.0
Limit (dB)	15.5	15.5	15.5	15.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.4	18.1	18.4	18.1
Freq. (MHz)	245.0	244.5	246.0	244.5
Limit (dB)	12.5	12.5	12.4	12.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.6	16.6	33.9	37.4
Freq. (MHz)	5.0	3.0	238.0	245.5
Limit (dB)	57.0	61.5	-1.4	-2.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.0	17.1	34.3	38.5
Freq. (MHz)	3.6	3.1	238.0	246.0
Limit (dB)	57.4	58.4	-4.4	-5.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.9	8.7	6.9	8.7
Freq. (MHz)	242.5	243.0	242.5	243.0
Limit (dB)	8.2	8.1	8.2	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D10

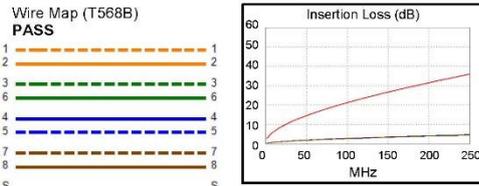
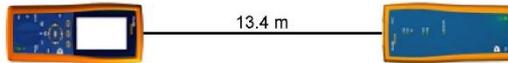
Date / Time: 01/25/2019 12:46:46 PM
 Headroom **3.2 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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 100.0	[Pair 78]	13.4
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	68
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	30.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	246.5
Limit (dB)	[Pair 36]	35.6



Worst Case Margin Worst Case Value

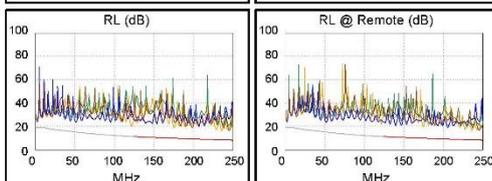
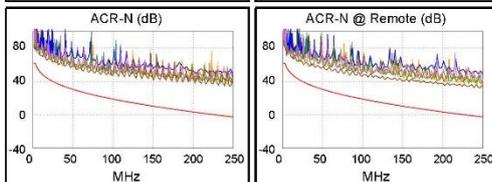
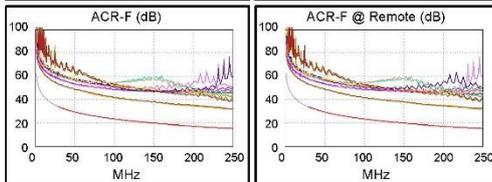
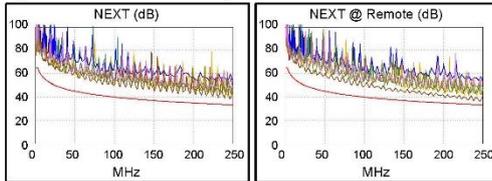
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.3	3.2	5.3	3.2
Freq. (MHz)	246.0	245.5	246.0	246.0
Limit (dB)	33.2	33.3	33.2	33.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.1	5.2	7.1	5.2
Freq. (MHz)	246.0	231.5	246.0	246.5
Limit (dB)	30.3	30.7	30.3	30.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.3	15.9	16.3	15.9
Freq. (MHz)	245.5	245.5	245.5	246.5
Limit (dB)	15.5	15.5	15.5	15.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.5	18.5	18.5	18.5
Freq. (MHz)	245.5	245.5	245.5	245.5
Limit (dB)	12.5	12.5	12.5	12.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.5	16.9	36.4	34.3
Freq. (MHz)	1.1	4.9	246.0	246.0
Limit (dB)	62.0	57.2	-2.4	-2.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.4	17.8	37.9	36.0
Freq. (MHz)	1.1	3.9	246.5	246.5
Limit (dB)	59.0	56.8	-5.4	-5.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	7.5	8.0	7.5	8.0
Freq. (MHz)	236.0	236.0	236.0	236.0
Limit (dB)	8.3	8.3	8.3	8.3

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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D11

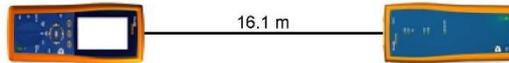
Date / Time: 01/25/2019 12:19:38 PM
 Headroom **4.6 dB (NEXT 12-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

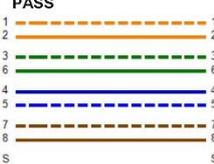
Test Summary: PASS

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

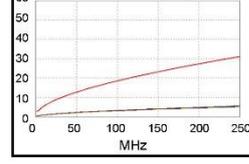
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	16.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	81
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

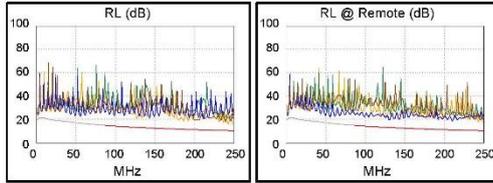
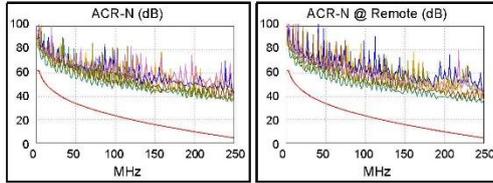
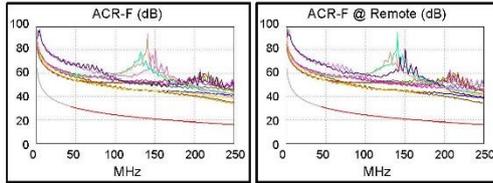
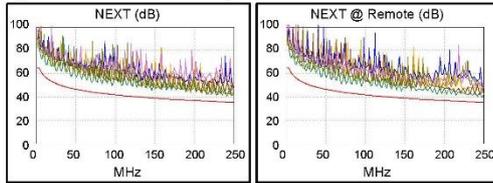
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	12-45
NEXT (dB)	5.2	4.6	5.3	4.6
Freq. (MHz)	216.0	241.5	241.0	247.5
Limit (dB)	36.4	35.6	35.6	35.4
Worst Pair	12	45	36	45
PS NEXT (dB)	6.8	5.9	7.1	6.1
Freq. (MHz)	216.0	215.5	245.5	246.5
Limit (dB)	33.8	33.8	32.8	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	17.5	18.0	17.5	18.0
Freq. (MHz)	246.5	246.5	247.0	247.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	12	12
PS ACR-F (dB)	20.1	19.5	20.2	19.5
Freq. (MHz)	246.5	246.5	250.0	247.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.2	13.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	12-45
ACR-N (dB)	15.5	16.2	30.6	30.2
Freq. (MHz)	6.3	6.0	241.0	247.5
Limit (dB)	56.7	57.0	5.1	4.5
Worst Pair	12	12	36	45
PS ACR-N (dB)	16.6	17.5	32.1	31.6
Freq. (MHz)	6.4	6.0	245.5	246.5
Limit (dB)	54.2	54.7	2.1	2.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	5.5	6.6	5.5	6.9
Freq. (MHz)	249.0	131.0	249.0	249.5
Limit (dB)	10.0	12.8	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D12

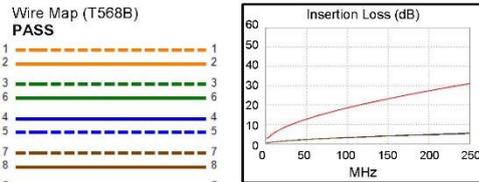
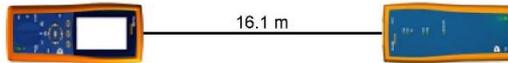
Date / Time: 01/25/2019 12:20:09 PM
 Headroom 3.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	16.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	81
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

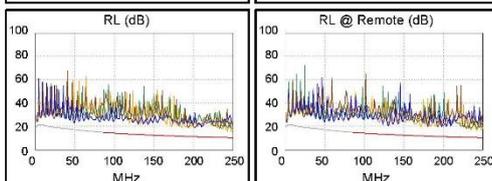
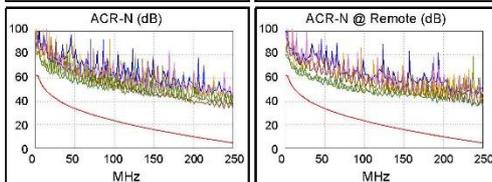
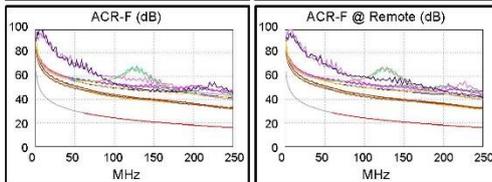
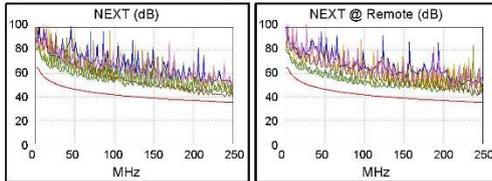
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	3.7	5.7	3.7	5.8
Freq. (MHz)	238.5	236.5	238.5	243.0
Limit (dB)	35.7	35.7	35.7	35.5
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	5.0	6.0	5.1	6.0
Freq. (MHz)	237.5	244.0	250.0	244.0
Limit (dB)	33.1	32.9	32.7	32.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.6	15.3	15.6	15.3
Freq. (MHz)	246.5	246.5	246.5	246.5
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	15.8	16.0	15.8	16.0
Freq. (MHz)	246.5	239.5	246.5	244.5
Limit (dB)	13.4	13.6	13.4	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	12-45	36-45	12-45
ACR-N (dB)	17.3	14.9	28.8	31.1
Freq. (MHz)	8.3	8.8	238.5	243.0
Limit (dB)	54.1	53.6	5.4	4.9
Worst Pair	12	45	45	45
PS ACR-N (dB)	18.5	16.8	30.8	31.4
Freq. (MHz)	15.0	8.6	250.0	244.0
Limit (dB)	45.9	51.4	1.6	2.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.2	6.1	5.2	6.1
Freq. (MHz)	242.0	242.5	242.0	242.5
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D13

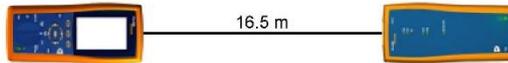
Date / Time: 01/25/2019 12:47:49 PM
 Headroom **2.7 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

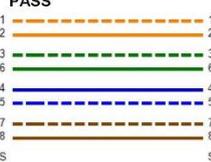
Test Summary: PASS

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

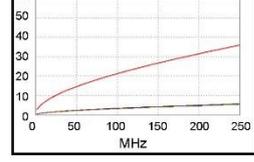
Length (m), Limit 100.0	[Pair 12]	16.5
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	83
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	30.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

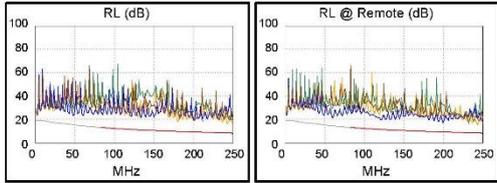
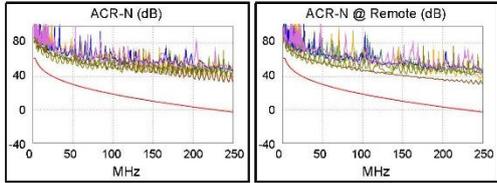
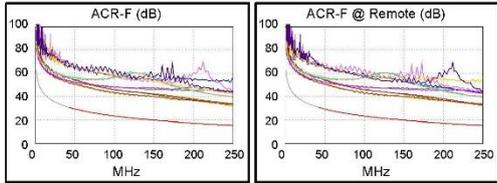
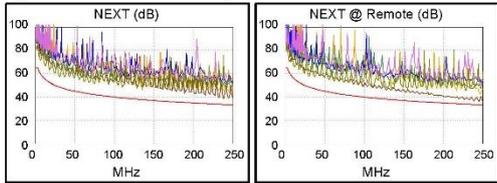
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.3	2.7	5.3	2.7
Freq. (MHz)	238.0	244.5	238.0	244.5
Limit (dB)	33.5	33.3	33.5	33.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.5	5.3	7.6	5.3
Freq. (MHz)	238.0	244.5	244.0	244.5
Limit (dB)	30.5	30.3	30.3	30.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.4	16.9	16.4	16.9
Freq. (MHz)	246.5	246.5	246.5	246.5
Limit (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.8	18.0	16.8	18.1
Freq. (MHz)	246.5	244.0	246.5	249.5
Limit (dB)	12.4	12.5	12.4	12.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.7	14.5	34.9	32.8
Freq. (MHz)	6.4	6.3	238.0	244.5
Limit (dB)	54.7	54.9	-1.4	-2.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.2	15.9	37.3	35.1
Freq. (MHz)	6.4	6.3	244.0	244.5
Limit (dB)	52.2	52.4	-5.1	-5.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	7.6	7.1	7.6	7.1
Freq. (MHz)	243.0	243.0	243.0	243.0
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D14

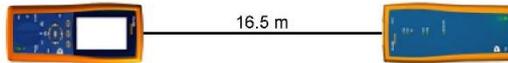
Date / Time: 01/25/2019 12:21:30 PM
 Headroom **6.1 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

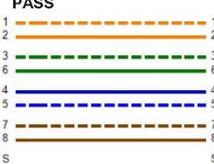
Test Summary: PASS

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

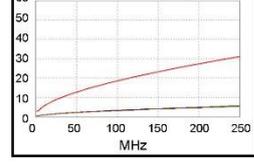
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	16.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	83
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

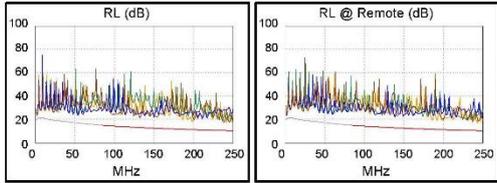
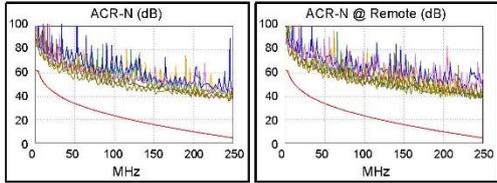
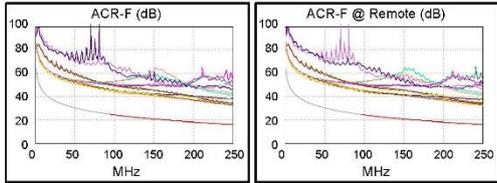
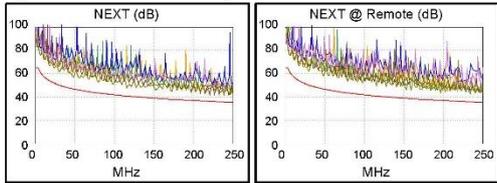
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	6.1	6.2	6.3	7.1
Freq. (MHz)	220.5	171.5	244.5	234.0
Limit (dB)	36.2	38.0	35.5	35.8
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.0	7.3	6.0	7.6
Freq. (MHz)	233.5	233.5	245.5	250.0
Limit (dB)	33.2	33.2	32.8	32.7

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.4	15.9	16.4	15.9
Freq. (MHz)	249.0	246.0	249.5	246.0
Limit (dB)	16.3	16.4	16.2	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.0	17.2	17.0	17.2
Freq. (MHz)	249.0	245.0	249.5	245.0
Limit (dB)	13.3	13.4	13.2	13.4

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-78
ACR-N (dB)	18.2	18.0	31.6	31.8
Freq. (MHz)	5.9	5.8	244.5	234.0
Limit (dB)	57.2	57.4	4.8	5.9
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.2	17.3	30.9	32.9
Freq. (MHz)	5.6	5.8	245.5	250.0
Limit (dB)	55.3	55.1	2.1	1.6

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	7.0	6.8	7.0	6.8
Freq. (MHz)	198.0	243.0	243.0	243.0
Limit (dB)	11.0	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D15

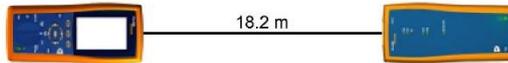
Date / Time: 01/25/2019 12:22:12 PM
 Headroom **4.0 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

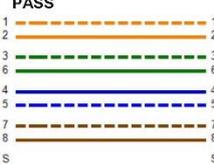
Test Summary: PASS

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

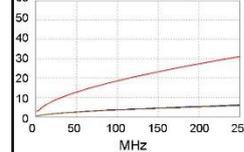
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	18.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	91
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

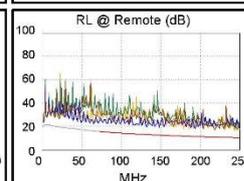
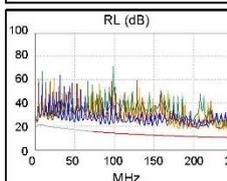
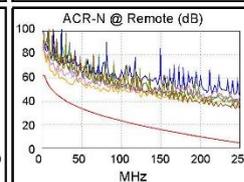
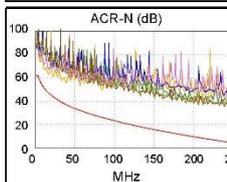
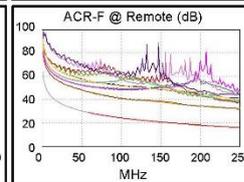
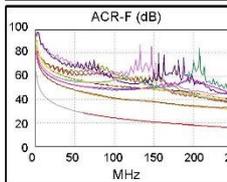
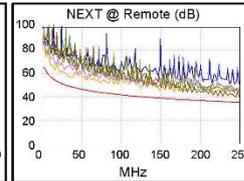
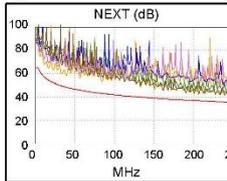
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.6	4.0	5.6	4.0
Freq. (MHz)	244.5	250.0	244.5	250.0
Limit (dB)	35.5	35.3	35.5	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.8	4.3	5.8	4.3
Freq. (MHz)	249.5	244.5	249.5	244.5
Limit (dB)	32.7	32.9	32.7	32.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	14.7	15.2	14.7	15.2
Freq. (MHz)	248.0	241.5	248.0	247.5
Limit (dB)	16.3	16.5	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.7	17.1	16.7	17.1
Freq. (MHz)	247.5	248.0	247.5	248.0
Limit (dB)	13.3	13.3	13.3	13.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.7	14.2	30.4	29.1
Freq. (MHz)	10.8	15.8	244.5	250.0
Limit (dB)	51.6	47.7	4.8	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.6	16.3	30.5	28.8
Freq. (MHz)	5.4	5.1	249.5	244.5
Limit (dB)	55.7	56.1	1.7	2.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.9	6.0	4.9	6.0
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D16

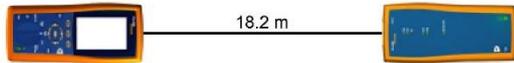
Date / Time: 01/25/2019 12:22:40 PM
 Headroom 3.5 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

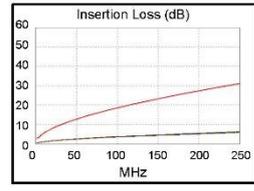
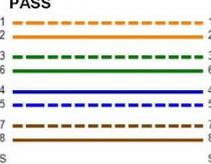
Test Summary: PASS

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 12]	18.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	91
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

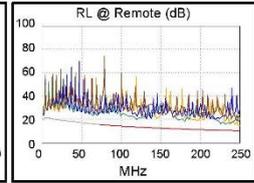
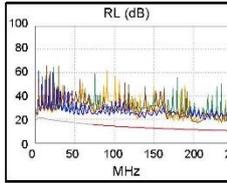
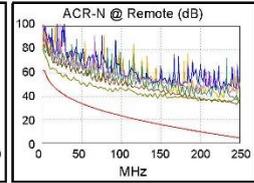
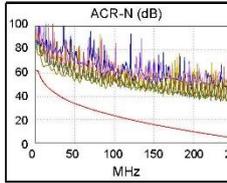
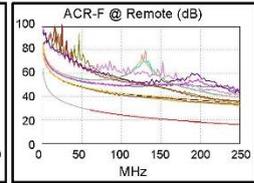
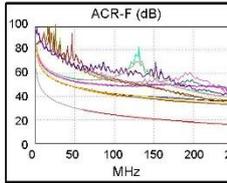
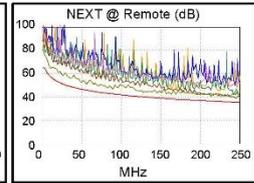
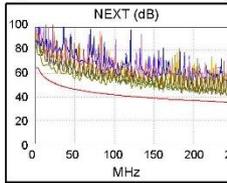
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.3	3.5	5.3	3.5
Freq. (MHz)	239.5	245.0	239.5	245.0
Limit (dB)	35.6	35.5	35.6	35.5
Worst Pair	36	36	45	36
PS NEXT (dB)	6.3	4.2	6.4	4.4
Freq. (MHz)	207.0	228.5	234.0	245.0
Limit (dB)	34.1	33.4	33.2	32.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.1	15.7	16.2	15.8
Freq. (MHz)	230.0	230.0	247.0	247.0
Limit (dB)	17.0	17.0	16.3	16.3
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	17.0	16.9	17.0	17.1
Freq. (MHz)	230.0	97.0	247.5	246.5
Limit (dB)	14.0	21.5	13.3	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	13.4	11.7	29.8	28.4
Freq. (MHz)	9.5	10.1	239.5	245.0
Limit (dB)	52.8	52.2	5.3	4.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	15.2	13.8	31.2	28.9
Freq. (MHz)	9.0	9.8	240.0	244.5
Limit (dB)	51.0	50.2	2.6	2.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.2	4.0	5.2	4.0
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D17

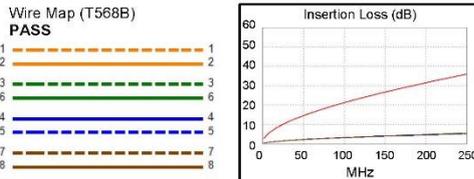
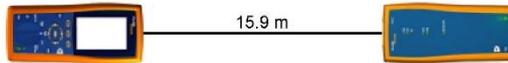
Date / Time: 01/25/2019 02:38:00 PM
 Headroom 7.2 dB (NEXT 12-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	15.9
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	80
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	30.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



Worst Case Margin Worst Case Value

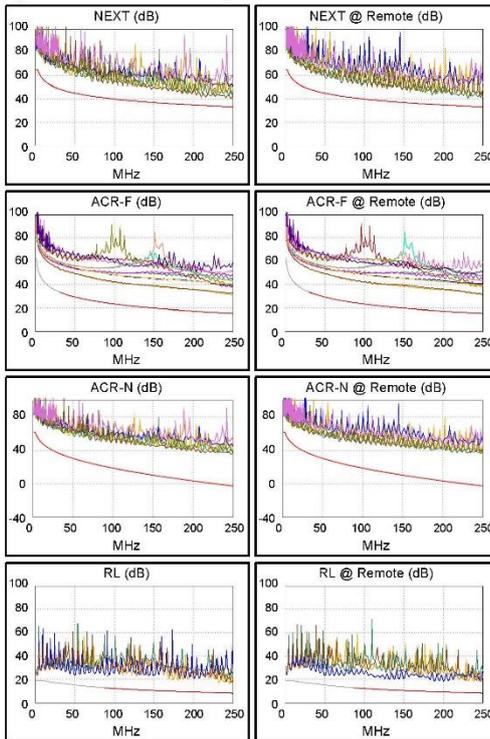
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	7.4	7.2	7.6	7.2
Freq. (MHz)	216.0	231.5	247.0	231.5
Limit (dB)	34.2	33.7	33.2	33.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	8.5	8.6	8.9	8.6
Freq. (MHz)	228.0	248.0	247.5	248.0
Limit (dB)	30.9	30.2	30.2	30.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.5	16.0	15.5	16.0
Freq. (MHz)	248.5	248.5	248.5	248.5
Limit (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.7	17.8	17.7	17.8
Freq. (MHz)	248.5	248.5	248.5	248.5
Limit (dB)	12.4	12.4	12.4	12.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	12-45
ACR-N (dB)	20.7	19.7	38.0	36.6
Freq. (MHz)	3.6	1.5	247.0	231.5
Limit (dB)	59.9	62.0	-2.5	-0.7
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.1	20.1	39.0	38.8
Freq. (MHz)	3.6	6.5	247.5	248.0
Limit (dB)	57.4	52.0	-5.5	-5.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	8.0	9.0	8.0	10.1
Freq. (MHz)	245.0	132.0	245.0	245.0
Limit (dB)	8.1	10.8	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D18

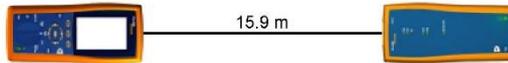
Date / Time: 01/25/2019 12:23:59 PM
 Headroom **4.5 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

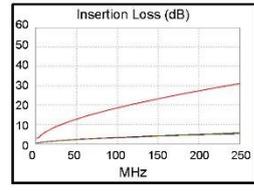
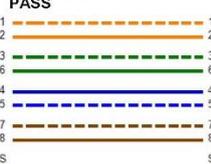
Test Summary: PASS

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]	15.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	80
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

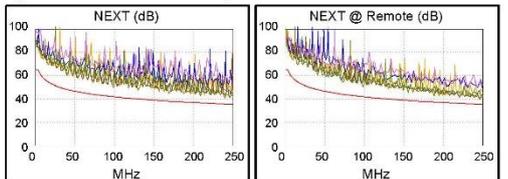


Wire Map (T568B)

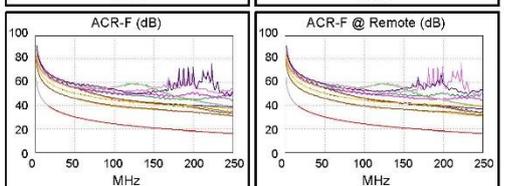


Worst Case Margin Worst Case Value

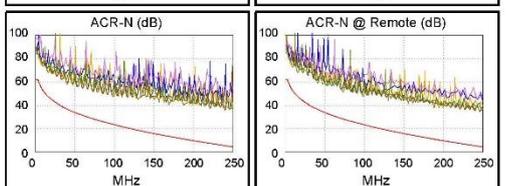
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.6	4.5	5.6	4.5
Freq. (MHz)	239.5	246.0	239.5	246.0
Limit (dB)	35.6	35.5	35.6	35.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.7	4.0	5.8	4.0
Freq. (MHz)	239.5	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	33.0	32.8	32.8	32.8



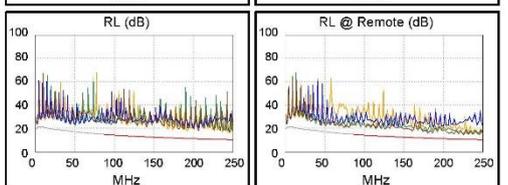
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.7	14.4	14.7	14.5
Freq. (MHz)	248.0	240.0	248.0	246.5
Limit (dB)	16.3	16.6	16.3	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	15.5	16.2	15.5	16.2
Freq. (MHz)	246.0	240.0	246.0	246.0
Limit (dB)	13.4	13.6	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	19.7	19.5	30.8	30.2
Freq. (MHz)	7.0	6.9	239.5	246.0
Limit (dB)	55.6	55.8	5.3	4.6
Worst Pair	36	12	36	36
PS ACR-N (dB)	19.0	19.0	30.9	29.1
Freq. (MHz)	8.0	6.5	246.0	246.0
Limit (dB)	52.1	54.0	2.0	2.0



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	5.5	3.8	5.5	3.8
Freq. (MHz)	244.0	226.0	244.0	226.0
Limit (dB)	10.1	10.5	10.1	10.5



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

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D19

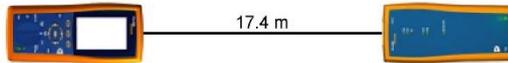
Date / Time: 01/25/2019 12:24:37 PM
 Headroom **5.5 dB (NEXT 36-78)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

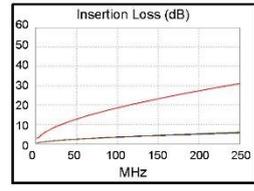
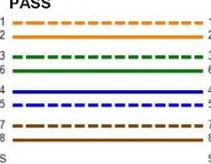
Test Summary: PASS

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 45]	2.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

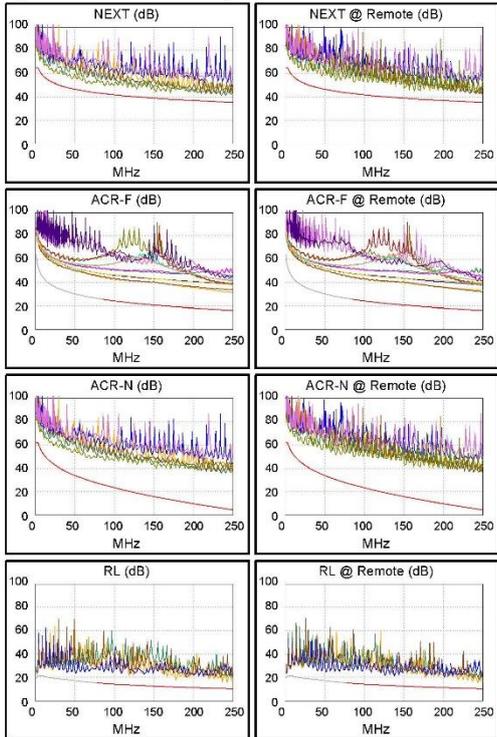
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	12-45	36-45
NEXT (dB)	5.5	6.2	5.6	6.4
Freq. (MHz)	152.5	170.0	235.5	250.0
Limit (dB)	38.9	38.1	35.8	35.3
Worst Pair	36	36	45	36
PS NEXT (dB)	6.4	6.5	6.5	6.5
Freq. (MHz)	153.0	246.5	234.0	246.5
Limit (dB)	36.3	32.8	33.2	32.8

	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)	246.5	247.0	247.0	247.0
Limit (dB)	16.4	16.3	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.3	17.2	17.3	17.2
Freq. (MHz)	246.5	247.5	247.0	247.5
Limit (dB)	13.4	13.3	13.3	13.3

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	12-45	36-45
ACR-N (dB)	13.8	14.2	30.3	31.8
Freq. (MHz)	4.3	5.1	235.5	250.0
Limit (dB)	60.0	58.4	5.7	4.2
Worst Pair	36	36	45	36
PS ACR-N (dB)	15.0	15.5	31.1	31.2
Freq. (MHz)	4.3	5.1	234.0	246.5
Limit (dB)	57.8	56.1	3.2	2.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.2	5.4	5.2	5.4
Freq. (MHz)	243.0	243.0	243.0	243.0
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D20

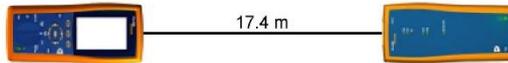
Date / Time: 01/25/2019 12:25:02 PM
 Headroom 1.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

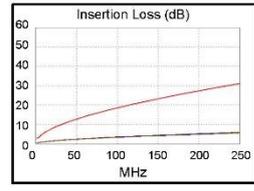
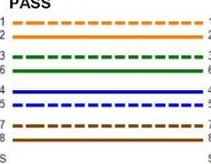
Test Summary: PASS

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 45]	2.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0

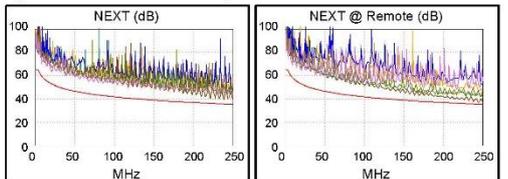


Wire Map (T568B)

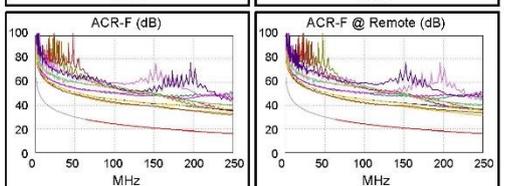


Worst Case Margin Worst Case Value

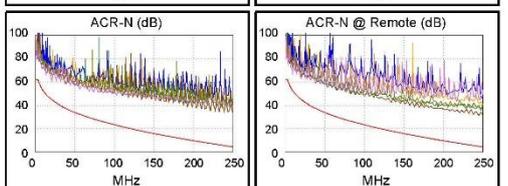
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.0	1.7	4.1	1.7
Freq. (MHz)	238.5	244.5	244.0	244.5
Limit (dB)	35.7	35.5	35.5	35.5
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.3	3.5	5.3	3.5
Freq. (MHz)	244.0	244.5	244.0	244.5
Limit (dB)	32.9	32.9	32.9	32.9



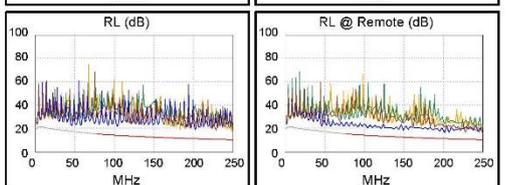
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.5	15.0	15.5	15.0
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	12	36	12	36
PS ACR-F (dB)	17.3	17.1	17.3	17.1
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45-78	45-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.7	15.8	29.1	26.7
Freq. (MHz)	8.0	8.5	244.0	244.5
Limit (dB)	54.4	53.8	4.8	4.8
Worst Pair	45	45	45	36
PS ACR-N (dB)	16.9	16.6	30.3	28.3
Freq. (MHz)	8.0	9.5	244.0	244.5
Limit (dB)	52.1	50.4	2.2	2.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	7.2	5.1	7.2	5.1
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
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

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D21

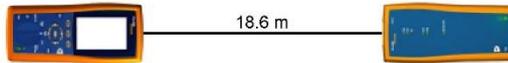
Date / Time: 01/25/2019 12:25:38 PM
 Headroom **5.2 dB (NEXT 12-36)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

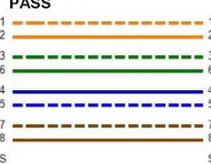
Test Summary: PASS

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

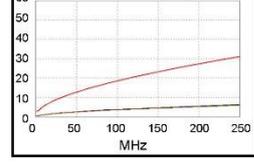
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.6
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	94
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

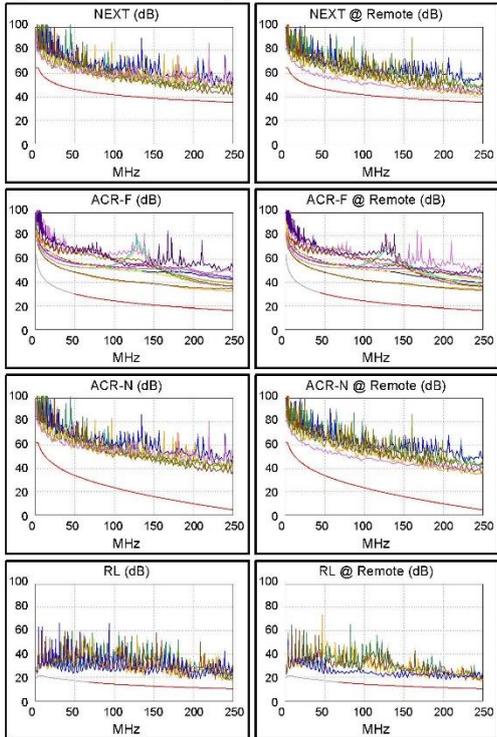
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	12-36	36-45	12-36
NEXT (dB)	6.4	5.2	6.4	5.2
Freq. (MHz)	248.5	240.5	248.5	240.5
Limit (dB)	35.4	35.6	35.4	35.6
Worst Pair	45	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.6	5.9	7.9	5.9
Freq. (MHz)	222.0	223.0	248.0	239.0
Limit (dB)	33.6	33.5	32.8	33.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.1	16.4	16.2	16.7
Freq. (MHz)	211.0	211.0	246.0	247.0
Limit (dB)	17.7	17.7	16.4	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.9	18.5	17.9	18.5
Freq. (MHz)	240.5	246.0	245.5	246.0
Limit (dB)	13.6	13.4	13.4	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	45-78	36-45	12-36
ACR-N (dB)	16.4	15.5	31.3	29.3
Freq. (MHz)	7.5	3.9	248.5	240.5
Limit (dB)	55.0	60.8	4.4	5.2
Worst Pair	78	78	36	36
PS ACR-N (dB)	16.2	16.5	32.5	30.0
Freq. (MHz)	5.4	3.9	248.0	239.0
Limit (dB)	55.7	58.5	1.8	2.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.8	6.5	6.8	6.5
Freq. (MHz)	237.0	248.0	237.0	248.0
Limit (dB)	10.3	10.1	10.3	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D22

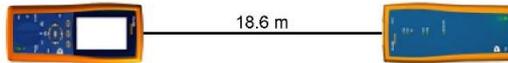
Date / Time: 01/25/2019 12:26:04 PM
 Headroom **6.1 dB (NEXT 36-78)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

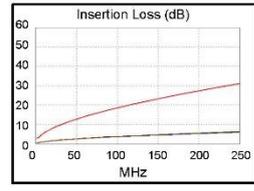
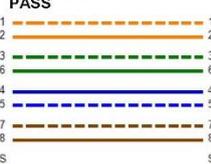
Test Summary: PASS

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]	2.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

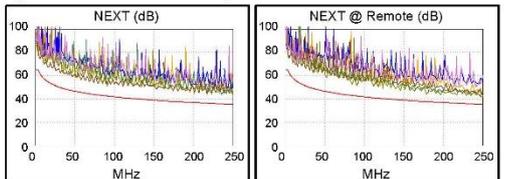


Wire Map (T568B)

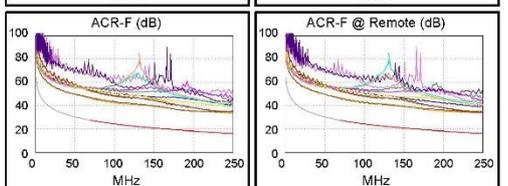


Worst Case Margin Worst Case Value

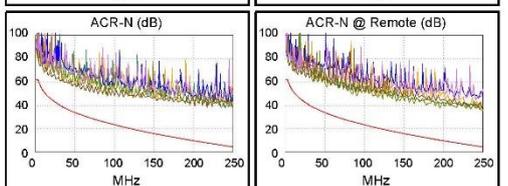
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-45	36-78	12-45	36-78
NEXT (dB)	8.2	6.1	8.2	6.1
Freq. (MHz)	235.5	179.0	235.5	250.0
Limit (dB)	35.8	37.7	35.8	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	8.0	5.4	8.6	5.4
Freq. (MHz)	217.5	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	33.7	32.7	32.7	32.7



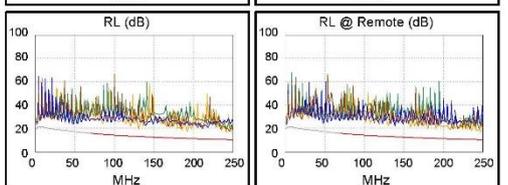
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.7	16.6	16.7	17.1
Freq. (MHz)	243.0	195.5	243.0	243.0
Limit (dB)	16.5	18.4	16.5	16.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.2	17.8	17.4	17.9
Freq. (MHz)	240.0	213.5	249.5	239.5
Limit (dB)	13.6	14.6	13.2	13.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	12-45	36-78
ACR-N (dB)	15.6	15.7	32.5	31.2
Freq. (MHz)	4.9	4.5	235.5	250.0
Limit (dB)	58.9	59.5	5.7	4.2
Worst Pair	45	45	36	36
PS ACR-N (dB)	17.1	16.9	33.3	30.1
Freq. (MHz)	4.9	5.1	250.0	250.0
Limit (dB)	56.6	56.1	1.6	1.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.1	6.9	6.7	6.9
Freq. (MHz)	191.5	247.0	242.0	247.0
Limit (dB)	11.2	10.1	10.2	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

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D23

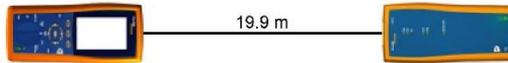
Date / Time: 01/25/2019 12:26:42 PM
 Headroom **4.3 dB (NEXT 12-36)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

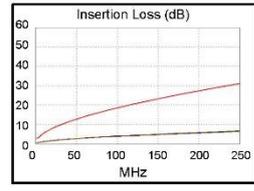
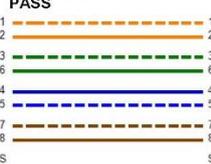
Test Summary: PASS

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]	19.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	100
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

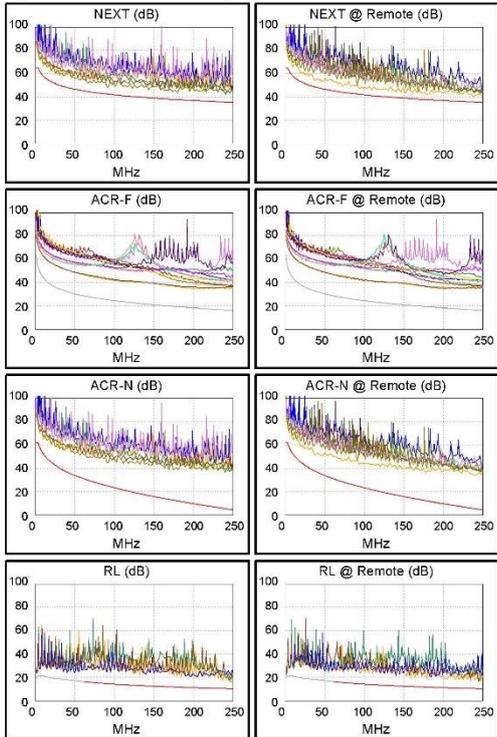
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	12-36	12-45	12-36
NEXT (dB)	5.6	4.3	6.8	4.4
Freq. (MHz)	91.3	178.0	240.5	239.0
Limit (dB)	42.5	37.8	35.6	35.7
Worst Pair	36	36	12	36
PS NEXT (dB)	6.7	5.0	8.6	5.2
Freq. (MHz)	168.5	178.5	250.0	249.5
Limit (dB)	35.6	35.1	32.7	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.4	16.6	16.4	16.7
Freq. (MHz)	198.0	198.0	203.5	203.0
Limit (dB)	18.3	18.3	18.0	18.0
Worst Pair	36	12	36	36
PS ACR-F (dB)	18.5	19.1	19.4	19.5
Freq. (MHz)	203.5	198.0	240.5	229.0
Limit (dB)	15.0	15.3	13.6	14.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	12-45	12-36
ACR-N (dB)	12.7	12.0	30.9	28.2
Freq. (MHz)	10.1	10.5	240.5	239.0
Limit (dB)	52.2	51.8	5.2	5.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	12.1	11.9	32.4	29.5
Freq. (MHz)	4.6	4.5	243.5	249.5
Limit (dB)	57.0	57.3	2.3	1.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.6	6.8	5.6	6.8
Freq. (MHz)	247.0	246.5	247.0	246.5
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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPA-D24

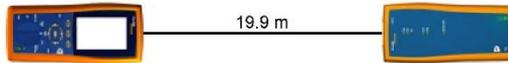
Date / Time: 01/25/2019 12:27:07 PM
 Headroom **4.0 dB (NEXT 36-45)**
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

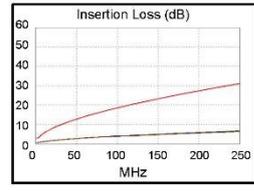
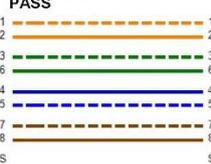
Test Summary: PASS

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]	19.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	100
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)



Worst Case Margin Worst Case Value

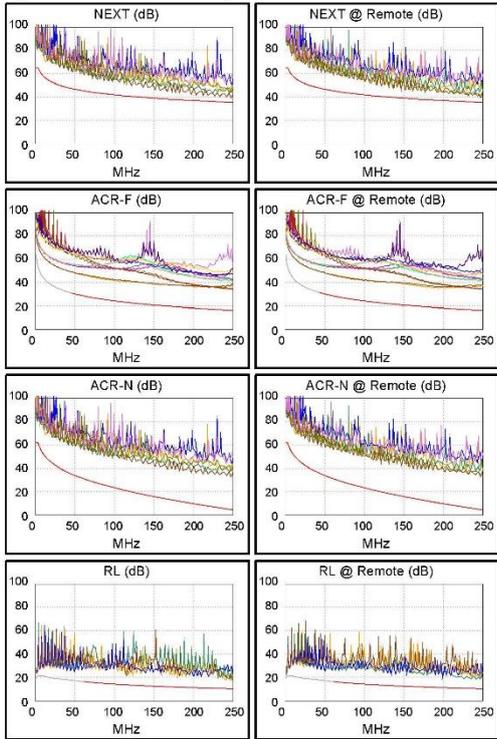
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.0	4.1	4.0	4.1
Freq. (MHz)	247.5	247.0	247.5	247.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.1	4.6	5.1	4.6
Freq. (MHz)	247.5	247.0	247.5	247.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	45-36	45-36
ACR-F (dB)	17.0	16.7	17.9	17.8
Freq. (MHz)	83.5	187.0	250.0	250.0
Limit (dB)	25.8	18.8	16.2	16.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.5	18.3	19.1	19.4
Freq. (MHz)	197.0	197.5	250.0	250.0
Limit (dB)	15.3	15.3	13.2	13.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.8	20.0	28.5	28.6
Freq. (MHz)	12.3	12.6	247.5	247.0
Limit (dB)	50.3	50.0	4.5	4.5
Worst Pair	12	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.3	20.9	29.3	28.8
Freq. (MHz)	2.8	13.6	247.5	247.0
Limit (dB)	59.0	46.9	1.9	1.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	36	12	36
RL (dB)	6.7	7.8	6.7	7.8
Freq. (MHz)	241.5	231.0	241.5	241.0
Limit (dB)	10.2	10.4	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



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 4-06 PPB-D01

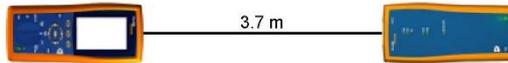
Date / Time: 01/25/2019 12:28:25 PM
 Headroom 1.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

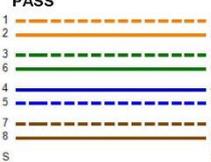
Test Summary: PASS

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

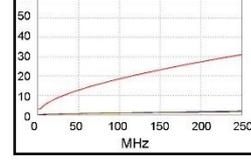
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	3.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	19
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 36]	0.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	29.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Wire Map (T568B)

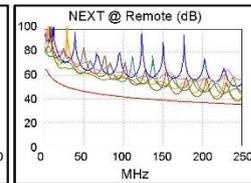
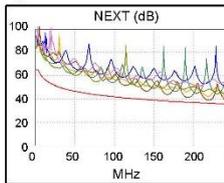


Insertion Loss (dB)

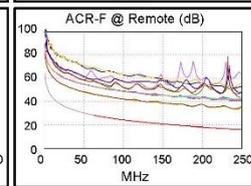
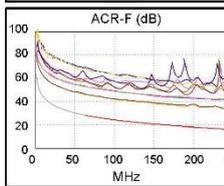


Worst Case Margin Worst Case Value

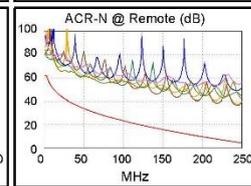
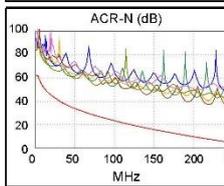
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.7	2.7	1.7	2.7
Freq. (MHz)	243.5	242.5	243.5	243.0
Limit (dB)	35.5	35.6	35.5	35.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	2.0	2.7	2.0	2.7
Freq. (MHz)	243.5	243.5	243.5	243.5
Limit (dB)	32.9	32.9	32.9	32.9



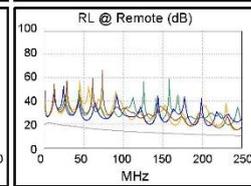
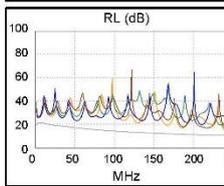
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	17.0	16.8	17.0	16.8
Freq. (MHz)	186.0	243.0	242.5	243.0
Limit (dB)	18.8	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	19.2	19.2	19.2	19.2
Freq. (MHz)	242.5	186.0	242.5	239.5
Limit (dB)	13.5	15.8	13.5	13.6



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	21.1	16.2	30.6	31.6
Freq. (MHz)	1.3	3.5	243.5	243.0
Limit (dB)	62.0	61.7	4.9	4.9
Worst Pair	36	45	36	36
PS ACR-N (dB)	21.2	18.0	30.8	31.4
Freq. (MHz)	1.5	3.4	245.5	243.5
Limit (dB)	59.0	58.8	2.1	2.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	3.9	4.7	3.9	4.7
Freq. (MHz)	242.0	242.5	242.0	242.5
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

LinkWare™ PC Version 10.0

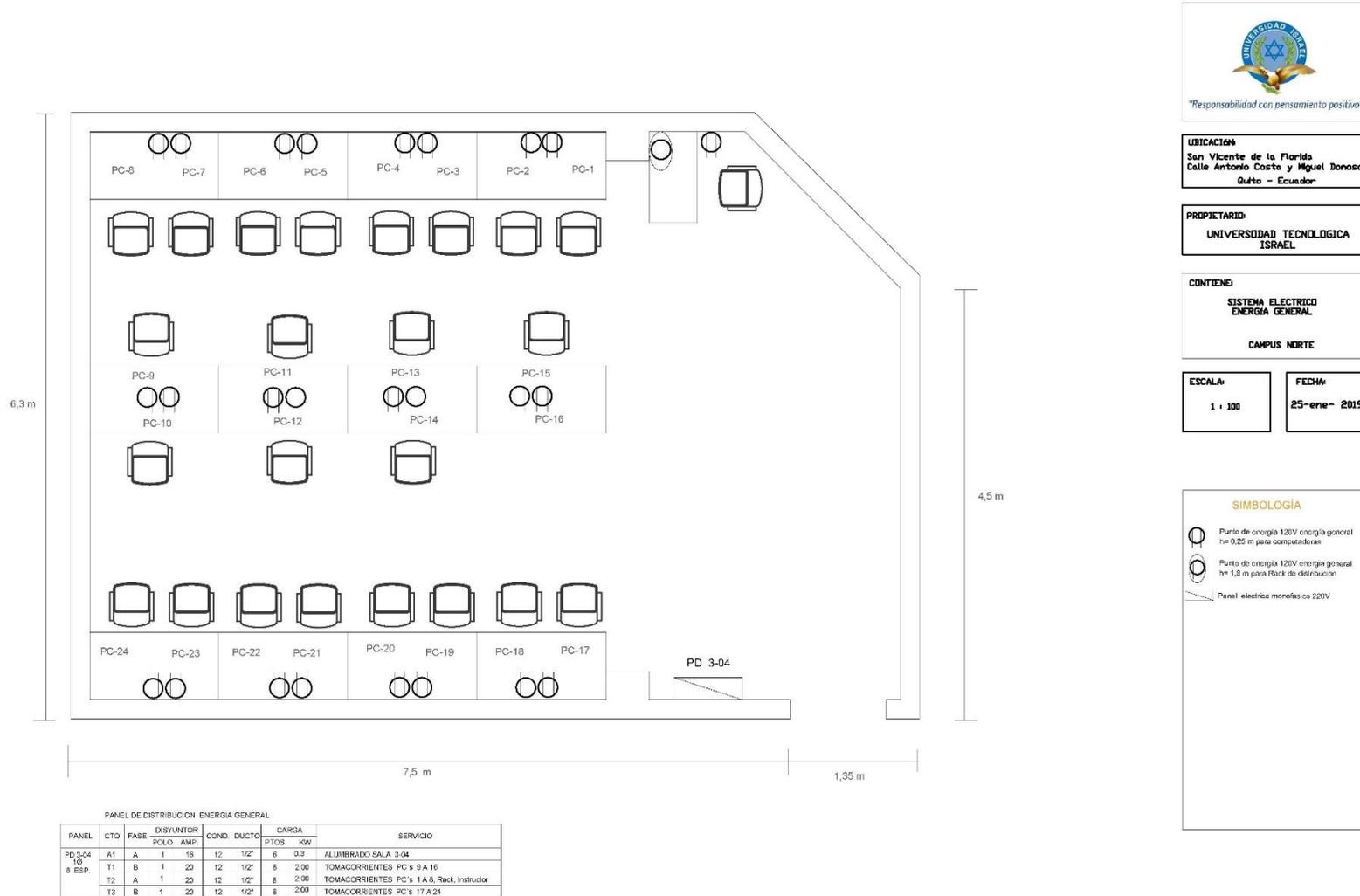
Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



Fuente: (LinkWare-PC, 2019)

Anexo 8: Plano Eléctrico



UBICACION
San Vicente de la Florida
Calle Antonio Costa y Miguel Donoso
Quito - Ecuador

PROPIETARIO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
ISRAEL

CONTIENE
SISTEMA ELÉCTRICO
ENERGIA GENERAL
CAMPUS NORTE

ESCALA
1 : 100

FECHA
25-ene- 2019

SIMBOLOGÍA

- Punto de energía 120V energía general
h= 0,25 m para computadores
- Punto de energía 120V energía general
h= 1,8 m para Rack de distribución
- ▭ Panel eléctrico monofásico 220V

Fuente: Elaborado por el Autor

Anexo 9: Ping's entre VLAN's

```
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 172.17.4.35
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.42

Haciendo ping a 172.17.4.42 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.17.4.42: bytes<32 tiempo=1s TTL=128

Estadísticas de ping para 172.17.4.42:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Ping exitoso entre puertos 33 y 38, ambos de la VLAN 140 - cámaras

Fuente: Elaborado por el Autor

```
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 172.7.4.42
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.51

Haciendo ping a 172.17.4.51 con 32 bytes de datos:
PING: error en la transmisión. Error general.

Estadísticas de ping para 172.17.4.51:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
```

Ping fallido entre puertos 38 y 46, de la VLAN 140 – impresoras y VLAN 160 – fax, correspondientemente

Fuente: Elaborado por el Autor

```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
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::c7:865f:4339:6443%12
    Dirección IPv4. . . . . : 172.17.4.51
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.248
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

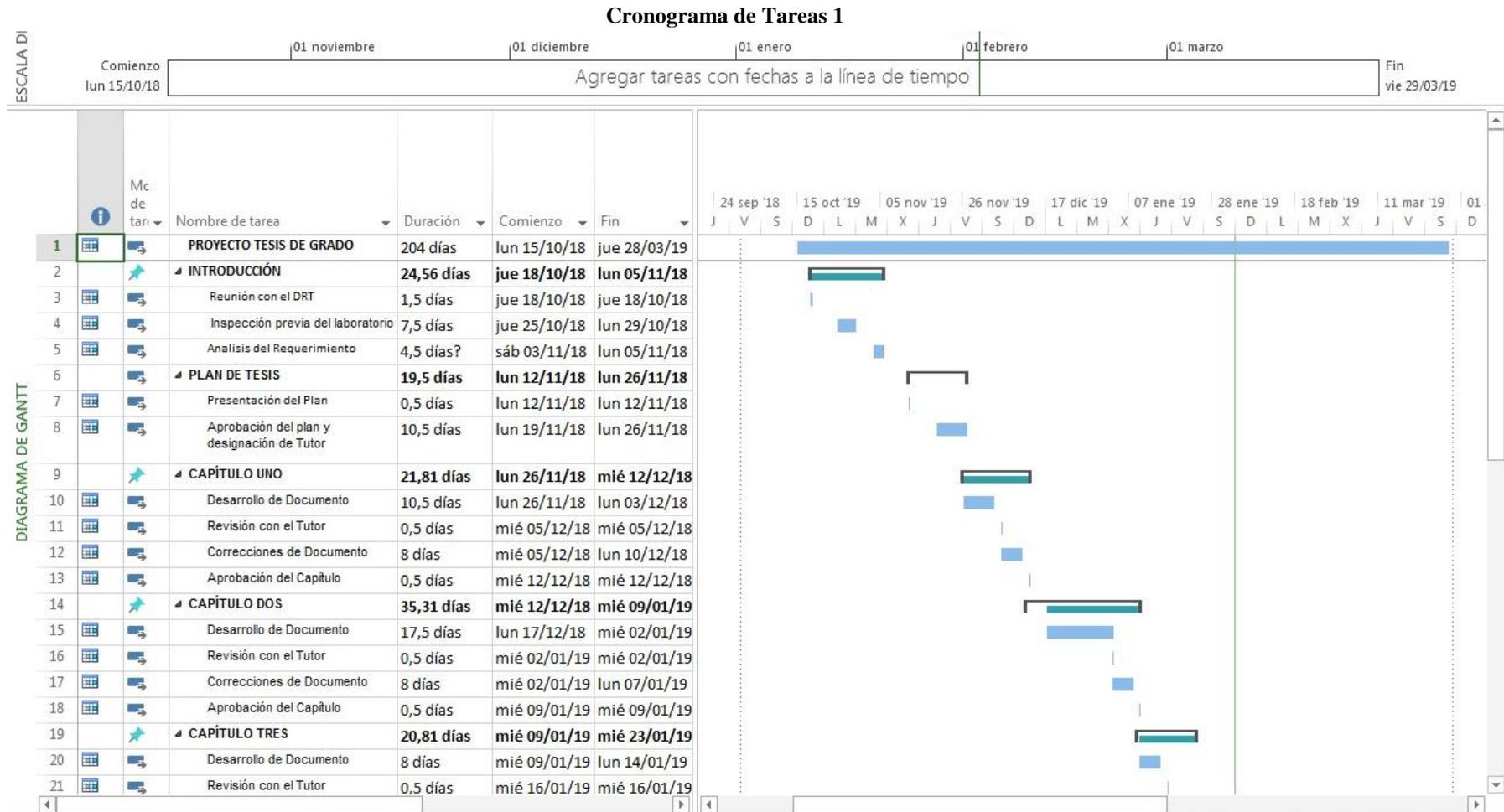
C:\Users\Maestría>ping 172.17.4.53

Haciendo ping a 172.17.4.53 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.17.4.53: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.53: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.53: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 172.17.4.53: bytes<32 tiempo=1s TTL=128

Estadísticas de ping para 172.17.4.51:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Ping exitoso entre puertos 46 y 48, ambos de la VLAN 160 - fax
Fuente: Elaborado por el Autor

Anexo 10: Cronograma



Fuente: Elaborado por el Autor

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos Felipe Tocaín Izquierdo, CI 1723424196 autor del trabajo de graduación:
Implementación de una Red de Cableado Estructurado Categoría 6 para el Laboratorio L4-06 de Redes en el Campus Noroccidental de la Universidad Israel,
previo a la obtención del título de **Ingeniero en 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.

Carlos Felipe Tocaín Izquierdo

C.I. 1723424196