



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

**TEMA: IMPLEMENTACION DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO
CATEGORIA 6 PARA EL LABORATORIO 303 DE REDES EN EL CAMPUS
NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**

AUTOR: JORGE EDUARDO TARCO GUAMUSHIG

TUTOR: Mg. FLAVIO DAVID MORALES ARÉVALO

TUROR TÉCNICO: Mg. DAVID PATRICIO CANDO GARZÓN

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2019

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres y toda mi familia, en especial a mi Madre, sin la cual no podría haber iniciado y concluido mi carrera estudiantil hasta llegar a la consecución del título de Ingeniero. Sin su apoyo no hubiese podido cumplir mi sueño de ser un profesional titulado.

También agradezco a Dios, por darme el coraje, la fuerza y la sabiduría para superar las adversidades y seguir adelante salir adelante, esto me permitió luchar y superar obstáculos.

Agradezco también a todos mis tutores por el apoyo para el desarrollo del presente documento, y también a mis profesores por el ahínco y dedicación puestos en cada clase para impartir sus conocimientos.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y dedicación puestos en la consecución del título, se lo dedico a mis padres quienes han sido el apoyo incondicional y fundamental de todo este proceso.

También se lo dedico a Dios por permitirme cumplir y cerrar un ciclo en mi vida profesional

CERTIFICACIÓN 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 N° 303 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL”**, presentado por **Jorge Eduardo Tarco Guamushig**, estudiante de la Carrera Ingeniería en 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. Septiembre de 2019

TUTOR TECNICO

Ing. David Patricio Cando Garzón, Mg

CERTIFICACIÓN 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 N° 303 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL”**, presentado por Jorge Eduardo Tarco Guamushig, estudiante de la Carrera Ingeniería en 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. Septiembre de 2019

TUTOR

Ing. Flavio David Morales Arévalo, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTORIA

El documento de tesis con título: “**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO N° 303 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**”, ha sido desarrollado por el señor Jorge Eduardo Tarco Guamushig con C.C. No. 0502486715 persona que posee los derechos de autoría y responsabilidad, restringiéndose la copia o utilización de la información de esta tesis sin previa autorización.

Jorge Eduardo Tarco Guamushig

CI: 0502486715

APROBACION 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 D.M. septiembre de 2019

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

TABLA DE CONTENIDOS

Declaración	i
Certificación del tutor	iii
Certificación del tutor	iv
Dedicatoria	ii
Tabla de contenidos	vii
Lista de figuras.....	xiii
Lista de tablas	xvii
Resumen	xviii
Abstract	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación	3
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos	4
Alcance	4
CAPÍTULO 1.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Estado del arte.....	5
1.1.1. Lógica del negocio.....	5
1.2. Marco teórico.....	7
1.2.1. Protocolo TCP/IP	7
1.2.2. Modelo OSI	7

1.2.3. Comparativa entre modelos OSI y TCP / IP	8
1.2.4. Inducción a las redes.....	9
1.2.5. Tipos de redes	9
1.2.6. Red LAN (Local Área Network)	10
1.2.7. Red MAN (Metropolitan Área Network)	11
1.2.8. Red Body Área Network (Redes de Edificios).....	11
1.2.9. Redes WAN (Wide Área Network).....	12
1.2.10. Topologías de red	12
1.2.11. Medios de transmisión.....	15
1.2.12. Par trenzado	15
1.2.13. La fibra óptica.....	17
1.2.14. Tipos de fibra óptica	18
1.2.15. Componentes de una Red	18
1.2.16. Cableado estructurado	22
1.2.17. Características generales del sistema de cableado estructurado	22
1.2.18. Tipos de cableado estructurado	23
1.2.19. Aspectos fundamentales del sistema de cableado estructurado.....	23
1.2.20. Diseño de cableado estructurado	24
1.2.21. Normativas del cableado estructurado.....	25
1.2.22. Instalaciones con canaletas	27
1.2.23. Instalación con bandejas	28
1.2.24. Canalizaciones en suelo técnico	28
1.2.25. Canalizaciones en techos falsos.....	28
1.2.26. Ponchadora	29
1.2.27. Testeador de red.....	29
1.2.28. Pruebas de certificación.....	30

1.2.29. Mapa del Cableado	31
1.2.30. Longitud.....	31
1.2.31. Atenuación.....	32
1.2.32. Diafonía (NEXT).....	33
1.2.33. RAD (ACR)	33
1.2.34. Pérdida de retorno.....	34
1.2.35. Retardo & Desfase.....	35
1.2.36. Diafonía (Next) Power Sum	35
1.2.37. RAD Power Sum	36
1.2.38. Margen (Headroom)	36
1.2.39. ELFEXT	36
1.2.40. Power Sum ELFEXT	37
1.2.41. Redes Virtuales.....	37
1.2.42. Direccionamiento VLSM.....	38
1.2.43. Calculo de IP con VLSM.....	38
1.2.44. Métodos para calcular el rango de IP	38
CAPÍTULO 2.....	40
MARCO METODOLÓGICO.....	40
2.1. Tipo de investigación.....	40
2.2. Metodología seleccionada.....	40
2.3. Recopilación de información	42
2.3.1. Técnicas de recopilación de información	43
2.3.2. Tabulación de la encuesta.....	43
2.4. Conclusiones de la encuesta	49
CAPÍTULO 3.....	50
PROPUESTA.....	50

3.1. Diagnóstico de la situación actual	50
3.1.1. Puntos de red.....	51
3.1.2. Sistema eléctrico.....	52
3.1.3. Consecuencias negativas	53
3.2. Subsistemas del cableado estructurado	54
3.2.1. Subsistema de trabajo.	54
3.2.2. Subsistema de equipos.....	55
3.2.3. Subsistema de administración.....	56
3.2.4. Patch Cords.....	56
3.2.5. Rack	57
3.2.6. Subsistema horizontal.....	57
3.2.7. Cables UTP.....	58
3.2.8. Canaleta	58
3.2.9. Jack.	59
3.3. Aspectos técnicos.....	59
3.3.1. Hardware / software especializado	59
3.3.2. Equipo de certificación de cobre	60
3.3.3. Packet Tracer y GNS3	61
3.3.4. Autocad.....	61
3.4. Factibilidad económica-financiera.....	61
3.5. Factibilidad operacional.....	63
3.5.1. Ventajas del sistema a implementar	63
CAPÍTULO 4.....	64
IMPLEMENTACIÓN	64
4.1. DESARROLLO	64
4.1.1. Topología física y Lógica	64

4.1.2. Topología física	64
4.1.3. Diseño de la solución.....	65
4.1.4. Topología lógica	69
4.1.5. Cálculo de VLAN	69
4.1.6. Etiquetado	71
4.2. IMPLEMENTACIÓN	73
4.2.1. Etapa de desmontaje	73
4.2.2. Etapa de montaje de la nueva red	74
4.2.3. Montaje de canalización o rutas con canaleta sobrepuesta.....	75
4.2.4. Enrutado de cable UTP	76
4.2.5. Ponchado puestos y armaje de rack	77
4.2.6. Montaje del switch.....	77
4.2.7. Configuración de VLAN	78
4.2.8. Asignación de VLAN	79
4.2.9. Asignación de IP	81
4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	82
4.3.1. Pruebas de mapeado y continuidad.....	82
4.3.2. Pruebas de Certificación	83
4.3.3. Pruebas de ping entre VLAN.....	86
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
4.4.1. Pruebas de certificación.....	88
4.4.2. Pruebas de conectividad entre VLAN	90
4.4.3. Pruebas de ping a la web	90
4.4.4. Pruebas de tracert.....	90
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES.....	92

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	93
ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1 Comparativa Modelo OSI - Modelo TCP/ IP.....	9
Figura 1. 2 Red LAN	10
Figura 1. 3 Red Man	11
Figura 1. 4 Red BAN.	12
Figura 1. 5 Redes WAN.....	12
Figura 1. 6 Topología tipo bus.....	13
Figura 1. 7 Topología estrella.	14
Figura 1. 8 Topología anillo	14
Figura 1. 9 Topología en malla.....	15
Figura 1. 10 Par trenzado	16
Figura 1. 11 Par trenzado sin apantallar	16
Figura 1. 12 Estructura básica de la fibra óptica.....	17
Figura 1. 13 Reflexión y refracción de un haz.....	18
Figura 1. 14 Servidor	19
Figura 1. 15 Tarjeta de conexión a la red	20
Figura 1. 16 Switch.....	20
Figura 1. 17 Módulo SFP.....	21
Figura 1. 18 568B	27
Figura 1. 19Tipos de canaletas	27
Figura 1. 20 Ponchadora.	29
Figura 1. 21 Ponchadora de impacto.	29
Figura 1. 22 Testeador de red.	30
Figura 1. 23 Mapeo del cableado.....	31

Figura 1. 24 Longitud	32
Figura 1. 25 Atenuación.....	32
Figura 1. 26 Diafonía (NEXT).....	33
Figura 1. 27 RAD (ACR).....	34
Figura 1. 28 Pérdida de retorno	34
Figura 1. 29 Diafonía (NEXT) power sum	35
Figura 1. 30 RAD Power Sum	36
Figura 1. 31 ELFEXT	37
Figura 1. 32 Power Sum ELFEXT.....	37
Figura 2 1 Fórmula muestra.....	41
Figura 2 2 Red de datos	44
Figura 2 3 Sistema de cableado estructurado.....	45
Figura 2 4 Implementación de red de datos	46
Figura 2 5 Comunicación de datos	47
Figura 2 6 Seguridad de información	48
Figura 3. 1 Estado del <i>switch</i>	50
Figura 3. 2 Estado del cableado	51
Figura 3. 3 Estado del sistema eléctrico	52
Figura 3. 4 Tomacorrientes reparables	53
Figura 3. 5 Estado de breakers.....	53
Figura 3. 6 Diagrama de bloques	54
Figura 3. 7 Subsistema de equipos.....	55
Figura 3. 8 <i>Patch panel</i> modular Cat. 6.....	56
Figura 3. 9 Cables <i>patch cord</i>	56
Figura 3. 10 Rack.....	57
Figura 3. 11 Cable UTP.....	58

Figura 3. 12 Canaleta.....	58
Figura 3. 13 Jack hembra.....	59
Figura 3. 14 Equipo de certificación de cobre	60
Figura 4. 1 Topología física.....	65
Figura 4. 2 Diseño 1.....	66
Figura 4. 3 Diseño 2.....	67
Figura 4. 4 Diseño 3.....	68
Figura 4. 5 Topología lógica.....	69
Figura 4. 6 Etiquetado.....	72
Figura 4. 7 Faceplattes de usuario	72
Figura 4. 8 Despejado del área de trabajo.....	73
Figura 4. 9 Verificación del cableado obsoleto	74
Figura 4. 10 Entrega de equipos	74
Figura 4. 11 Colocación de canaletas	75
Figura 4. 12 Colocación puntos de red y tomas eléctricos	75
Figura 4. 13 Colocación soporte de pared	76
Figura 4. 14 Enrutado de cable UTP.....	77
Figura 4. 15 Ponchado de puestos y armaje de rack.....	77
Figura 4. 16 Montaje de switch	78
Figura 4. 17 Configuración de VLAN.....	79
Figura 4. 18 Asignación puertos para las VLAN: Access Point.....	79
Figura 4. 19 Asignación puertos para las VLAN Datos	80
Figura 4. 20 Asignación puertos para las VLAN: Datos	80
Figura 4. 21 Configuración IP para la VLAN: Acces Point	81
Figura 4. 22 Configuración IP para la VLAN: Datos	81
Figura 4. 23 Tabla generada por el switch TP-Link	82

Figura 4. 24 Herramienta para las pruebas de conectividad	83
Figura 4. 25 Equipo Fluke DSP 4300	83
Figura 4. 26 Resultados prueba de certificación.....	85
Figura 4. 27 Ping entre IP de la misma VLAN.....	86
Figura 4. 28 Ping entre IP de VLAN diferentes.....	87
Figura 4. 29 Tracert	87
Figura 4. 30 Ping a la web	88
Figura 4. 31 LinkWare PC	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 2. 1 Población por personal	41
Tabla 2. 2 Descripción de la fórmula.....	42
Tabla 2. 3 Red de datos.....	44
Tabla 2. 4 Sistema de cableado estructurado.....	45
Tabla 2. 5 Implementación de red de datos	46
Tabla 2. 6 Comunicación de datos.....	47
Tabla 2. 7 Seguridad de información.....	48
Tabla 3 1 Código de colores	55
Tabla 3 2 Proforma	62
Tabla 3 3 Costos adicionales	62
Tabla 4. 1 Subredes necesarias:	69
Tabla 4. 2 Tabla de IP para las VLAN	71
Tabla 4. 3 Tabla de puntos certificados y asignación de puertos de cada usuario.....	72

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo implementar una red de cableado estructurado categoría 6 que incluye un *switch* administrable que será usado para la configuración de tres VLAN en el Laboratorio N° 303 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel, El estudio pertenece al tipo no experimental, ya que es imposible manipular las variables que interfieren con la búsqueda, se usa cuando el investigador no tiene la información necesaria para resolver el problema, no puede crear el fenómeno, tanto en estudios experimentales como en casi experimental, tanto en casos donde este fenómeno ya haya ocurrido. La red de cableado estructurado a implementar tuvo una configuración y topología tipo estrella, siendo el punto central el *switch* de comunicaciones de 48 puertos desde el cual partirán los 25 puntos de red definidos para 25 usuarios, el uso de dicha topología permite el crecimiento de nuevos puntos de red dentro de la misma sala o a otras áreas. La certificación de los puntos de red, garantiza un óptimo funcionamiento de todos los puntos de cableado estructurado, esto asegura la confiabilidad y estabilidad en la transmisión de datos, video, etc.

PALABRAS CLAVES: red, cableado estructurado, fibra óptica, testado de red, certificación, enrutado, conectividad.

ABSTRACT

The purpose of this research was to implement a category 6 structured cabling network that includes an manageable switch that will be used for the configuration of three VLANs in the N ° 303 Network Laboratory of the Northwestern Campus of the Israel University. The study belongs to type no Experimental, since it is impossible to manipulate the variables that interfere with the search, it is used when the researcher does not have the necessary information to solve the problem, he cannot create the phenomenon, both in experimental and almost experimental studies, both in cases where this phenomenon has already happened. The structured cabling network to be implemented had a star-like configuration and topology, the central point being the 48-port communications switch from which the 25 network points defined for 25 users will depart, the use of said topology allows the growth of new network points within the same room or to other areas. The certification of the network points, guarantees an optimal operation of all structured cabling points, this ensures the reliability and stability in the transmission of data, video, etc.

KEYWORDS: network, structured cabling, fiber optic, network testing, certification, routing, connectivity.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El objetivo de un sistema de cableado estructurado es proporcionar suficiente practicidad cuando se trabaja con grandes cantidades de información. Para determinar las necesidades y los requisitos de cada empresa, es necesario realizar un estudio preliminar que describa las condiciones de dominio y los componentes tecnológicos que pertenecen a cada institución, por lo que se definen los estándares apropiados para el diseño y la implementación del nuevo cableado.

A principios de la década de 1980, se desarrollaron normas para regular la estructuración del cableado en diversos sistemas de comunicación y transmisión de datos. Cada fabricante ha desarrollado estructuras de cable que cumplen con sus propios estándares, por lo que la compatibilidad de los equipos de diferentes fabricantes era imposible.

A lo largo de los años y en el cambiante mundo tecnológico, los sistemas informáticos se han vuelto más eficientes y menos complejos de usar. Actualmente existe compatibilidad entre los materiales de diferentes fabricantes y se han desarrollado estándares para regir varios aspectos y requisitos técnicos para conectar este equipo.

Los sistemas de cableado han evolucionado a pasos agigantados en las dos últimas décadas. Hasta antes de ello eran conformadas en dos grupos, en función de su aplicación existiendo redes de cableado para voz y redes de cableado para transmisión de datos. El cableado de datos se constituía en configuraciones en anillo o bus, mientras que el cableado de voz se diseñaba en estrella o árbol.

Hoy en día, los sistemas de cableado estructurado integran varios servicios, de esta manera optimizan de mejor manera el ancho de banda, reduciendo costos y aumentando su eficiencia, por lo tanto la mejor solución a este requerimiento son las redes de cableado estructurado. El cableado estructurado consta de una infraestructura que permite la convergencia de equipos de datos y sistemas de voz para múltiples accesos, los cuales están regidos bajo normativas internacionales lo cual garantiza la intercomunicación entre

todos los dispositivos; es decir, se garantiza que la información llegará a su destino sin ningún problema.

Un sistema de cableado estructurado constituye la infraestructura fundamental para el desarrollo de las actividades de instituciones y organizaciones tanto públicas como privadas 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.

Debe diseñarse de forma flexible que contemple una arquitectura integral y abierta, que permita el crecimiento y soporte de nuevas aplicaciones y tecnologías. En la evolución del intercambio de información por medio de dispositivos con protocolos IP, actualmente se realizan sistemas de cableado estructurado que integran transmisión de datos entre estaciones de trabajo, *switchs*, computadores portátiles, *tablets*, etc.

Para realizar un sistema de cableado estructurado, deben seguirse varios estándares diferentes. Por un lado existen las normas ANSI/TIA/EIA-568, que se estableció por primera vez en 1991 y se han cambiado hasta su versión actual, la 568-C. Esta versión de la norma tiene muchos aspectos en común con la norma internacional ISO 11801, que fue publicada en Junio de 2011, y que consolida la edición 2 (2002) y las enmiendas y correcciones posteriores (2002, 2008, 2010). Por otro lado, se tiene la Orden de 25 de septiembre de 2007 de la Junta de Andalucía, cuyo ámbito es la Junta de Andalucía y sus organismos.

Por lo tanto, actualmente es común ver la convergencia de nuevos servicios que utilizan los sistemas de cableado estructurado para su funcionamiento e interacción como por ejemplo los Sistemas de CCTV, Automatización de Edificios, sistemas de domótica o telefonía IP, quedando obsoleta la telefonía convencional, lo que hace que el cableado estructurado sea lo más eficiente en el diseño de la red, al cumplir con estándares internacionales.

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, que tiene el campus Noroccidental que al momento cuenta con cuatro laboratorios de redes, los cuales necesitan una actualización completa concerniente a su red de cableado estructurado con tecnología actual de mercado.

Este proyecto tiene como objetivo el diseño y la implementación de una red de cableado estructurado para el laboratorio 303 de Redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel, ya que es fundamental contar con un laboratorio que permita el intercambio de información, para de esta manera garantizar que el personal docente en conjunto con los estudiantes que serán los usuarios, obtengan una mejor conectividad y acceso a la red.

Antiguamente el cableado de datos tenía configuraciones en anillo o bus, mientras que el cableado de voz era diseñado en estrella o árbol. Hoy en día, los sistemas de cableado estructurado buscan integrar varios servicios y, de esta manera optimizar un mejor ancho de banda para

Reducir costos y aumentar su eficiencia, por lo tanto, la mejor solución a este requerimiento es la implementación de las redes de cableado estructurado.

Justificación

El presente proyecto busca desarrollar un sistema de cableado estructurado administrable, para el laboratorio 303 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.

En la actualidad el uso de las nuevas tecnologías se revela como una necesidad imperante para el desarrollo de toda empresa, de ahí la importancia de realizar gestiones, actividades y materializar estrategias que permitan un mayor control y gestión empresarial de ahí que el cableado estructurado categoría 6 es un avance tecnológico que garantiza una mayor coordinación entre los proyectos, acciones y actividades a ser desarrolladas en la Universidad Israel.

Todo sistema operativo demanda la existencia de una plataforma estable proyectada al crecimiento empresarial con un uso óptimo de recursos económicos, materiales y humanos, de ahí que el cableado estructurado se desarrolle con la finalidad de fortalecer la estabilidad, seguridad y productividad de los sistemas utilizados, entre sus ventajas un acceso inmediato a la información, una mayor compartimentación de la información contenida en los programas y bases de datos, así como la administración de equipos, aspectos que incidirán positivamente en el desarrollo y fortalecimiento de las actividades académicas.

Objetivo General

- Implementar una red de cableado estructurado categoría 6 que incluye un *switch* administrable que será usado para la configuración de tres VLAN en el Laboratorio N° 303 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 / 606/ vigente en el marco de las telecomunicaciones.
- Instalar un sistema de cableado estructurado utilizando la topología en estrella la cual garantizará eficiencia en ancho de banda y velocidad de transmisión, así como optimizará costos de instalación.
- Configurar 3 (tres) VLAN en un *switch* administrable de 48 puertos, para segmentar la red. (datos, seguridad, cámaras)
- Certificar los puntos de red categoría 6 para garantizar la calidad de los componentes utilizados y la calidad en la instalación.

Alcance

La presente investigación posee un gran alcance dado que a través de la misma se busca implementar una red de cableado estructurado categoría 6 para el Laboratorio N° 303 de redes en el campus noroccidental de la Universidad Israel, de ahí que se pretenda mejorar la conectividad existente actualmente en la institución redundando en un mejor desempeño de los estudiantes y de los alumnos.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A continuación se desarrollan conceptos importantes para la investigación, de tal manera que se puedan sentar las bases teóricas que respaldan el estudio.

1.1. Estado del arte

Este capítulo aborda aspectos del cableado estructurado, que servirá como base teórica para brindar soluciones tecnológicas a los problemas de comunicación interna en el laboratorio N° 303 de redes en el campus Noroccidental de la Universidad Israel, un documento basado en estándares, principios y procedimientos para trabajar de manera efectiva. Un sistema de cableado estructurado, donde el intercambio de datos es un aspecto importante para una universidad, está diseñado para combinar las tecnologías existentes, como los recursos disponibles, para garantizar que una red de cableado estructurada cumpla con sus objetivos: escalabilidad, funcionalidad, adaptabilidad. y facilidad de administración.

1.1.1. Lógica del negocio

La Universidad Tecnológica de Israel (U. ISRAEL) fue fundada en 1999 por dos instituciones académicas e institutos profesionales: el Instituto Tecnológico de Israel y el Instituto Tecnológico Italia. Fortalecer la asociación estratégica para proporcionar educación superior a los estudiantes.

Estas instituciones recibieron numerosos premios, tanto a nivel nacional como internacional, en las décadas de 1980 y 1990, que fue un legado de UISRAEL que les permitió consolidar una propuesta académica con carreras completas y competitivas.

Las carreras de grado que ofrece la universidad son:

- Administración de Empresas,
- Contabilidad y Auditoría,

- Diseño Gráfico,
- Telecomunicaciones,
- Sistemas de Información,
- Educación Inicial,
- Educación Básica
- Psicología

En el tercer milenio, capacita líderes con responsabilidad y un espíritu positivo. En proyectos de investigación básica, enfocando, alentando y brindando herramientas teóricas y prácticas que permiten a los estudiantes desarrollar sus iniciativas empresariales en una perspectiva holística.

La Misión de la Universidad Tecnológica Israel está dada por la capacitación con compromiso social y rigor académico para preparar profesionales que puedan contribuir al desarrollo del país; promover la investigación, la innovación, el emprendimiento en calidad y la mejora continua.

La visión de la Universidad Israel es ser una universidad de alto estándar de calidad, con una perspectiva internacional que mantendrá sus valores y principios sólidos. Ser respetada y reconocida por la formación de profesionales globales con relevancia y compromiso social.

Los valores institucionales de la Universidad Tecnológica Israel están dados por:

- **Complementariedad:** Un miembro de UISRAEL ofrece un rendimiento superior al promedio.
- **Compromiso social:** Cuando un miembro de la UISRAEL da su palabra ¡LA CUMPLE! Un miembro de la UISRAEL ayuda a transformar las realidades de las personas y su entorno.
- **El altruismo:** ser parte de la UISRAEL es buscar el bien para los demás, anteponiendo el bienestar personal.

1.2. Marco teórico

Se aborda aspectos del cableado estructurado, que servirá como base teórica para brindar soluciones tecnológicas a los problemas de comunicación interna en el laboratorio N° 303 de redes en el campus Noroccidental de la Universidad Israel, un documento basado en estándares, principios y procedimientos para trabajar de manera efectiva. Un sistema de cableado estructurado, donde el intercambio de datos es un aspecto importante para una universidad, está diseñado para combinar las tecnologías existentes, como los recursos disponibles, para garantizar que una red de cableado estructurada cumpla con sus objetivos: escalabilidad, funcionalidad, adaptabilidad y facilidad de administración.

1.2.1. Protocolo TCP/IP

Membrado (2017) Describe: TCP / IP es un grupo de protocolos, está diseñado para intercambiar datos entre computadoras que, a su vez, brindan servicios de red como grabación remota de registros, transferencia remota de archivos, correo electrónico, etc. El protocolo de comunicación debe manejar los errores de transmisión, controlar el enrutamiento y la entrega de datos, y monitorear la transmisión real con la ayuda de señales de comunicación.

TCP / IP es uno de los protocolos de comunicación más antiguos de los estándares de red internos. Está diseñado para resolver los problemas de heterogeneidad de las tecnologías de red informática. Se usa en Internet y actualmente es una forma extremadamente importante de tecnología de red. TCP / IP se basa en el concepto de cliente / servidor: cualquier dispositivo que inicia una llamada se llama cliente y un dispositivo que responde se llama servidor.

1.2.2. Modelo OSI

Niño (2016) afirma que el modelo OSI define cómo los fabricantes de hardware y software pueden crear productos que funcionan con productos de fabricantes sin la necesidad de controladores especiales o equipos adicionales

Encapsulación: este es el proceso de empaquetar los datos con la información de protocolo necesaria antes de que comience a viajar por la red.

Como resultado, a medida que los datos se mueven entre los niveles del modelo, reciben encabezados, información final y otros tipos de información.

Proceso de encapsulamiento:

- Se explora la forma en que los datos se mueven a través de las capas.
- Tan pronto como envían datos desde la fuente, pasan nivel de aplicación y pasar por todos los otros niveles dirección hacia abajo.
- Embalaje y flujo de datos intercambiados
- Evolucionan a medida que las redes ofrecen sus servicios a los usuarios finales.
- Los creadores del modelo OSI han descubierto que el número de capas que mejor se adapta a sus necesidades es OSI es útil para la interconexión y la interacción de la red, tiene como objetivo facilitar la interconexión de sistemas abiertos.
- Un sistema abierto significa que es independiente de una arquitectura específica.
- El modelo de referencia OSI divide el proceso de comunicación global en funciones que se ejecutan desde múltiples niveles. En cada nivel, un proceso en una computadora desarrolla un diálogo con un proceso de igual a igual en otra computadora.

1.2.3. Comparativa entre modelos OSI y TCP / IP

Ambos modelos son muy importantes para las comunicaciones de redes ya que definen la comunicación mediante una arquitectura que se basa en capas, pero existen características diferentes entre uno y otro modelo. En el modelo OSI se trata de un conjunto de 7 capas, donde la capa de aplicación es la más cercana al usuario y la capa física es la más lejana. Cada capa aporta con servicios que contribuyen parcialmente a la comunicación, los cuales son implementados a través de un protocolo, la comunicación con su capaz adyacente se realiza mediante un interfaz, es decir la capa N solo se comunica con la N+1 y N-1.

La capa física es la que se encarga de la conexión de ambos dispositivos, y es a través de esta capa física el camino para los mensajes en forma de bits. Ambos protocolos tanto TCP/IP y OSI se basan en un gran número de protocolos independientes y la funcionalidad de las capas es similar.

El modelo OSI fue desarrollado antes de que existan los protocolos; es decir, este modelo no se orientó a un conjunto de protocolos específico, mientras que en el modelo TCP

/ IP primero llegaron los protocolos. Por lo tanto, éste modelo fue una descripción de protocolos existentes. El modelo OSI trabaja con conexión y sin conexión y también trabaja con el modo orientado a la conexión en la capa red, pero en la capa transporte, el modelo trabaja únicamente con la comunicación orientada a la conexión.

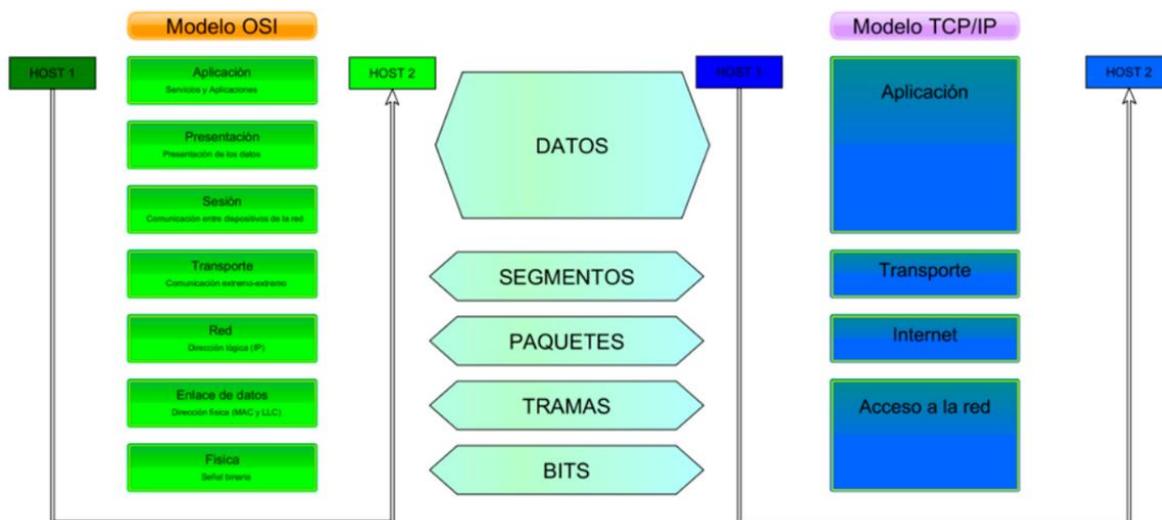


Figura 1. 1 Comparativa Modelo OSI - Modelo TCP/ IP

Fuente: (Tolosa,G. 2014)

1.2.4. Inducción a las redes

El equipo en red que facilita la asignación de recursos se conoce como servidor (Bigelow, 2003). De ahí que se pueda indicar que el equipo que tiene acceso a esos recursos se le conoce como estación de servicio o como cliente, el servidor regularmente la red, da un procedimiento adicional para dar servicio a las muchas solicitudes de otros equipos que comparten sus recursos; en un balance, se puede decir que las estaciones de trabajo o clientes son los equipos como servidor o estación de trabajo, pero muy pocas veces son las dos al mismo tiempo, con esta separación se simplifica considerablemente la administración de la red.

1.2.5. Tipos de redes

Normalmente, las redes se dividen en dos categorías diferentes:

- Redes de principal a principal que son las más sencillas y económicas que surgen en pequeñas organizaciones como son una oficina doméstica u oficina pequeña o pequeños grupos de trabajo.

- Redes basadas en un servidor la cual tien una gran importancia, ya que estas dos categorías son muy diferentes y ofrecen diferentes funciones a los usuarios, estas redes se encuentran en organizaciones de medio y gran tamaño (Bigelow, 2003).

De lo expuesto puede deducirse que en la actualidad existe una dependencia casi total de la energía eléctrica en respuesta a las múltiples necesidades de la sociedad de ahí la importancia de desarrollar redes energéticas, seguras, con tecnología moderna que garantice la protección, regulación, control y optimización de los equipos que demanden esta energía, siempre prioriza la seguridad de las redes como un requisito indispensable para el uso de la energía.

1.2.6. Red LAN (Local Área Network)

Es un conjunto de equipos que corresponden a una misma organización; es decir, son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud, se la conoce además como una red de igual a igual. (Valdivia, 2014).

La red LAN se revela como la red de computadoras que se extiende por un área de dimensiones limitadas con el objetivo de garantizar un servicio seguro, eficiente y de calidad en la intercomunicación de equipos, hacen un uso efectivo de la energía eléctrica y con las medidas de seguridad necesarias que eviten cualquier tipo de accidente, es de destacar que este sistema de red en comparación con los costos brinda más beneficios y seguridad que los precios a los cuales actualmente se cotiza. La Figura 1.1 es un conjunto de equipos que se conectan entre sí para realizar sus funciones en red, se obtiene una transmisión de señal de un servidor principal

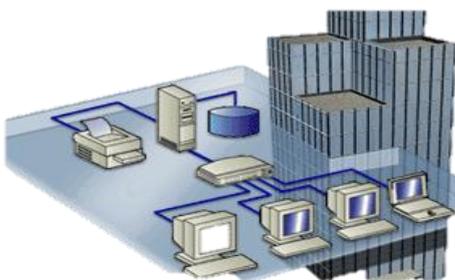


Figura 1. 2 Red LAN

Fuente: (Unificadas, 2015, pág. 76)

1.2.7. Red MAN (Metropolitan Área Network)

La red de área metropolitana es una red de telecomunicaciones de banda ancha que son varias redes LAN en una zona geográficamente cercana. Por lo general, se trata de cada una de las sedes de una empresa que se agrupan en una MAN por medio de líneas arrendadas (Newsroom, 2018). Para su implementación, se utilizan *routers* de alto rendimiento que trabajan con fibra óptica, esto permite una mayor eficiencia de estas redes ya que la velocidad de transmisión entre dos puertos distantes es similar a la comunicación dentro de una red LAN.

La figura 1.3 muestra como es la comunicación entre varios usuarios de un nodo central a varios clientes o estaciones de trabajo, para que trabajen en alto rendimiento mediante fibra óptica.

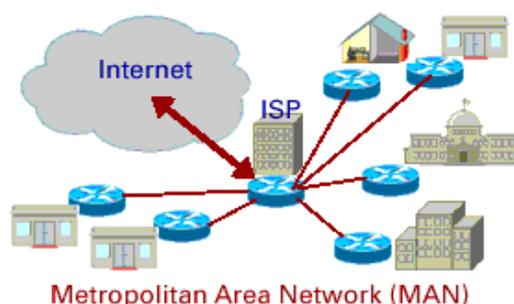


Figura 1. 3 Red Man

Fuente: (Unificadas, 2015).

1.2.8. Red Body Área Network (Redes de Edificios)

Este tipo de red, muestra que el propietario de un edificio presta servicios de telecomunicaciones a los inquilinos al igual que lo hace con cualquier otro servicio, como agua, calefacción y refrigeración (Panduit, 2002). Las BAN normalmente existían en viviendas múltiples como los edificios de departamentos en los cuales el propietario del edificio contrataba una compañía proveedora de servicio telefónico o de televisión por cable para proveer de dicho servicio a sus arrendatarios

La figura 1.4 presenta un edificio que engloba el servicio de telecomunicaciones contratado por el propietario para todos los departamentos, para brindar el servicio ya sea telefonía o televisión por cable.

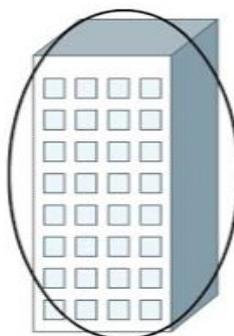


Figura 1. 4 Red BAN.

Fuente: (Panduit, 2002)

1.2.9. Redes WAN (Wide Área Network)

Red WAN en español Red de Área Amplia, el concepto para nombrar a la red de computadoras que se extiende en una gran franja de territorio, ya sea a través de una ciudad, un país o, incluso a nivel mundial, un ejemplo y la más conocida es el Internet (Valdivia, 2014).

La red WAN es la red de computadoras que permite una intercomunicación local de varios equipos independientemente que los mismos no se encuentren en una misma ubicación física, cabe destacar que este tipo de red es ampliamente utilizado por organizaciones, empresas y organismos públicos que desean brindar una atención constante a sus clientes. La figura 1.5 muestra un ejemplo de WAN (*Wide Area Network*) que son conjuntos pequeños de LAN (*Local Area Network*).

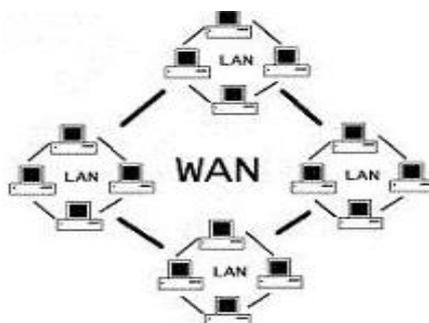


Figura 1. 5 Redes WAN

Fuente: (Valdivia, 2014, p. 69)

1.2.10. Topologías de red

La topología de red es el arreglo físico o lógico donde los dispositivos (nodos) de una red, se interconectan entre sí de un medio de comunicación.

1. Topología física: medio de transmisión de la red.
2. Topología lógica: Es la trayectoria lógica que una señal a su paso por los nodos de la red (Evelio, 2016).

La topología de red se aborda como el mapa físico o lógico de la red con el objetivo de garantizar un intercambio efectivo de información, dentro de esta estructura destacan los conjuntos de nodos interconectados, es decir aquellos puntos en el que existe una intersección en la conexión.

- **Topología tipo bus**

Es caracterizada por una línea principal con dispositivos de red interconectados a lo largo de la dorsal (Evelio, 2016). De lo expuesto se infiere que las redes de ductos son conocidas como topologías pasivas. Las computadoras escuchan al bus; cuando éstas están listas para transmitir, ellas se aseguran que no haya nadie más transmite en el bus. La figura 1.6 representa la topología tipo bus donde las redes se unen a una línea recta parecida a un bus con pasajeros con tráfico de datos.

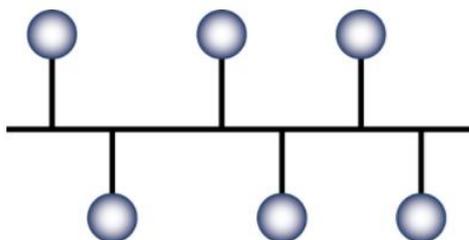


Figura 1. 6 Topología tipo bus

Fuente: (Evelio, 2016)

- **Topología de estrella**

En la topología de estrella, las computadoras en la red se conectan a un dispositivo central conocido como concentrador (*hub*) o a un conmutador de paquetes (*switch*) (Evelio, 2016); cabe señalar que en una LAN cada computadora se conecta físicamente con un cable UTP (cable trenzado de 4 pares) a un puerto del *hub* o *switch*, en esta red, se utiliza un método basado en contención, las computadoras escuchan el cable y se contienen por un tiempo de transmisión; la topología de estrella es muy utilizada en redes MAN y WAN, para comunicaciones vía satélite. La figura 1.7 representa una topología en estrella donde los

dispositivos se comunican a los computadores central, punto central o dispositivo madre llamado *switch*.

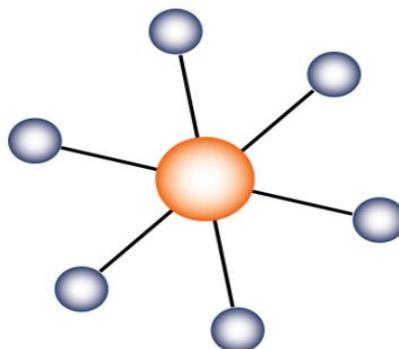


Figura 1. 7 Topología estrella.

Fuente: (Evelio, 2016, p. 103)

- **Topología de anillo (ring)**

Este tipo de topología conecta a los elementos de red uno tras otro sobre el cable cerrando la trayectoria de forma circular, esta topología es considerada como activa ya que lleva la información en una dirección. Los dispositivos retransmiten los paquetes que reciben y los envían al siguiente equipo de la red. La figura 1.8 indica que la topología de anillo donde se transfiere la información de una computadora a la siguiente y sucesivamente.

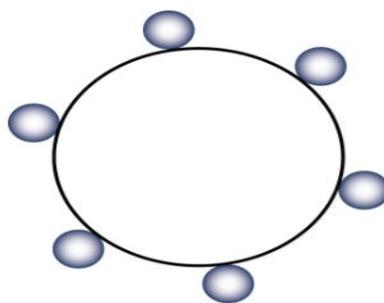


Figura 1. 8 Topología anillo

Fuente: (Evelio, 2016, p. 41)

- **Topología tipo malla**

En esta topología las conexiones son redundantes entre equipos de la red como una estrategia de tolerancia a fallas (Evelio, 2016). Cabe indicar que cada elemento dispositivo o computador existente en la red está conectado a todos los otros equipos. Este tipo de topologías requiere de mucho cableado por lo que las redes en malla son más caras y difíciles

al momento de instalar por la gran cantidad de conexiones. La figura 1.9 se refleja cómo es una instalación de dispositivos en malla con una gran facilidad.

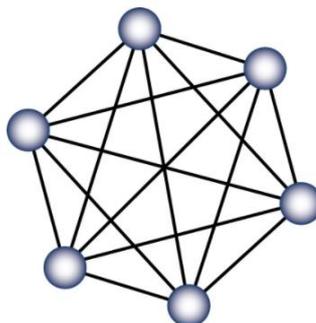


Figura 1. 9 Topología en malla.

Fuente: (Evelio, 2016, p. 41)

1.2.11. Medios de transmisión

El medio de transmisión es el canal o ruta que provee el transporte de la información. Se pueden clasificar en dos tipos:

- Medios de transmisión guiados o alámbricos
- Medios de transmisión no guiados o inalámbricos

Los medios de transmisión denominados guiados, están conformado por cables que se encargan de llevar la señal desde un origen (servidor, concentrador) hasta un destino (usuario final/ equipo terminal). Los medios físicos guiados más empleados son:

- Cable de par trenzado de cobre
- Fibra óptica

1.2.12. Par trenzado

Consiste en dos hilos de cobre trenzado, aislados de forma independiente y trenzados entre sí. El par está cubierto por una capa aislador externa (Padilla, 2008). El objetivo del entrelazado es anular las interferencias de fuentes externas, así como diafonía de cables contiguos o adyacentes. La figura 1.10 se representa un cable de par trenzado de colores blanco marrón, blanco verde, blanco amarillo y blanco azul, sirve para conexión entre el computador y el Jack de distribución.

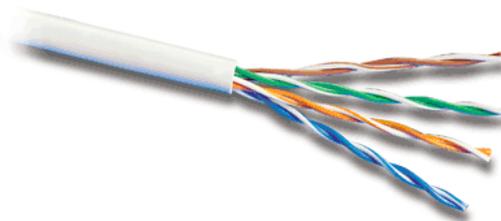


Figura 1. 10 Par trenzado

Fuente: (Padilla, 2008, p. 57)

El cable de par trenzado de 4 pares sin blindaje (UTP) se utiliza principalmente para las redes de comunicación. Está estandarizado de acuerdo con la normativa ANSI EIA TIA / 568-B y la norma internacional ISO / IEC 11801.



Figura 1. 11 Par trenzado sin apantallar

Fuente: (Padilla, 2008, p. 57)

La especificación 568B (EIA / TIA) indica el tipo de cable UTP que se utilizará en diversas situaciones y proyectos. Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y confiabilidad requeridos para una buena transmisión. Los estándares definen seis categorías de UTP, a saber:

Categoría 3: la velocidad de transferencia de datos es de 10 Mbps. Con este tipo de cable, es posible implementar una red Ethernet 10 Base-T y un ancho de banda de 16 MHz.

Categoría 4: la velocidad de este cable UTP es la transferencia de datos hasta 20 Mbps, su aplicabilidad es Token Ring.

Categoría 5: esta categoría utiliza un cable UTP capaz de transferir datos a velocidades de hasta 100 Mbps y un ancho de banda de 100 MHz. La aplicabilidad de este cable, que se utiliza en estructuras de red para pymes.

Categoría 5e: es similar al cable de Categoría 5, excepto que debe cumplir con las especificaciones técnicas, como la absorción de radiofrecuencia de 10 dB a 155 MHz y 4 pares para la prueba de suma de potencia.

Categoría 6: actualmente definida en TIA / EIA-568-B. Utilizado en redes Gigabit Ethernet (1000 Mbps). Diseñado para la transmisión a frecuencias de hasta 250 MHz, cumple con las siguientes especificaciones (estándar TIA / EIA de 200 MHz). Este es un cable Gigabit estándar, tiene características para interferencia. El cable estándar se utiliza para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet).

Categoría 6a: actualmente definida en TIA / EIA-568-B. Se utiliza en redes de 10 Gigabit Ethernet (10,000 Mbps). Diseñado para la transmisión a frecuencias de hasta 500 MHz.

Categoría 7: cable no estandarizado que alcanza un ancho de banda de hasta 600 MHz. Es un cable U / FTP (sin blindaje) de 4 pares, posibles aplicaciones para telefonía, TV por cable y red Ethernet 1000BASE-T en un solo cable.

Categoría 7a: característica del cable de 1000 MHz de acuerdo con la norma internacional ISO-11801 Ad-1 de 2008. Se utiliza en redes Ethernet de 10 Gigabits y en futuras comunicaciones con mayores tasas de transferencia de datos.

1.2.13. La fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión guiado el cual consta de un filamento flexible compuesto por un núcleo o Core de vidrio o plástico con un índice alto de refracción que está cubierto por un manto o *cladding* también de vidrio o plástico con un índice de refracción menor. El *cladding* está cubierto por una chaqueta la cuál puede ser de PVC, metálica o diferente material resistente a diferentes agentes externos tal es el caso de la fibras armadas, la cual está cubierta de un manto metálico de alta resistencia

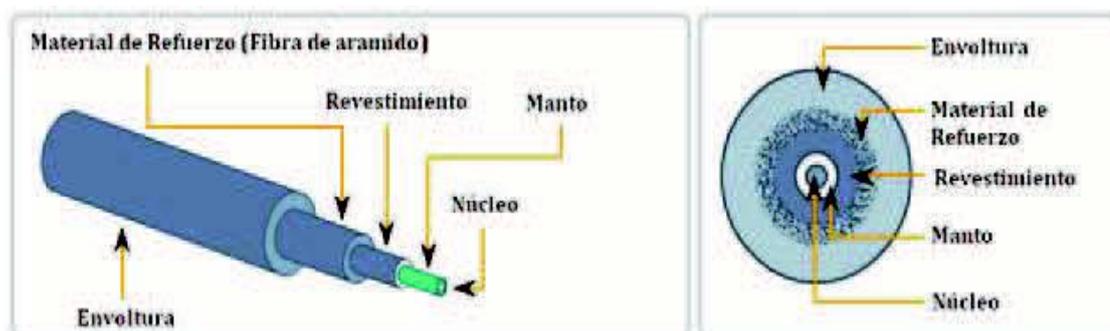


Figura 1. 12 Estructura básica de la fibra óptica

Fuente: (Padilla, 2008, p. 94)

La transmisión de la información en la fibra óptica es por medio de pulsos de luz que viajan internamente bajo el principio de reflexión total, dicho principio permite que las ondas

de luz queden en el núcleo y no pasen al cladding ya que éste tiene un índice de refracción menor.

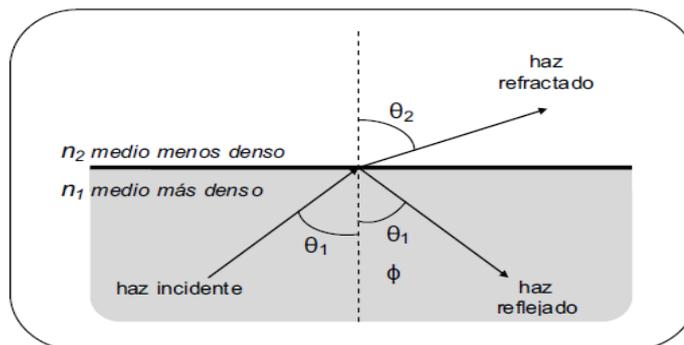


Figura 1. 13 Reflexión y refracción de un haz

Fuente: (Padilla, 2008, p. 97)

1.2.14. Tipos de fibra óptica

En función del material con el cual a sido fabricado la fibra óptica, existen 3 tipos:

- **Fibra óptica plástica:** Está formada por plástico tanto en el núcleo como en el revestimiento o cladding.
- **Fibra óptica PCS (Plastic Clad Silica):** esta fibra óptica está fabricada con vidrio en el núcleo y plástico en el cladding o manto.
- **Fibra óptica SCS (Silica Clad Silica):** La fibra óptica de núcleo de plástico son más flexibles y fuertes en comparación a las fibras de vidrio ya que son resistentes a fuertes compresiones son económicas y de peso ligero y son fáciles de instalar. La principal desventaja es que la propagación de luz es deficiente a comparación de las fibras de vidrio.

De acuerdo a la propagación de luz y la trayectoria que toma dentro de la fibra, se clasifican en multimodo, que son las que tienen varias trayectorias y monomodo que son las que tienen una sola trayectoria o modo para la refracción de la onda de luz. Cada fibra sea multimodo o monomodo puede tener un índice de refracción ya sea de índice escalonado o de índice gradual.

1.2.15. Componentes de una Red

Una red de computadoras está conectada tanto por *hardware* como por *software*; el *hardware* incluye las tarjetas de red de los cables, que las unen, y el *software* incluye los

controladores (programas que se usan para encargarse de los dispositivos del sistema y el sistema operativo de red que gestiona la red) (García, 2016).

Los componentes de una red son observados como el conjunto de elementos indispensables para el funcionamiento de ordenadores, se destacan entre las mismas estaciones de trabajo, placas de interfaz de red, cableado, servidores, impresoras, entre otros elementos que garantizan el correcto funcionamiento de la red y su funcionalidad.

- **Servidor**

Con los componentes de la red, una de ellas es una computadora que, forma parte de una red, da servicios a otras computadoras denominadas clientes (BENCHMARK, 2017). Por lo tanto varios servicios habituales de los servidores, son los servicios de archivos, lo cual permite almacenar y compartir a los usuarios diferentes archivos ya sea entre computadoras o al mismo servidor. La figura 1.14 muestra un servidor, distribuye información a otras computadoras de menor capacidad.



Figura 1. 14 Servidor

Fuente: (Zierzo/Telecom, 2015)

- **Tarjeta de conexión a la red**

Toda computadora que se conecta a una red, necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de punto específico, como *Ethernet*, *ArcNet* o *Token Ring* (Bligoo, 2012). El cable de red se conecta a la tarjeta, dicha tarjeta es el elemento que se introduce en la tarjeta madre de la computadora de forma tal que se garantice la interconexión a la red, la cual comparte información y acceder a programas existentes en los sistemas de redes.

La figura 1.15 se presenta una tarjeta de red que sirve para interconectar el dispositivo con un *switch* para la comunicación de datos.

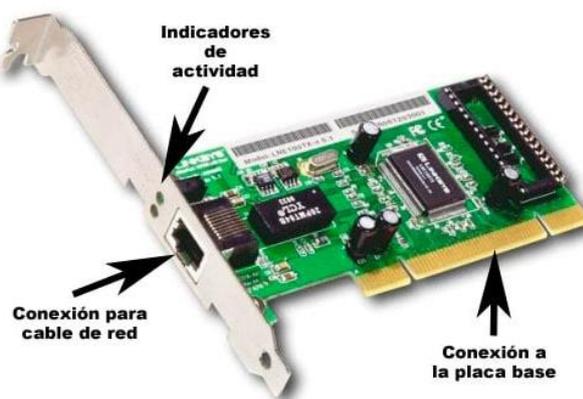


Figura 1. 15 Tarjeta de conexión a la red

Fuente: (Padual, 2017)

- **Switch**

El *switch* (o conmutador) es un elemento digital de lógica que interconecta redes de computadores o entre redes. Este elemento trabaja en la capa 2 del modelo OSI (*Open System Interconnection*). Su función es interconectar dos o más redes o segmentos de redes, de manera similar a los puentes o bridges.

La figura 1.16 presenta un *switch* o conmutador con el que se realiza la interconexión, que ayuda a conectar varios elementos, depende lo que se pretende conectar, con cualquier dispositivo que tenga una tarjeta de red.



Figura 1. 16 Switch

Fuente: (Prystel S.A., 2017)

- **Módulo SFP**

SFP significa factor de forma reducido. Este es un transceptor de intercambio activo insertado en el puerto SFP para una red de conmutación y es compatible con SONET, Gigabit Ethernet, canal de fibra y otros estándares de comunicación. Las especificaciones se basan en IEEE802.3 y SFF-8472. Pueden soportar velocidades de hasta 4.25 Gb / s. Debido a su pequeño tamaño, SFP reemplaza el convertidor de interfaz gigabit común (GBIC). Es por eso que también se llama Mini-GBIC. Al seleccionar diferentes módulos SFP, el mismo

puerto eléctrico se puede conectar a diferentes tipos de fibra (modo multimodo o único) y a diferentes longitudes de onda.



Figura 1. 17 Módulo SFP

Fuente: (Prystel S.A., 2017)

Martin, (2012) define al SFP como *small form-factor pluggable*, es un transceptor insertable en caliente que se emplea de interface entre un equipo de comunicaciones (switch, router, conversor de medios) y un enlace por fibra óptica. Actualmente existen varios tipos de SFP siendo los más comunes los de interface ópticos Gigabit Ethernet para fibras monomodo OM3 y OM4 (1310 y 1550 nm respectivamente):

SFP 1000BASE-LX (hasta 2km) (850nm) 100 Mbps

SFP 1000BASE-XD (hasta 20km) (1300nm-1310nm) 1-10 Gbps

SFP 1000BASE-LH/ZX (hasta 40 km) (1310nm-1550nm)1-10 Gbps

SFP 1000BASE-EX (hasta 80 Km) (1310nm-1550nm)1-10 Gbps

Actualmente las conexiones de redes de telecomunicaciones son más simples porque los transceptores ópticos SFP son conectores de fibra óptica, que se pueden adaptar a cualquier red existente multimodo o monomodo. Por ejemplo, o simplemente el reemplazando el transceptor óptico conectable, puede reconfigurar el convertidor de medios, originalmente utilizado en una red de fibra, los transceptores ópticos combinan la tecnología CWDM (multiplexor de división de longitud de onda gruesa) y se pueden conectar con las diferentes longitudes de onda de las señales ópticas emitidas a través de un cable.

1.2.16. Cableado estructurado

La red de cableado estructurado es una red de tal manera que tanto el cableado como los equipos están organizados a fin de que dicha red pueda ser comprendida o administrada por personal capacitado para dicho fin, destinada a tolerar las señales que emita el emisor hasta el receptor; es decir, comprende una red de cableado en la que pueden converger cables de cobre UTP, fibra óptica, equipos de conmutación y cables con diferentes tipos de conectores o adaptadores.

Cabe destacar que el cableado estructurado constituye en sí un elemento clave que garantiza el correcto funcionamiento de la infraestructura y por ende de aquellos negocios que puedan implementarse en la misma, más aún toma en consideración el elevado nivel de competitividad existente, es el cableado un elemento que garantiza mayor competitividad.

Martin (2009), explica que en la década los 80, con la extensión de las redes de datos en los edificios, se hizo necesario unificar los criterios entre los fabricantes y los ingenieros para garantizar la interoperabilidad entre los sistemas y, en particular, la flexibilidad de montaje de este sistema, por lo tanto, apareció el concepto de un sistema de cableado estructurado.

Una red de cableado estructurado debe soportar diversos servicios de telecomunicaciones, principalmente voz y datos, que se integran en el edificio con la intención de constituir una instalación adecuada.

Es lo que transmite la radiación de cualquier transmisor al receptor (Lacoba, 2014). De lo expuesto se deduce que es una red cableada única con combinaciones de cables UTP, cables de fibra óptica, bloques de interconexión, cables con conectores en diferentes tipos de conectores y adaptadores. Con una administración simple y sistemática de la evolución de la posición de personas y equipos utilizados.

1.2.17. Características generales del sistema de cableado estructurado

- Admite diferentes entornos de trabajo: redes de área local (Ethernet, Token Ring, Arcnet), datos discretos, voz / datos integrados.

- Simplificar las tareas administrativas.
- Evolución para soportar futuras tecnologías que garanticen su vida útil.
- Con la ayuda de la topología, es fácil administrar una red y, si se produce un error en este caso, es fácil identificarla y resolverla.
- Cumple con los estándares, la compatibilidad y la calidad de la red están garantizadas (Benchmark, 2016).

1.2.18. Tipos de cableado estructurado

En los subsistemas de cableado estructurado, encontrando diferentes tipos que literalmente hablan de cableado y sistemas no interconectados, entre los que se encuentran:

Cableado campus: conecta edificios en la misma organización. El tipo de cable dependerá del tráfico, con el uso de fibra.

Cableado vertical: cableado troncal. Conecta gabinetes o salas de telecomunicaciones, se utiliza para conectar diferentes pisos del mismo edificio.

Cableado horizontal: conecta la sala de telecomunicaciones con entradas separadas para viviendas unifamiliares, oficinas o incluso áreas de trabajo o puntos de venta.

Cableado vertical: incluye cableado vertical y un subconjunto de cables horizontales. Las salas de informática del equipo y la instalación de entrada aparecen entre las habitaciones, incluso en el mismo piso (Niño, 2016).

De acuerdo con los criterios de los investigadores: se puede concluir que no hay tipos de cables estructurados, por el contrario, se tienen clases de cables diseñados para satisfacer las necesidades del lugar donde se implementarán.

1.2.19. Aspectos fundamentales del sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado se define como un CPD (centro de datos) que consiste en un conjunto de elementos que incluyen paneles de terminales, módulos, conectores, cables y cables de conexión, instalados y configurado para permitir la conectividad principalmente a partir de datos de controladores de salida o puntos de planta afectados que sirven equipos ubicados en el CDP (*host*, dispositivo de almacenamiento, etc.) (Andre, 2014).

Los estándares y las normas deben respetarse porque la seguridad y la eficiencia son superiores a los criterios estéticos, o al menos se debe asegurar de que los diseñadores de estos criterios no violen las normas existentes. Entre los aspectos fundamentales, se presenta la definición de un sistema de cableado estructurado, así como una solución en términos de servicios y funciones, porque combina diferentes procesos y componentes para optimizar el rendimiento de la red y sus recursos.

Para diseñar un sistema de cableado estructurado, esto debe hacerse de acuerdo con el estándar de referencia, que define los criterios básicos de diseño. En el caso de Europa, CENELEC organiza sistemas de cableado estructurado de acuerdo con las siguientes reglas:

Un documento de referencia UNE EM 50173 (Sistema de cableado de las instalaciones del cliente) para mercados europeos, producido por CENELEC según los estándares TIA / EIA 568 para un sistema de cableado estructurado (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017).

Según los criterios de los investigadores: los aspectos fundamentales de un sistema de cable estructurado deben respetar primero la tecnología y la posibilidad de combinar varias tecnologías en un solo canal, es decir, que todas las tecnologías necesarias para acelerar y posterior gestión de proyectos.

1.2.20. Diseño de cableado estructurado

Para el diseño de una red de cableado estructurado se debe incluir diferentes soluciones a fin de que pueda ser independiente y pueda utilizar diferentes tipos de medios de transmisión y se pueda instalar para cada estación de trabajo o usuario a fin de cumplir con los requerimientos mínimos del sistema.

Una red de cableado estructurado es un sistema cuyo diseño se basa en estándares internacionales definidos de tal manera que integre cableado de voz, datos, video, etc.

Un sistema de cableado estructurado bien diseñado debe proporcionar una infraestructura que garantice un rendimiento óptimo definido y que también permita la flexibilidad para adaptarse al crecimiento futuro durante un largo período de tiempo (Andre, 2014).

De acuerdo con los criterios de los investigadores: un sistema de cableado adecuadamente diseñado es el punto de partida para su implementación, antes de hacer que el proyecto sea lógico, analítico y ergonómico para obtener resultados de diseño que busca identificar posibles fallas y defectos, así como una solución parcial o completa a este problema.

1.2.21. Normativas del cableado estructurado

Los principales organismos que rigen las normas de cableado estructurado, se resume en esta sección.

- **TIA (*Telecommunications Industry Association*)**

Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017). La TIA desarrolla normas para el cableado estructurado como para el cableado industrial y para muchos productos de las telecomunicaciones con más de 70 normas preestablecidas.

- **ANSI (*American National Standards Institute*)**

Es una organización no lucrativa que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI (*American National Standards Institute*) es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización ISO (*International Organization for Standardization*), y de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC (*International Electrotechnical Commission*) (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017).

- **EIA (*Electronic Industries Alliance*) 606**

Está formada por la asociación de Compañías Electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017).

De lo expuesto se infiere que la Asociación de Empresas Electrónicas y de Alta Tecnología de los Estados Unidos crea EIA con la finalidad de promover el mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología.

- **ISO (*International Standards Organization*)**

Es una organización no gubernamental creada en 1947 a nivel mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017).

Se observa como la organización creada para implementar estándares internacionales a través de los cuales se garantice una calidad específica para cada producto y servicio de forma tal que los mismos posean las características de seguridad, fiabilidad y calidad que le brinden seguridad al consumidor.

- **IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica)**

Principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 TokenRing, ATM y las normas de Gigabit Ethernet (Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas, 2017).

Se observa como la organización profesional con nivel mundial cuyo objetivo está dado por la creación y desarrollo de tecnología al servicio de la humanidad, estableciendo un conjunto de estándares en la misma que justifiquen la calidad de las nuevas tecnologías y garanticen un desarrollo tecnológico en los diferentes estándares de productos, servicios y sistemas en Estados Unidos.

A continuación, se detallan las Normas.

- **Normativa TIA/EIA 606**

El estándar TIA/EIA 606 define estándares que permiten el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y entre edificios ya sea en un campus o en varios; esta normativa define los tipos de cables, distancias entre terminales, tipos de conectores, arquitecturas internas y entre campus, terminaciones de cables y rendimiento de las redes, también define las normativas para la instalación del cableado así como las pruebas una vez que se han instalado los cables instalados.

La intención de estos estándares es proporcionar una serie de prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas de cableado que soporten una amplia variedad de los servicios existentes (Badiño, 2008). De ahí que la posibilidad de soportar servicios futuros que sean diseñados considera los estándares de cableado. El estándar pretende cubrir un

rango de vida de más de diez años para los sistemas de cableado comercial. Este objetivo ha tenido éxito en su mayor parte.

La figura 1.18 se representa en como de acuerdo a la Norma ANSI-TIA-EIA 568B, el orden de los cables tiene que ir de izquierda a derecha naranja- blanco, naranja, verde – blanco, azul, azul – blanco, verde, marrón – blanco, marrón.

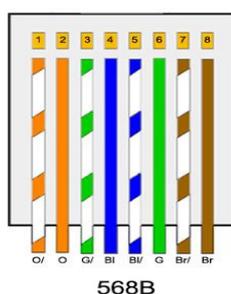


Figura 1. 18 568B

Fuente: (Badiño, 2008).

1.2.22. Instalaciones con canaletas

De acuerdo a las características del edificio, las canaletas constituyen un accesorio muy práctico que permite que los cables no permanezcan a la vista, al mismo tiempo que los encierran y protegen (Parra, 2015). Es importante indicar que se fabrican con policloruro de vinilo PVC o estructuras galvanizadas, en diferentes formas y tamaño, para que se adapten a las distintas necesidades que hubiese. La figura 1.19 muestra diferentes tipos de canaletas, con las que se puede hacer diferente uso, para realizar la instalación de cualquier tipo de material eléctrico o de telecomunicaciones.

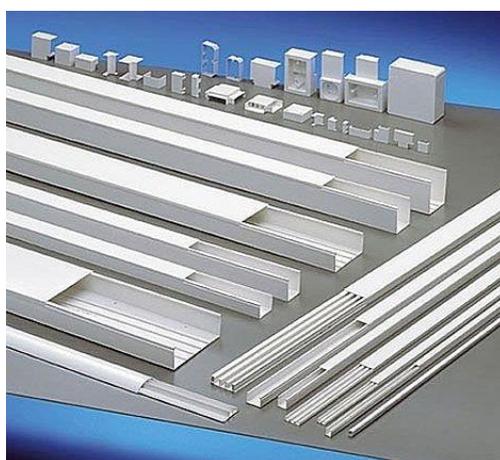


Figura 1. 19Tipos de canaletas

Fuente: (Bligoo, 2012)

1.2.23. Instalación con bandejas

Y en cuanto a la construcción de edificios, las bandejas son un medio de soporte cuando el sistema cableado se realiza por los techos o en la parte superior de las paredes (Parra, 2015). De lo analizado se explica que para colocar la canaleta se debe tener en cuenta que la superficie sobre la que se coloca es capaz de soportar el peso de la bandeja, más el de los cables.

1.2.24. Canalizaciones en suelo técnico

La canalización de suelo técnico está compuesto por placas colocadas sobre una infraestructura metálica la cual facilita alojar las instalaciones del cableado bajo dicho suelo, facilitando su inspección o crecimiento de nuevo cableado u nuevas bandejas, así como su mantenimiento

La canalización en suelo técnico garantiza una mejor distribución del cableado, así como facilidades al momento de cambiar el mismo de forma tal que no se verifiquen afectaciones en la infraestructura en la cual se localiza, este sistema se revela como idóneo para grandes empresas o instituciones en las que es necesario incrementar el cableado o hacer un mantenimiento periódico del mismo.

1.2.25. Canalizaciones en techos falsos

Las canalizaciones en techos falsos deben ser decorativos y estéticos, para evitar que el cableado quede a la vista se puede optar por utilizar la canalización a través de techos falso, cuando se realiza la instalación se debe suministrar algún otro medio que de soporte al cable pues este no debe ir colocado directamente sobre el panel del techo.

Las canalizaciones en techo falso se han hecho frecuentes en la última década principalmente en ambientes de trabajo, dado que además de garantizar una mejor estética del inmueble posibilita innumerables facilidades al momento de llevar a cabo reparaciones o incrementar el cableado sin que en ningún caso deba afectarse la integridad de la instalación, garantiza de esta forma una reparación ágil y expedita.

1.2.26. Ponchadora

En la figura 1.20 se muestra una pinza que ejercen una gran presión y sirven para presionar fuertemente empalmes para los cables eléctricos o el uso para la adaptación del cable UTP a los conectores RJ45 (Badiño, 2008).

Las ponchadoras de cable son herramientas indispensables para lograr una interconexión efectiva de equipos electrónicos, garantiza una sujeción exacta y precisa del cableado sin que se verifiquen posibilidades de cables pelados que puedan provocar accidentes.



Figura 1. 20 Ponchadora.

Fuente: (Badiño, 2008).

- **Ponchadora de impacto:**

En la figura 1.21 muestra una herramienta de punción con carga de resorte utiliza para empujar los hilos entre los pines de metal, permite pelar al mismo tiempo el revestimiento del cable (Trednet, 1996).



Figura 1. 21 Ponchadora de impacto.

Fuente: (Trednet, 1996).

1.2.27. Testeador de red

En la figura 1.22 permite comprobar los cables de una red de una manera bastante fácil, se conecta cada extremo del cable a cada una de las partes del *tester* e identifica rápidamente los cables defectuosos con el indicador con tonos integrado (Trednet, 1996).

Es la herramienta que determina las conexiones físicas de cada cable, identifica la secuencia y determina el correcto ponchado de todos los cables, es imprescindible para garantizar la correcta configuración y funcionamiento del cableado de red.



Figura 1. 22 Testeador de red.

Fuente: (Trednet, 1996).

1.2.28. Pruebas de certificación

En la red de cableado estructurado se realizan las pruebas necesarias para verificar que está en capacidad de operar para un nivel de transmisión de al menos: 155 Mbps en 4 hilos y 1000 Mbps en 8 hilos a 250 MHz, requeridos para Redes Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. El equipo de medición utilizado para la verificación y certificación de los puntos de datos es: FLUKE DTX- 1800 para verificar hasta 250 MHz y certificar categoría 6; de acuerdo a los requerimientos TSB-67 del estándar EIA/TIA. La certificación de una red en categoría 6 implica que el equipo de pruebas analice los siguientes parámetros:

- Mapa del cableado
- Longitud
- Diafonía (NEXT)
- Atenuación
- RAD
- Pérdida de Retorno
- Retardo & Desfase
- Diafonía Power Sum
- Rad Power Sum
- Margen
- ELFEXT
- Power Sum Elfext

1.2.29. Mapa del Cableado

La comprobación del mapa de cableado incluye los siguientes parámetros:

- Continuidad con el extremo remoto
- Cortocircuitos entre dos o más cables
- Pares cruzados
- Pares invertidos
- Pares divididos
- Cualquier otro fallo de alambrado
- El equipo señala si la construcción **pasa** o **no** la prueba.

Una falla en el mapeado no permitirá dar paso a las siguientes pruebas. Aún un pin abierto puede causar falla en atenuación y en resistencia de lazo DC. En igual forma, puede causar una lectura de capacitancia cero y por tanto ocasionará falla en la diafonía. Antes de corregir otros problemas de falla en el cable debe verificarse que el mapeado sea correcto.

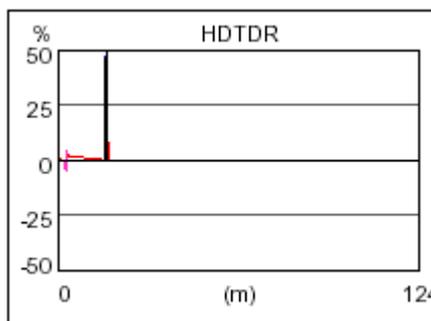
Mapa de Cableado	1	2	3	4	5	6	7	8	B
PASA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	

Figura 1. 23 Mapeo del cableado

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.30. Longitud

La prueba de longitud indica la distancia física del cable instalado. A fin de que le equipos de certificación obtenga dicha información, la velocidad nominal de propagación (NVP) para el cable particular que está instalado debe programarse en el equipo de pruebas. En este caso el NVP es de 0,72. La longitud del cable de tendido horizontal (sin contabilizar los cables de administración), en ningún momento debe sobrepasar los 94mts.

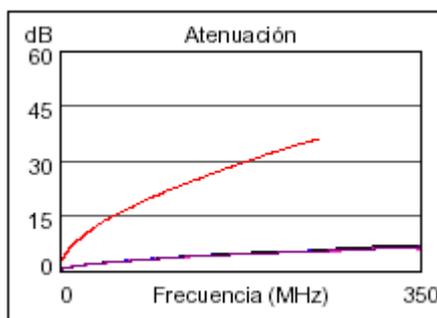
**Figura 1. 24 Longitud****Fuente:** (Andre, 2014)

1.2.31. Atenuación

La atenuación del cableado a probar es la pérdida total de señal de extremo a extremo y es verificada en el equipo de certificación mediante hacer un barrido de 1 a 250 MHz. La prueba de atenuación permite encontrar fallas en el cable, en los conectores o en el hardware de interconexión.

Al realizar esta prueba, el equipo de certificación realiza la comprobación a baja frecuencia hasta llegar a la máxima frecuencia. Este proceso se realiza en cada par reportando el peor valor de atenuación. El par pasará la prueba si no excede el límite sesteado para cada tipo de cable.

La atenuación es la pérdida de la amplitud o fuerza de una señal. La atenuación se mide mediante inyectar una señal conocida, la cual es medida en la parte remota del equipo certificador.

**Figura 1. 25 Atenuación****Fuente:** (Andre, 2014)

1.2.32. Diafonía (NEXT)

Esta prueba mide la cantidad de ruido o interferencia la cual se crea en uno de los pares de un cable, cuando se inyecta señal en otro par. Será diferente para distintas categorías de cable y para los dos tipos de medición, tanto del equipo principal, como del remoto. Los 4 pares se miden y se comparan con los restantes, la peor combinación de pares, debe satisfacer y garantizar los requisitos mínimos de rendimiento de la red. En la parte constructiva del cableado, implica la adecuada conectorización de los elementos de cableado en los subsistemas de trabajo y administración.

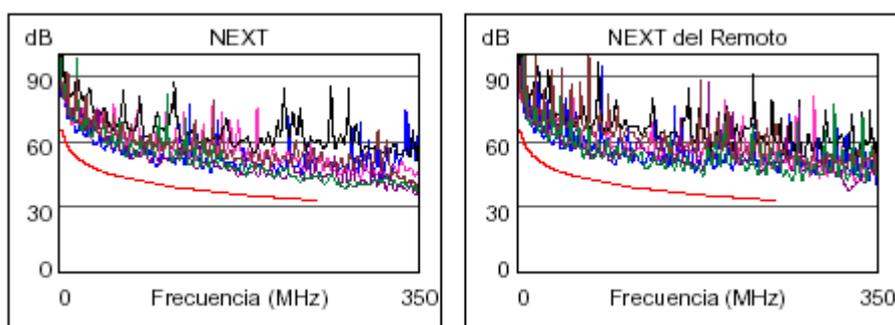
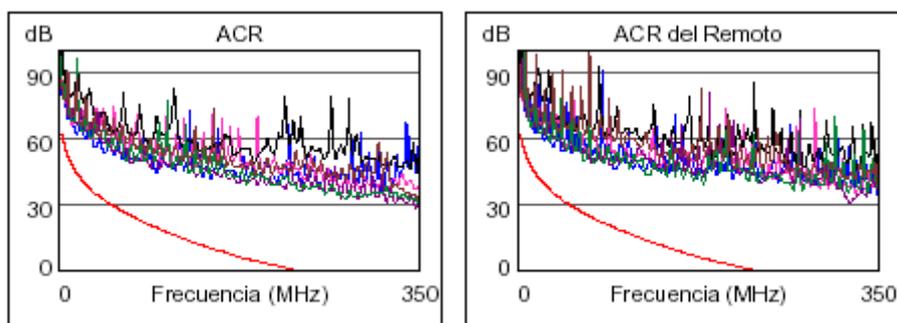


Figura 1. 26 Diafonía (NEXT)

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.33. RAD (ACR)

Relación Atenuación/Diafonía. Es la comparación entre la fuerza de la señal transmitida en relación al ruido de interferencia. Se desea un valor alto señalando una diferencia grande entre atenuación y diafonía, lo que indica que la señal fuerte no se verá afectada por cualquier ruido menor. Se calcula por la relación del valor más alto de atenuación por cada par con el valor más grande de diafonía cercana y extrema de cada par, para todas las combinaciones de cable.

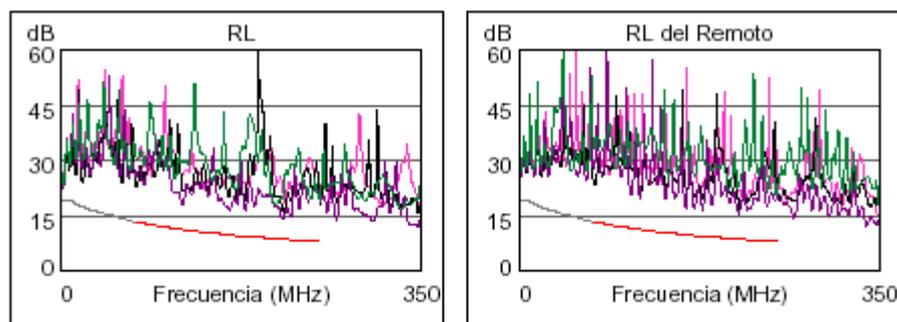
**Figura 1. 27 RAD (ACR)**

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.34. Pérdida de retorno

Es la medida de la relación entre la fuerza de la señal transmitida con la fuerza de la señal de retorno reflejada en el extremo lejano. De modo similar a la atenuación, un valor excesivo en la pérdida de retorno reduce la fuerza de la señal en el punto final. Así mismo, indica un mal acoplamiento de impedancia en algún punto del recorrido del cable.

Esta prueba se utiliza para identificar problemas con el cable por mucha tensión o curvaturas no permitidas, ya que puede originar impedancia no uniforme a través del cable, también permite identificar malas conexiones en las terminaciones del cable. Su valor se da en decibelios (dB) para cada par, desde cada extremo. Un valor de 20 dB o mayor es muy bueno para el cable UTP. Valores menores a 10 dB son malos y causan reflexión de la señal hacia la fuente.

**Figura 1. 28 Pérdida de retorno**

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.35. Retardo & Desfase

El retardo se refiere al período de tiempo para que una señal aplicada a un extremo de una corrida de cable alcance el otro extremo. La fase es la diferencia entre el valor mínimo y máximo de lectura de retardo entre los pares. El retardo es medido en nanosegundos para cada par. Este valor no se ve afectado por las unidades de longitud o por la velocidad de propagación nominal (NVP) de cable. Muchas aplicaciones en redes LAN son sensibles a los retardos de tiempo y generalmente especifican menos de 1 microsegundo de retardo. El retardo es medido y desplegado para cada par dentro de un límite de acuerdo al tipo de cable seleccionado.

La fase es medida en cada par, así como la diferencia entre las mediciones de fase de los pares, relacionándose con el menor valor obtenido. Problemas en instalación o en el cable afectan a este valor. Del mismo modo, cables que usan diferente aislamiento para los pares entorchados pueden generar problemas de fase.

1.2.36. Diafonía (Next) Power Sum

La medición convencional de diafonía mide el efecto de interferencia de un par sobre otro par. Diafonía *power sum* mide el efecto de interferencia de la transmisión de los tres pares sobre el cuarto par. En la medición convencional de diafonía se harán seis mediciones a cada extremo del cable para un total de doce mediciones. En el *power sum* hay cuatro combinaciones a cada extremo para un total de ocho mediciones. Este parámetro es más importante en los esquemas de redes actuales que utilizan los cuatro pares simultáneamente. El *next power sum* mide generalmente un valor menor 2 a 3 dB menos que el *next* convencional.

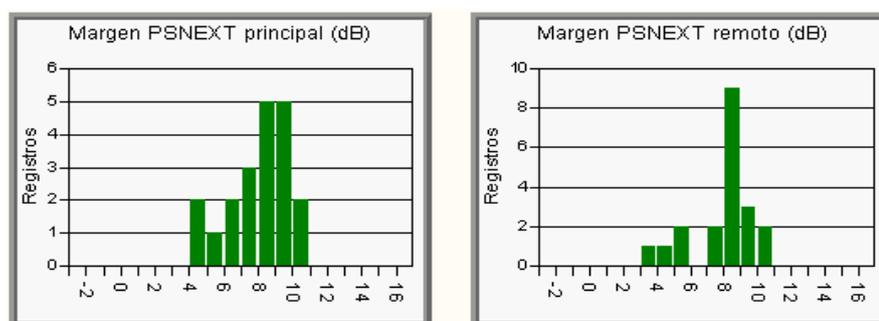


Figura 1. 29 Diafonía (NEXT) power sum

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.37. RAD Power Sum

Es la diferencia entre el límite de atenuación a 100 m y la diafonía *power sum*. Es una buena representación del margen diseñado en una aplicación de cableado.

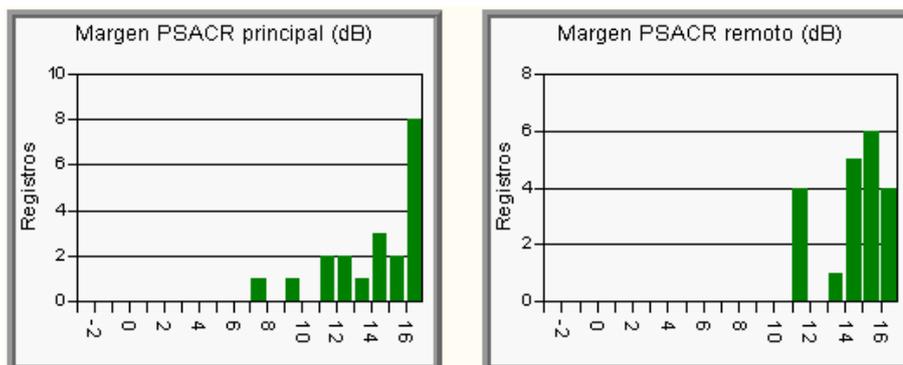


Figura 1. 30 RAD Power Sum

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.38. Margen (Headroom)

Es un valor simple, reportado en dB, que caracteriza al caso de peor valor de margen encontrado en una corrida de cable. Provee una medida simplificada del reporte del margen obtenido en un cable tendido, que soporta una aplicación con un rendimiento libre de error.

1.2.39. ELFEXT

Equal-Level Far-end crosstalk. Es la cantidad de señal transmitida inducida electromagnéticamente en los pares adyacentes. Hace referencia a la señal-ruido en un par de recepción donde la señal se ha ajustado a la atenuación del par en relación al ruido de interferencia de otros pares que también transmiten en la misma dirección.

ELFEXT es crítico en las redes LAN que tienen alta velocidad de transmisión en todos los pares.

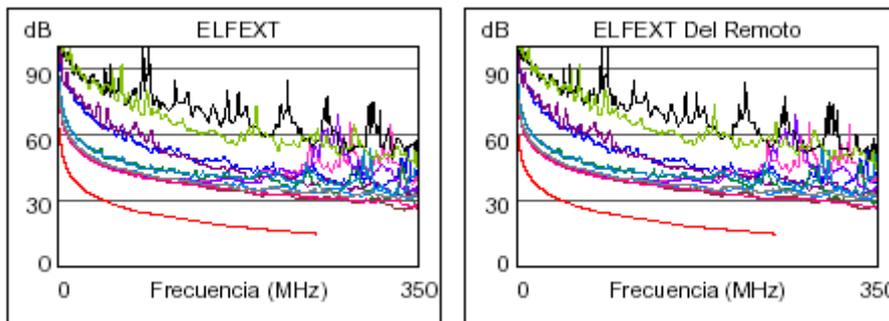


Figura 1. 31 ELFEXT

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.40. Power Sum ELFEXT

Mide los efectos de la interferencia de tres pares de transmisión sobre el cuarto par.

PS ELFEXT mide generalmente 2 a 3 dB menos del NEXT convencional

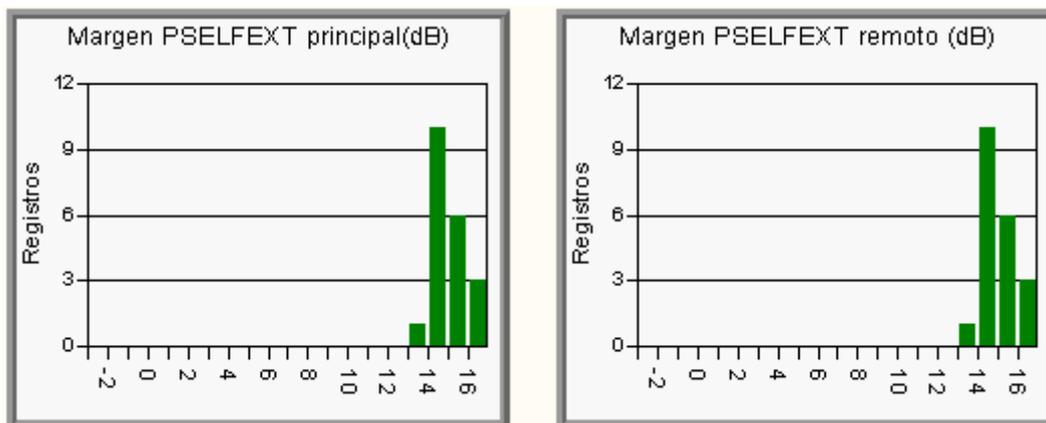


Figura 1. 32 Power Sum ELFEXT

Fuente: (Andre, 2014)

1.2.41. Redes Virtuales

Una red VLAN (o Red de área local Virtual) es una red que agrupa varios elementos o equipos (PC, *access point*, cámaras, *switch*, etc) de manera lógica y no física. Para esto la agrupación se lo realiza considerando diferentes criterios como direcciones MAC, número de puertos, protocolos, etc. Una de las técnicas para crear las subredes es aplicando VLSM (Variable Length Subnetting Mask) o máscara de subred de longitud variable.

1.2.42. Direccionamiento VLSM

Con la evolución de la informática y la interconexión de equipos terminales o *host*, el protocolo IPv4 fue presentando problemas de falta de direcciones IP lo cual se volvió muy repetitivo y nos llevó al protocolo IPv6. Al no tener *subneteo o subnetting*, vemos que existe un desperdicio de direcciones IP, adicionalmente se limita el trabajar con ciertas infraestructuras de red o topologías.

1.2.43. Calculo de IP con VLSM

El cálculo con VLSM, consiste en crear subredes lo cual permite establecer una nueva mascara de subred con lo cual las nuevas IP no se crean de manera excesiva en cada subred.

En el cálculo, se debe tener en cuenta que cada IP tiene su parte numérica decimal y otra parte binaria.

1.2.44. Métodos para calcular el rango de IP

1. Orden de IP de mayor a menor.

De acuerdo al prefijo 2^X-2 , debe especificarse el número de hosts o equipos de cada subred.

Como ejemplo podemos tomar una subred de 100 *host*

El número que permita el direccionamiento de las IP debe ser mayor al número de *host* solicitados para esta subred.

2. según los cálculos, X, el numero será 2^7 lo cual indicará que la máscara de la nueva subred será / 25.

Escribiendo en binario se tiene de la siguiente forma

11111111 . 11111111 . 11111111 . 10000000

3. en binario este es el /25, y esta es la nueva mascara de subred.

Entonces la primera IP considerando una dirección 192,168.0.0 será:

192.168.0.1 / 25

Y la última dirección valida será una dirección menos que la dirección de *broadcast*

Entonces se tiene: $256 - 128 = 128$ con lo cual la última dirección válida para esta nueva subred será:

192.168.0.126 / 25

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

El estudio pertenece al tipo no experimental, ya que es imposible manipular las variables que interfieren con la búsqueda, se usa cuando el investigador no tiene la información necesaria para resolver el problema, no puede crear el fenómeno, tanto en estudios experimentales como en casi experimental, tanto en casos donde este fenómeno ya haya ocurrido.

Este estudio es cuantitativo por tipo tecnológico, con un diseño de oraciones descriptivas y correlacionadas. La primera parte describe la situación actual del fenómeno en estudio, por lo que se realizó un análisis detallado del problema para determinar las necesidades del laboratorio de la Universidad.

2.2. Metodología seleccionada

En el presente proyecto se utilizará los siguientes métodos:

Método analítico – sintético: A través de la implementación de una red de cableado estructurado categoría 6 se va a conocer su alcance, tipos, y concepción de cada uno de ellos, además de disgregar sus partes y conocer a cabalidad su desarrollo. Por medio de la síntesis se podrá reconstruir el fenómeno de la red de cableado estructurado, una cada una de sus partes para formar un todo, comprendiéndolo mejor determina su desarrollo.

Método inductivo - deductivo: Se utilizará el método inductivo para conocer la forma de diseñar una red de cableado estructurado categoría 6, misma que permitirá la una mejor coordinación del laboratorio No. 303 del campus Noroccidental de la

Universidad Israel. El método deductivo se utilizará parte de los conceptos de cableado estructurado como un todo, para conocer sus elementos, requisitos.

Población: La población universo considerada en esta implementación, estuvo compuesta por los estudiantes y docentes de la facultad de Electrónica y Telecomunicaciones, además del administrador de servicios de la Universidad Tecnológica Israel.

En la tabla 1 se describe la población contemplada por: 3 docentes, que ocupan el laboratorio, 120 estudiantes son los que reciben clases con los 3 docentes y 1 administrador del laboratorio, personal que utiliza el laboratorio de acuerdo con el horario que tiene la universidad.

Tabla 2. 1 Población por personal

Ítems	Población
Docentes	3
Estudiantes	120
Administrador del laboratorio	1
Total, o Universo	124

Fuente: Elaborado por el autor

Muestra.- para la elaboración de la presente implementación se realizó la toma de muestras probabilísticas, está las preguntas basadas en los sistemas de cableado estructurado, normas y estándares, son considerados todos quienes se beneficiarán de esta implementación. En la figura 2.1 se muestra la fórmula para sacar la muestra y realizar las encuestas al personal de la Universidad.

$$n = \frac{N}{(E)^2 (N - 1) + 1}$$

Figura 2 1 Fórmula Muestra

Fuente: Fórmula Matemática

Interpretación de la fórmula:

n= muestra

N= población

E= un margen de error (esto se considera para calcular a menor valor para que la respuesta no tenga errores).

La tabla 2.2 muestra los íconos con detalles para sacar la fórmula de la muestra como es N= total de la población, n= muestra y E2 = un margen de error, considera un margen de error calculado a menor valor para que salga una respuesta sin errores.

Tabla 2. 2 Descripción de la Fórmula

Descripción	Valor
N=	124
n=	Tamaño de la muestra
Error=	(0.08)

Fuente: Elaborado por el autor

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{124}{(0,08)^2(124 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{124}{0,7872 + 1}$$

$$n = \frac{124}{1,7872}$$

$$n = 69.38$$

$$n = 69$$

El tamaño total de la muestra a tomar para la investigación es de 69 personas.

2.3.Recopilación de información

Con la finalidad de dar respuestas concretas a los objetivos planteados en la implementación, se diseñaron dos instrumentos, los cuales tuvieron como objetivo receptor información sobre las necesidades institucionales y la aplicabilidad del proyecto.

Encuesta. - Se diseñó un cuestionario de preguntas, mediante el cual se pudo recopilar información del funcionamiento del laboratorio. Esta encuesta fue aplicada a los estudiantes y docentes del área de la Universidad Tecnológica Israel.

Entrevista. - Se aplicó a la autoridad del departamento de los recursos tecnológicos de la Universidad de Israel.

2.3.1. Técnicas de recopilación de información

Con el objetivo de procesar de una forma clara y concisa los datos desprendidos; de forma inicial se realizará una revisión crítica de los mismos enfatizándose en aquella información que posea carácter contradictorio, incompleto e impertinente. Luego de la revisión crítica se llevará a cabo la repetición de la recolección de modo que sea posible la detección de errores en las preguntas realizadas facilitándose de esta forma la tabulación de dicha información (en concordancia con los objetivos específicos).

Del mismo modo se procederá a la manipulación de la información garantizándose que los datos que se encuentren en proporciones mínimas sean reajustados sin que influyan significativamente en el análisis de la problemática, dicho procedimiento se culminará con el estudio estadístico de datos y presentación de resultados.

A través del procedimiento de interpretación de resultados se logró un análisis concreto de las estadísticas derivadas de la investigación, haciéndose hincapié en las tendencias o relaciones en las que se manifiestan los objetivos desarrollados en la investigación. También se investigaron los resultados desprendidos del marco teórico que constituyen un soporte de la investigación, ampliándose los mismos con la comprobación estadística de los objetivos específicos y por último estableciéndose conclusiones y recomendaciones de la investigación.

2.3.2. Tabulación de la encuesta

La encuesta dirigida a los estudiantes, docentes y administrador del Laboratorio 303 del campus Noroccidental de la Universidad Tecnológica Israel.

1.- ¿Cree Ud. que la red de datos del laboratorio debe estar actualizada, ya que hoy en día la tecnología avanza?

Tabla 2. 3 Red de datos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	40	58
NO	29	42
TOTAL	69	100

Fuente: Elaborado por el autor

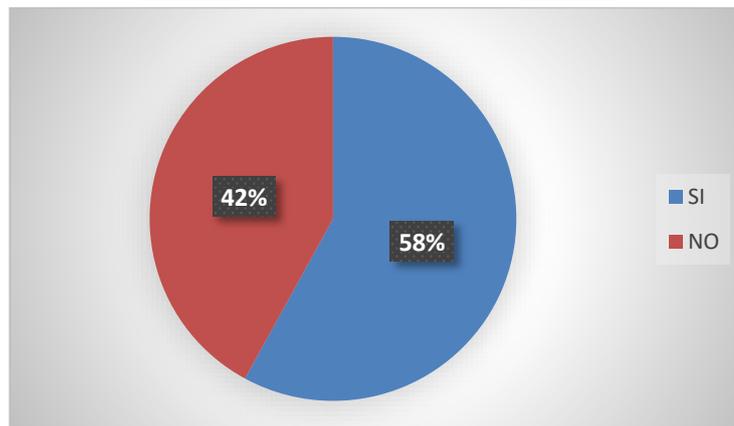


Figura 2 2 Red de datos

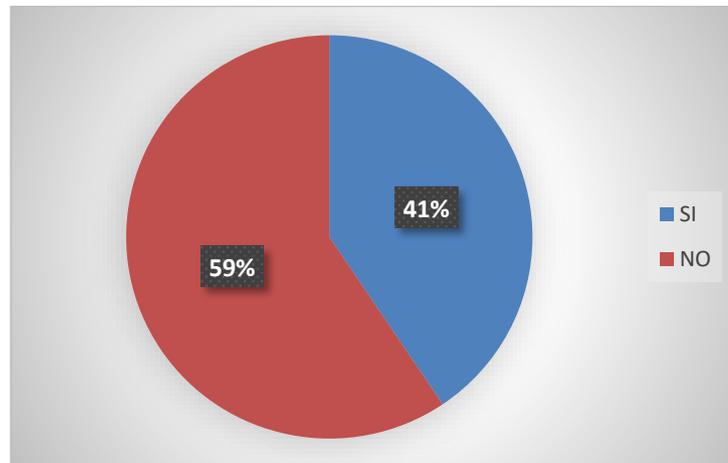
Fuente: Elaborado por el autor

Interpretación

Con los resultados obtenidos de la pregunta, se determina que la mayor parte de los encuestados desean que el Laboratorio 303 sea actualizado su sistema de cableado estructurado, toma en cuenta que se necesita de la implementación, se desarrolla una importancia a consulta que se realizó para su mejoramiento.

2.- ¿Tiene conocimiento acerca de un sistema de cableado estructurado?**Tabla 2. 4 Sistema de cableado estructurado.**

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	28	41
NO	41	59
TOTAL	69	100

Fuente: Elaborado por el autor**Figura 2 3 Sistema de cableado estructurado****Fuente: Elaborado por el autor****Interpretación**

Con los resultados obtenidos en la pregunta, se determina que la mayor parte de los encuestados tiene desconocimiento acerca de un sistema de cableado estructurado, esta pregunta se realiza con el fin de que cuando esté la implementación, se tendrá preguntas de cómo se desarrolló de la red.

3.- ¿Cree Ud. que una implementación de la red de datos actualizada sea un aporte positivo para el Laboratorio 303 del Campus Noroccidental de la Universidad Tecnológica Israel?

Tabla 2. 5 Implementación de red de Datos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	51	74
NO	18	26
TOTAL	69	100

Fuente: Elaborado por el autor

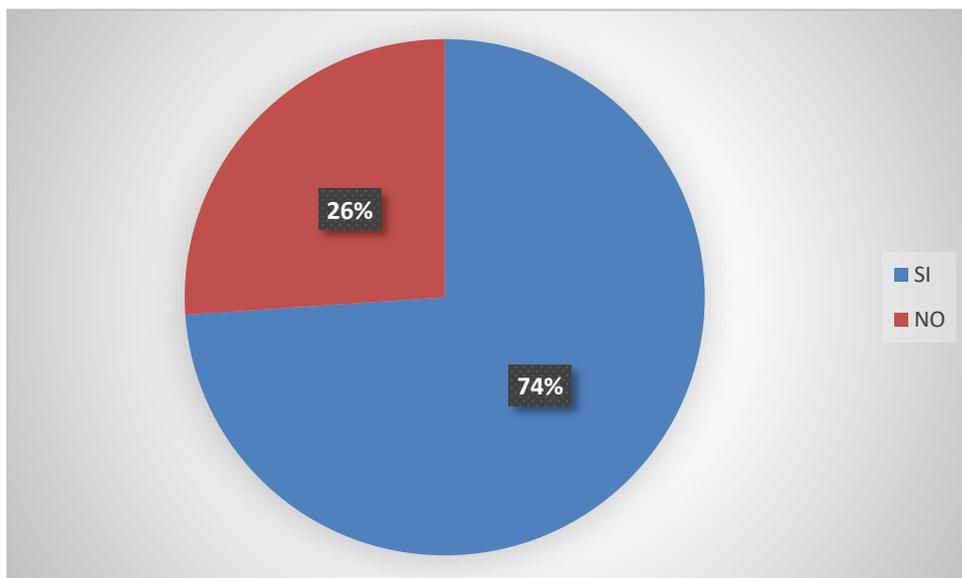


Figura 2 4 Implementación de red de datos

Fuente: Elaborado por el autor

Interpretación

Con los resultados obtenidos en la pregunta, se determina que la mayor parte de los encuestados se encuentran de acuerdo para que el servicio sea más eficiente con lo que se realiza la implementación de una red de datos.

4.- ¿En el Laboratorio 303 del Campus Noroccidental de la Universidad Israel el proceso de transmisión de datos en la red es eficaz?

Tabla 2. 6 Comunicación de datos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	20	29
NO	49	71
TOTAL	69	100

Fuente: Elaborado por el autor

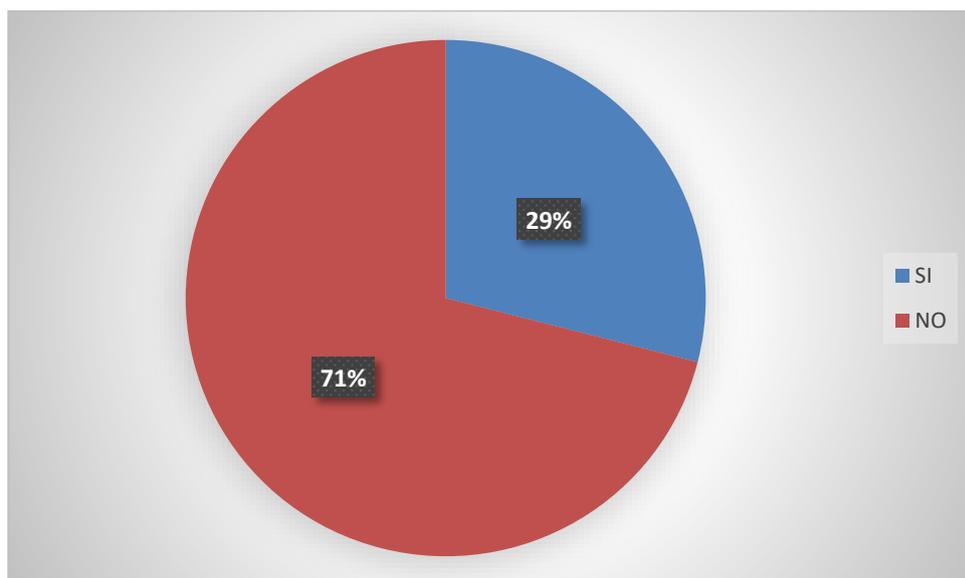


Figura 2 5 Comunicación de datos

Fuente: Elaborado por el autor

Interpretación

Con los resultados obtenidos en la pregunta, se determina que la mayor parte de los encuestados se encuentran de acuerdo que la comunicación de datos no es eficaz, se necesita un mejoramiento, lo que da un paso más para la implementación de la red de datos, para un desarrollo más eficiente.

5.- ¿Conoce Ud. que una red de datos tiende a garantizar la seguridad de la información de los usuarios del laboratorio 303?

Tabla 2. 7 Seguridad de Información

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	54	78
NO	15	22
TOTAL	69	100

Fuente: Elaborado por el autor

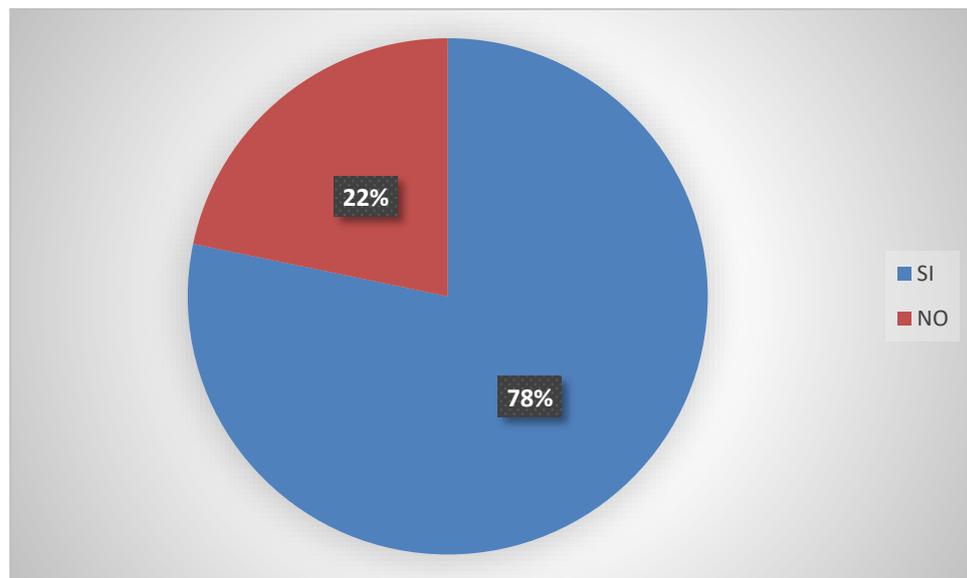


Figura 2 6 Seguridad de Información

Fuente: Elaborado por el autor

Interpretación

Con respecto a los resultados obtenidos, la mayor parte de las personas encuestadas, con la implementación de red de datos, dará una mejora en la protección de información que se va a transmitir en la red, que garantiza la transmisión de la información.

2.4. Conclusiones de la encuesta

Con la muestra obtenida y los resultados que se obtuvieron los estudiantes identifican un mal servicio de la red de datos existente en el Laboratorio 303, se tiene como resultado que los recursos tecnológicos existentes no optimizan el buen funcionamiento de la red, en estos problemas se da la lentitud en la conexión para la compartición de archivos y la conexión a la red de internet.

La red de datos presenta inconvenientes debido a que se encuentra instalada sin normas y estándares, el sistema no se encuentra certificado por un equipo homologado para su correcto funcionamiento como evidencia se puede citar lo siguiente:

- *Jack* en un mal estado de instalación.
- Cables de red en mal estado pelados y rotos los hilos.
- Inexistencia de documentación del sistema de la red de datos.
- No existe un *rack* que concentre todo el cableado UTP.
- El *switch* no tiene capacidad para crecimiento y no es administrable

Para la elaboración de la hipótesis central de la investigación y desarrollar procedimientos que arriben a conclusiones particulares.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1. Diagnóstico de la situación actual

Para determinar el alcance del proyecto, se realizó una visita al lugar donde se planificó la implementación del sistema de cableado estructurado (Laboratorio 303) el cual estaba en funcionamiento, pero para un desempeño óptimo requiere de mejoras considerables.

En el Laboratorio 303 existía un *switch* de 24 puertos marca TP-Link sobre el cual se encontraba un *hub* de 8 puertos que permitía conectar al expositor o instructor. Estos dos equipos se conectaban en cascada de tal manera que permitían la conectividad de todos los puntos de red existentes en la sala



Figura 3. 1 Estado del *switch*

Fuente: UISRAEL (2019)

Como se muestra en la figura 3.1, no se han tomado en cuenta varias reglas para la implementación de un sistema de cableado estructurado en el laboratorio:

- La plataforma en la que se admite el *switch* no es adecuada para evitar caídas o conexiones incorrectas.
- Falta la presencia de un panel de conexión (*patch pannel*).
- La red de cableado es de categoría 5e la cual ya es obsoleta.
- No existe probabilidad de crecimiento.
- El *switch* no tiene puertos SFP.
- La velocidad máxima que debe alcanzar el *switch* es 10/100 Mbps
- El *switch* no es administrable.



Figura 3. 2 Estado del cableado

Fuente: UISRAEL (2018)

En la figura 3.2 se puede observar cómo se envuelve el cableado y pasa a través de una estructura tubular unida a la base de la mesa.

3.1.1. Puntos de red

La red existente no cumple estándares de cableado estructurado y el trabajo propuesto será implementar una red de cableado estructurado de categoría 6 y accesorios adecuados de acuerdo a las normas vigentes.

3.1.2. Sistema eléctrico

Al revisar el sistema eléctrico existente en el laboratorio, se observó que todos los tomacorrientes asignados a las computadoras están unidos por borneras de conexión y el cableado se han enrutado por medio de canales bajo el escritorio sin protección.



Figura 3. 3 Estado del sistema eléctrico

Fuente: UISRAEL (2018)

Algunos tomacorrientes no se encuentran en buen estado y deben ser reemplazados



Figura 3. 4 Tomacorrientes reparables

Fuente: UISRAEL (2018)

En el sitio donde va el rack no existe tomacorriente y por lo tanto debe colocarse, de esta forma se evitan cables colgados que dan mal aspecto y pueden generar cortes de servicios.

El centro de carga no se encuentra etiquetado y por consiguiente se desconocen los breakers que están asignados para luces, tomacorrientes de pared o proyector.



Figura 3. 5 Estado de breakers

Fuente: UISRAEL (2018)

3.1.3. Consecuencias negativas

El cableado de datos no cumple ninguna normativa mínima para un adecuado funcionamiento, no está estandarizados y los cables se encuentran en mal estado, todos estos elementos generan un impacto negativo en el servicio, lo que resulta en la interacción del usuario con la red ya que se puede sentir la lentitud de la red cuando comparte recursos

El deterioro de las condiciones de energía puede causar un arranque y apagado espontáneo, lo cual afecta al equipo activo (*switch*). En el caso de encontrar alternativas o mejorar problemas potenciales, la solución puede tomar más tiempo debido a lo planificado.

3.2.Subsistemas del cableado estructurado

Para la realización del diseño del sistema de cableado estructurado a implementar en el laboratorio 303 del Campus Norte de la Universidad Israel, se ha considerado las normativas ANSI/EIA/TIA 568B, 606 las cuales consideran rutas, espacios y conectividad y equipamiento de la red a instalar.

En base a dicha normativa, se tiene el siguiente diagrama de bloques en el cual se distinguen los subsistemas que componen la red de cableado estructurado.

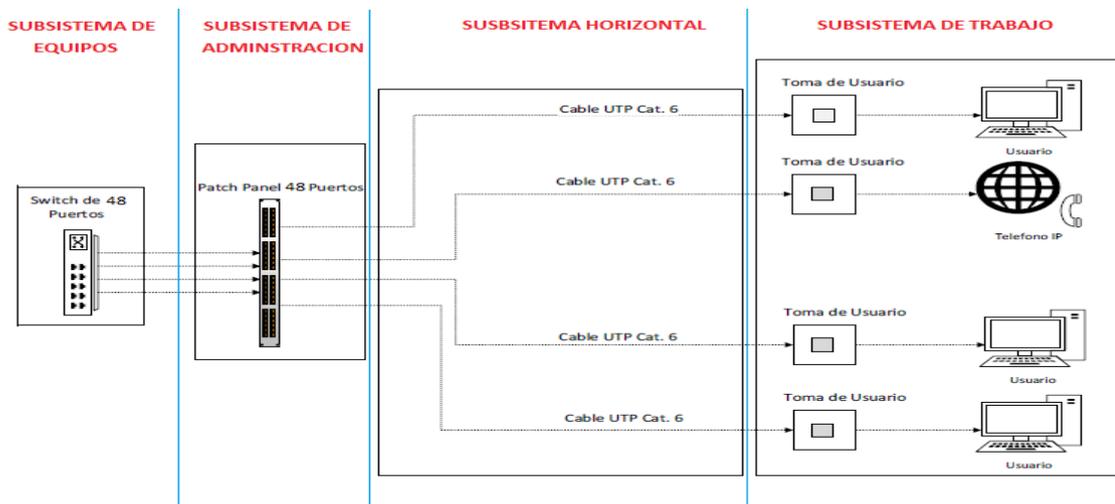


Figura 3. 6 Diagrama de bloques
Fuente: Elaborado por el autor

3.2.1. Subsistema de trabajo.

Este subsistema de la red de cableado estructurado está conformado por los elementos terminales en el lado de la estación de trabajo.

Se tienen las siguientes características:

En las estaciones de trabajo se instalarán conectores (*jacks*) marca Panduit categoría 6, montados sobre un cajetín sobrepuesto rectangular de PVC.

Los *jacks* se conectarán bajo la norma ANSI/EIA/TIA T568B, que es la de mayor alcance por tener características más sencillas de reconocimiento del código de colores, al igual que se lo puede utilizar indiferentemente cada punto con servicios de voz o datos. A continuación se indica el código de colores usado para la conectorización de los terminales de conexión *jack*.

Tabla 3 1 Código de colores

Identificación del conductor	código de color	Abreviación
PAR 1	Blanco-Azul / Azul	(W-BL) / (BL)
PAR 2	Blanco-Tomate / Tomate	(W-O) / (O)
PAR 3	Blanco-Verde / Verde	(W-G) / (G)

Fuente: (Díaz, 2016, p. 124)

3.2.2. Subsistema de equipos

Este subsistema es el área utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado estructurado. En el caso del Laboratorio 303, el subsistema de equipos se ubicará en el soporte de pared y está compuesto por un *switch* de 48 puertos que trabajan a velocidades de 10/100/1000 Mbps más 4 puertos SFP los cuales pueden operar como puerto de cobre o fibra óptica.



Figura 3. 7 Subsistema de equipos

Fuente: (López, 2015, p. 53)

Este espacio ¡no! debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean para telecomunicaciones.

3.2.3. Subsistema de administración

Está formado por los equipos y elementos utilizados en la administración de la red que realizan el enlace entre el *switch* de comunicación (MDF) y las estaciones de trabajo. En el caso del Laboratorio 303 de la Universidad Israel se tienen los siguientes elementos:

Paneles RJ45 para servicio de los distintos puestos de trabajo de acuerdo a la densidad del área manejada en cada área, se tienen paneles de 24 puertos.



Figura 3. 8 Patch panel modular Cat. 6

Fuente: (López, 2015, p. 62)

3.2.4. Patch Cords

En la figura 3.9 se muestra el cable UTP que se usa en una red para conectar un dispositivo electrónico con otro, cables cortos que sirven para la comunicación de los usuarios con la información que se requiera (Optronics, 2017).

Es un cable de conexión con el objetivo de garantizar una intercomunicación de los equipos a la red de forma segura es ampliamente utilizado en las redes de computadoras y sistemas informáticos y electrónicos como medio de interconexión electrónica.



Figura 3. 9 Cables patch cord .

Fuente: (Optronics, 2017)

3.2.5. Rack

En la figura 3.10 el rack en inglés se refiere como estructura que recoge las conexiones para ordenarlas de la red datos de una mejor manera es un armazón metálico que, aloja una computadora donde se coloca el *switch* el *patch panel* y las tomas eléctricas (Globalindustrial, 2018).

Es la estructura generalmente metálica que posibilita el sostenimiento, cuidado y albergue de dispositivos tecnológicos, es decir es el elemento encargado de la protección de la tecnología de forma tal que garantice en caso de accidentes el mínimo daño posible a la misma.



Figura 3. 10 Rack

Fuente: (Globalindustrial, 2018)

3.2.6. Subsistema horizontal

Implica el cableado y las rutas a colocar entre el rack (MDF) y los puntos terminales (subsistema de trabajo). Para el Laboratorio 303, se trata de cable UTP marca Panduit Categoría 6 que realizará su recorrido mediante canaletas tipo bandeja plástica marca DEXON de diferentes medidas (60x40 c/división y 40x25 c/división) previamente instaladas desde el rack hasta llegar a las estaciones de trabajo

Principalmente el subsistema horizontal está conformado por:

- Cableado UTP
- Ductería o rutas para guiar el cableado
- Jack tipo *outlet* RJ 45

3.2.7. Cables UTP

En la figura 3.11 se muestra el cable UTP el cual consta de 4 pares trenzados internamente que están resguardado por un recubrimiento de PVC retardante al fuego y normas UL, parte principal de la red ya sea LAN (*Local Area Network*) o estructurada.



Figura 3. 11 Cable UTP.

Fuente: (Silmen, 2018)

El cable a utilizar en la red de cableado estructurado es de tipo UTP de categoría 6 de 4 pares, con conductores 4 x 2 x N° 26 AWG aislados con polietileno en código de colores, y con chaqueta de cubierta de PVC normal retardante al fuego marca PANDUIT

3.2.8. Canaleta

En la figura 3.12 se muestra las canaletas plásticas que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas originadas por los diferentes motores eléctricos (Homedepot, 2016). De ahí que se deduzca que cubre, organiza, protege, direcciona el cableado de datos o eléctrico.



Figura 3. 12 Canaleta

Fuente: (Homedepot, 2016)

3.2.9. Jack.

En la figura 3.13 se muestra un *jack* el cual puede ser de diferente categoría (5e, 6, 6A, 7) de acuerdo a las necesidades de la instalación y al tipo de cableado estructurado a instalar. El *jack* fundamentalmente sirve como punto de conexión para el usuario terminal hasta el cual llega el cable UTP enrutado a través de tubería o canaleta.



Figura 3. 13 Jack hembra
Fuente: (Homedepot, 2016)

3.3.Aspectos técnicos

La implementación de la red de cableado estructurado y creación de VLAN, estará enmarcada en mejorar los siguientes aspectos técnicos.

- La velocidad de comunicación entre el *switch* y el computador del usuario aumentará a 1Gbps y podrá llegar hasta 10 Gbps.
- Los tiempos de retardo que se tendrán en la red serán del rango máximo de 1ms.
- Permitirá tener conexiones a internet a velocidades de hasta 1Gbps dependiendo del ISP contratado
- La categoría 6 utilizada permitirá anchos de banda de hasta 250 MHz
- Permitirá crecimiento de los puntos de red ya que se puede llegar hasta 52 puntos de red.

3.3.1. Hardware / software especializado

Dentro del proyecto se requiere algunas herramientas para garantizar el correcto dimensionamiento y funcionamiento de la red de cableado estructurado, entre los cuales se describe los siguientes elementos como *hardware* y *software* especializado.

3.3.2. Equipo de certificación de cobre

Para la certificación de la red de cableado estructurado, se debe usar un equipo de certificación homologado y calibrado para dicho fin, en base a esto se recomienda el Fluke DSP- 4300, el cual certificará todos los puntos de red e inclusive puede certificar la fibra óptica

Las características más importantes del equipo de certificación se detallan a continuación.



Figura 3. 14 Equipo de certificación de cobre

Fuente: (Homedepot, 2016)

- El equipo de certificador garantiza que todos los puntos de red cumplan con todos los estándares ANSI/ EIA/TIA.
- El equipo viene Certificado de fábrica por ETL a fin de validar que cumple los niveles de ISO (nivel IV) y de TIA (nivel III), el equipo debe calibrarse anualmente a fin de que cumpla con los requisitos mínimos de precisión
- El equipo analiza y guarda los resultados de cada pruebas y genera un informe mediante el software LinkWare (propietario de la marca)
- Este equipo es aprobado por más de 20 empresas fabricantes de cables a nivel mundial.

Como software especializado podemos indicar los siguientes

3.3.3. Packet Tracer y GNS3

Cisco Packet Tracer 7.1 y GNS3 v2.1 son dos de los principales software de simulación de red utilizados para la capacitación de exámenes de certificación (por ejemplo, Cisco CCNA y CCNP) o pruebas de funciones de red sin tener que comprar equipos costosos del mundo real. Los dos programas han sido diseñados para abordar diferentes necesidades.

Packet Tracer es un simulador de red e incorpora solo características limitadas de equipos reales. GNS3 es un emulador de red basado en Dynamis y QSEMU que ejecuta imágenes IOS reales, máquinas virtuales. La principal limitación de GNS3 es la cantidad de recursos (CPU / memoria) disponibles en la PC para ejecutar las imágenes IOS y máquinas virtuales emuladas en el laboratorio para clientes y servidores de simulación.

3.3.4. AutoCAD

Para la modelación, diseño de las rutas y espacios a utilizar en la implementación de la red de cableado estructurado, uno de los software que se puede utilizar es el AutoCAD versión 2015 en adelante, en él se puede dibujar y presentar a escala la implementación final de todos los componentes de la red de cableado estructurado

3.4.Factibilidad económica-financiera

La presente investigación abarca un presupuesto referencial en los siguientes rubros, detallando sus porcentajes de gasto frente a la inversión general, destacando que los materiales a ser utilizados poseerán el 60% del valor total, mientras que la movilización abarcará el 1% y por su parte la alimentación solamente un 1.5%, también se contemplaron otros gastos con un valor total del 12% del presupuesto general, detallándose dicha información en la siguiente tabla.

Tabla 3 2 Proforma

DETALLE	CANTIDAD	CABLECOM S.A.		SETCOM CIA LTDA	
		V. UNITARIO	V.TOTAL	V. UNITARIO	V. TOTAL
PACH CORD 1.5m	25	9.00	225.00	9.500	237.50
PACH CORD 3m	25	10.00	250.00	11.000	275.00
JACKS	50	5,50	275.00	6.000	300.00
CAJETINES	14	3.00	42.00	4.000	56.00
CABLE CAT6 (m)	360	0.60	216.00	0,650	234.00
PACH PANEL	2	30.00	60.00	38.000	76.00
ORGANIZADOR	1	33.00	33.00	36.000	36.00
SWITCH	1	300.00	300.00	320.000	320.00
SOPORTE DE OARED 8UR	1	35.00	35.00	37.000	37.00
FUNDA DE AMARRAS	1	3.00	3.00	3.200	3.20
CINTA BELCRO	1	1.00	1.00	2.000	2.00
CINTA ETIQUETADORA	1	5.00	5.00	5.100	5.10
PERNOS	4	1.00	4.00	1.000	4.00
TACOS FISHER	4	1.00	4.00	1.000	4.00
TORNILLOS	32	0.50	16.00	0.560	17.92
			1469.00		1632.72
			176,28		195,93
			1642.28		1828.65

Fuente: Proformas

- **Costos adicionales**

Tabla 3 3 Costos adicionales

DETALLE	VALOR
vehículo (transporte materiales)	\$50.00
Combustible	\$25.00
Imprevistos	\$100.00
Certificación de los 25 puntos de red	\$200.00
Alimentación	\$50,00
Copias e impresiones	\$40.00
Mano de obra	250.00
TOTAL	\$715.00

El proyecto generó una inversión total de \$ 2.357,28, incluido el equipo y los costos adicionales necesarios para implementar una red de cableado estructurado en el Laboratorio 303 en el campus noroccidental de la Universidad Tecnológica Israel.

A fin de determinar la rentabilidad del 25% sobre el valor de mano de obra y materiales, (\$ 589,32) el proyecto está estimado en \$ 2.946,60. En caso de no tener

ningún contratiempo, el valor de imprevistos se verá reflejada en la utilidad, en este caso dicha utilidad sería de 31%

3.5.Factibilidad operacional.

La tarea de planificación tiene una duración de 3 semanas, en las cuales se realiza un estudio preliminar de las condiciones del laboratorio como punto de partida para esbozar una propuesta de mejora, dentro de esta tarea se ejecutan las siguientes actividades:

- Recopilación de información.
- Medición de tráfico de red en sitio,
- Evaluación de puntos de red.
- Estructuración de la propuesta.
- Presupuesto preliminar para solventar la propuesta.

La tarea de la propuesta lleva un aproximado de 5 semanas, en las cuales se hará una propuesta formal en función de las necesidades recopiladas en la fase de planificación. Esta tarea contempla las actividades desarrolladas en un cronograma que se indican en el Anexo 2.

3.5.1. Ventajas del sistema a implementar

Una vez instalada la nueva red de cableado estructurado, se tendrán las siguientes ventajas.

- Se tendrá una red certificada de 25 puntos categoría 6
- Se tendrá velocidades de transmisión a 1Gbps y hasta 10Gbps
- Se tendrá disponibilidad de puertos en el *switch* para crecer en puntos de usuarios hasta 48 puntos de red y con el uso de los puertos SFP se puede ampliar a 4 puntos más, ya sean de cobre o fibra óptica
- Se tendrá un *switch* administrable en el cual se pueden crear redes virtuales (VLAN) dependiendo de la necesidad de la instalación y del software a utilizar.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1. DESARROLLO

4.1.1. Topología física y lógica

Para la ejecución del proyecto, se han considerado que la red de cableado estructurado parte del *switch* que se encuentra ubicado en el soporte de pared dentro del laboratorio 303, desde la cual se instalarán 25 puntos de red categoría 6 con lo cual se cumple con las necesidades y requerimientos mínimos del laboratorio.

Una vez se instale los puntos de red y se los certifique, se procederá a la configuración de las VLAN a fin de segmentar la red lo cual está enmarcado dentro de la topología lógica.

4.1.2. Topología física

La red de cableado estructurado a implementar tuvo una configuración y topología tipo estrella, siendo el punto central el *switch* de comunicaciones de 48 puertos desde el cual partirán los 25 puntos de red definidos para 25 usuarios, el uso de dicha topología permite el crecimiento de nuevos puntos de red dentro de la misma sala o a otras áreas.

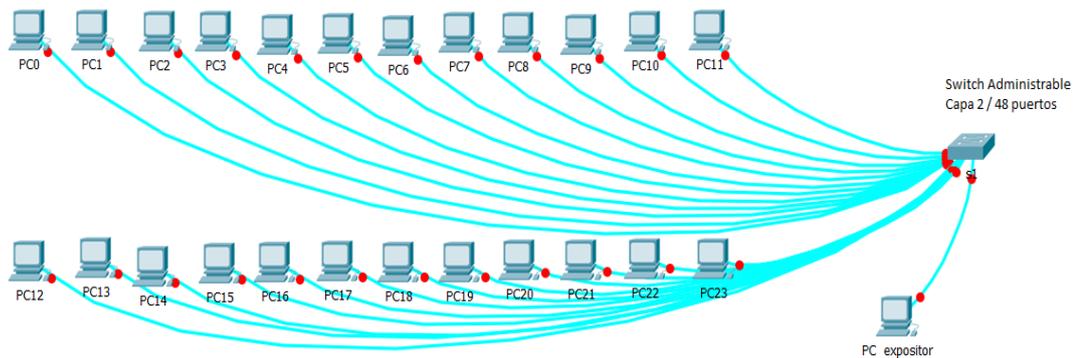


Figura 4. 1 Topología física
Fuente: Elaborado por el autor

4.1.3. Diseño de la solución

A continuación se muestra el diseño que se va a implementar en el Laboratorio 303 del campus Noroccidental, el cual se definen las ubicaciones de cada estación de trabajo, área para instructor y el área destinada para la ubicación del equipo activo administrable (*switch*).

Para un mayor detalle de medidas y cotas, referirse al Anexo 3 en cual se tiene el plano en formato A3.

Para conocimiento de las medidas de los cables utilizados, referirse a la figura 4,31 en la cual se detalla las longitudes de cada cable desde el *rack* de comunicaciones

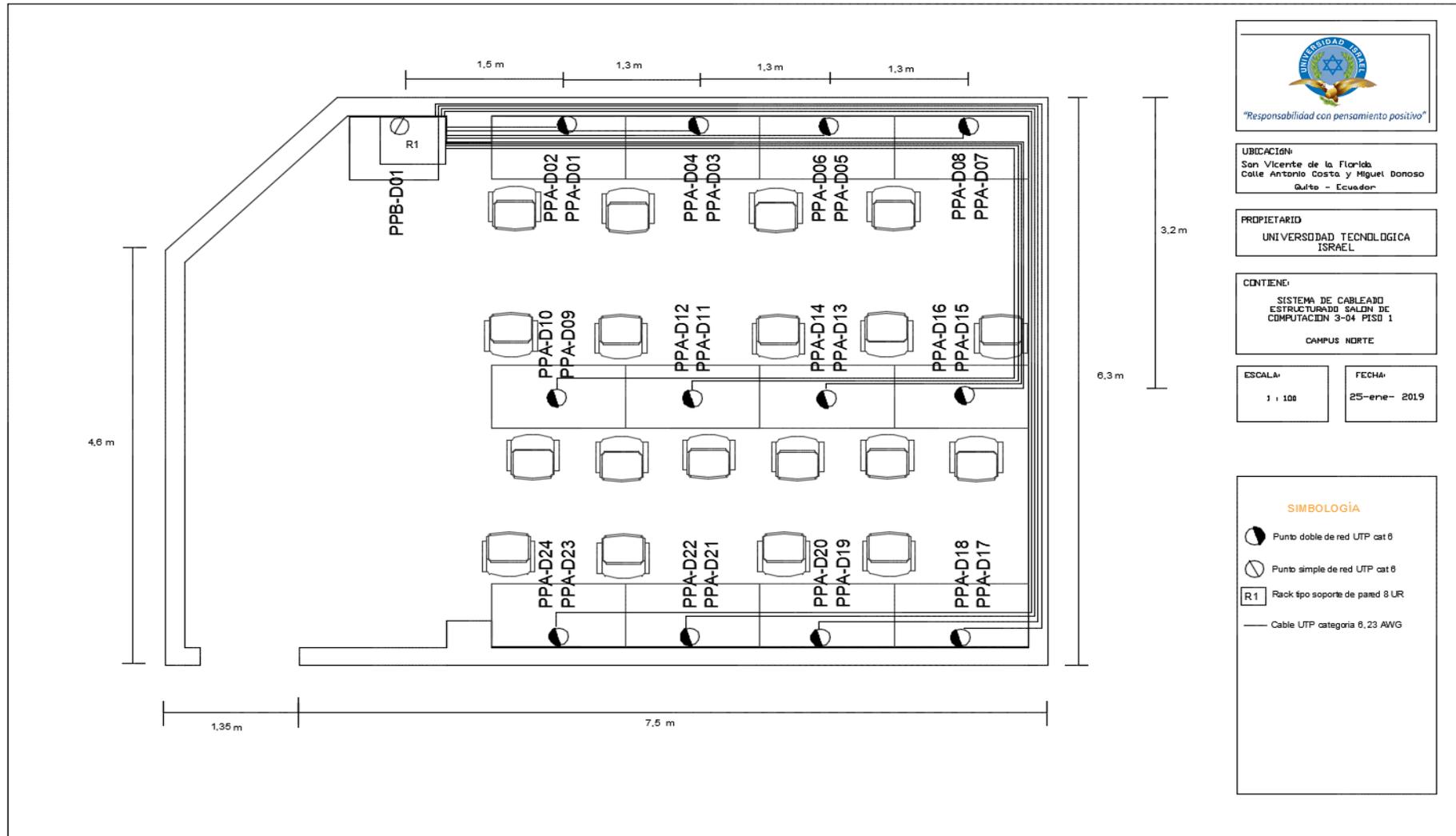


Figura 4. 2 Diseño 1
Fuente: Elaborado por el autor

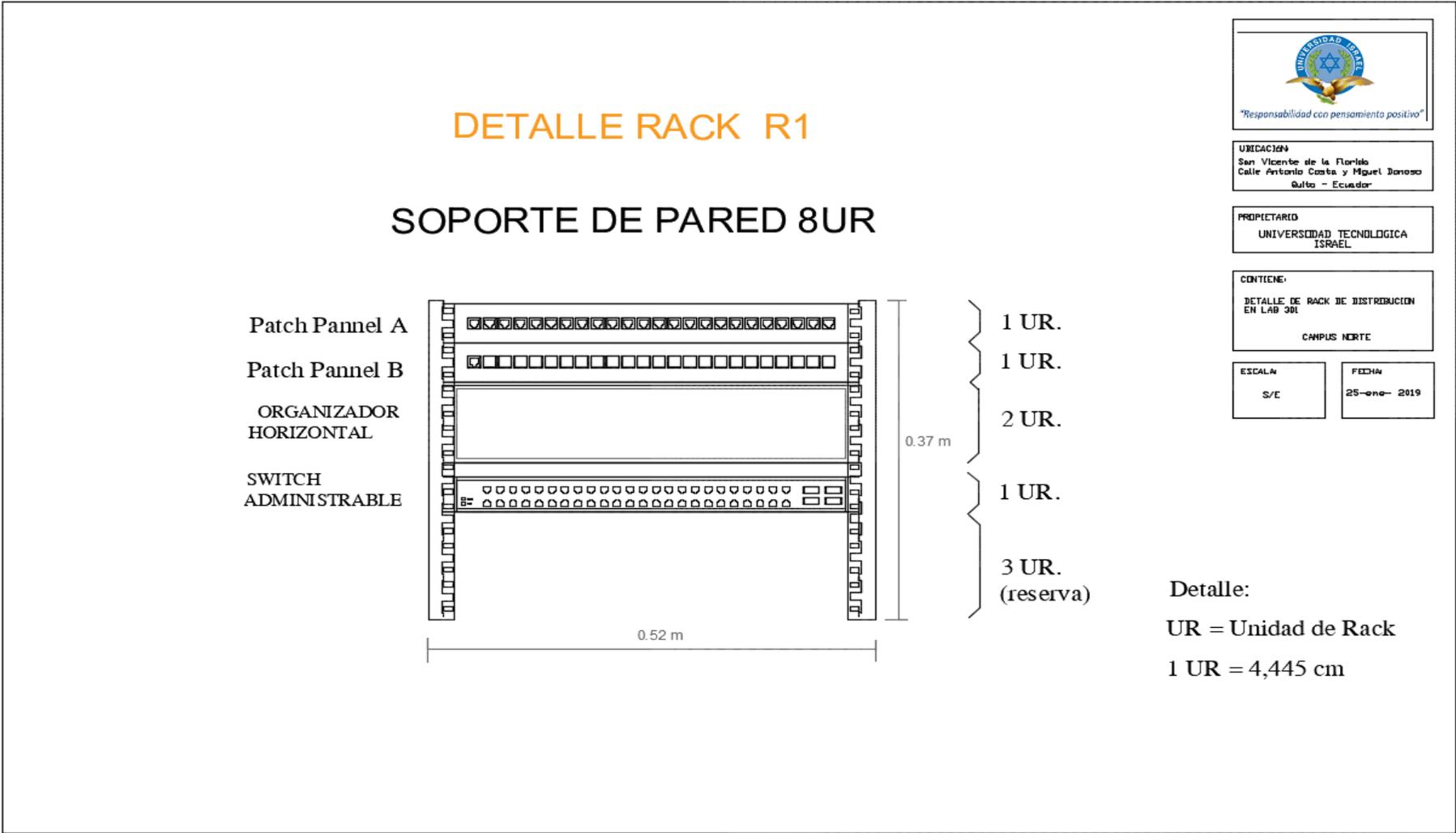


Figura 4. 3 Diseño 2
Fuente: Elaborado por el autor

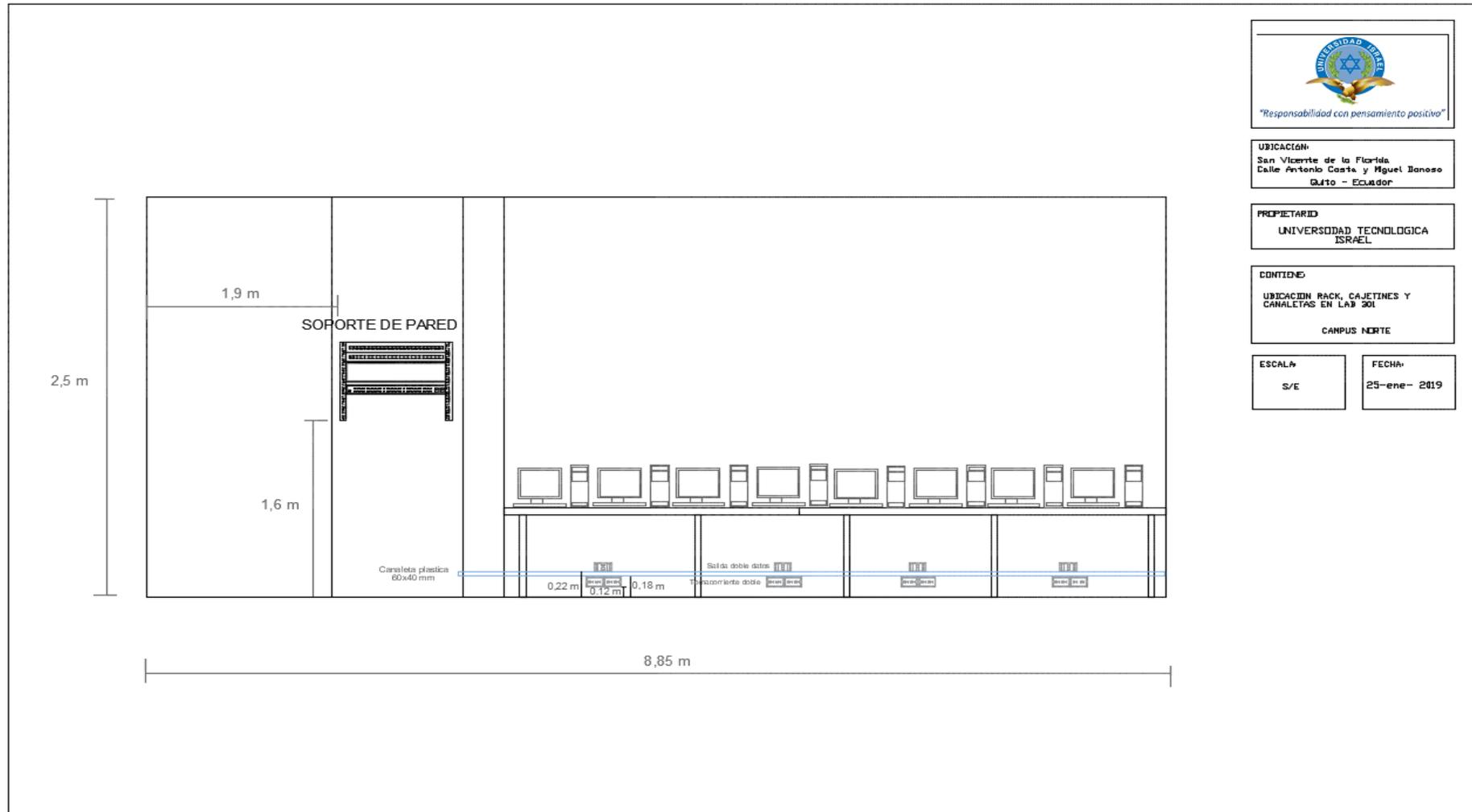


Figura 4. 4 Diseño 3
Fuente: Elaborado por el autor

4.1.4. Topología lógica

Con la finalidad de garantizar la administración del equipo, y la seguridad de la red, se crearán redes virtuales (VLAN) dentro de la misma red a fin de tener una mejor administración de todos los puertos del *switch* y de la red física. El esquema a implementar será el que se indica en la figura 4.5.

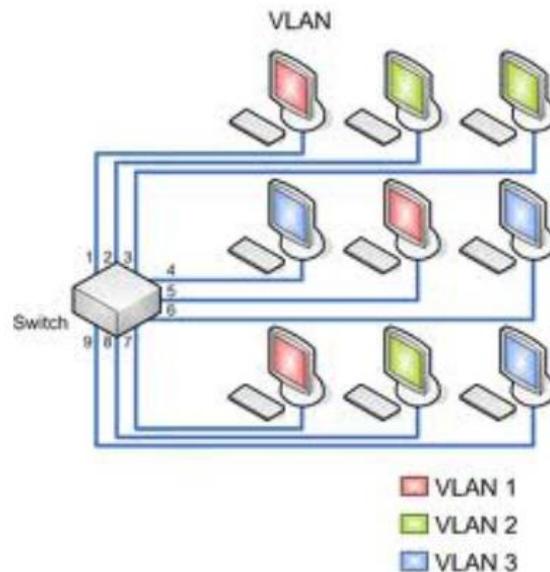


Figura 4. 5 Topología Lógica
Fuente: Elaborado por el autor

4.1.5. Cálculo de VLAN

El cálculo de VLAN se lo realizó mediante VLSM (*Variable Length Subnet Masking*) o máscara de subred de tamaño variable, la cual es una de las técnicas que se implementaron para evitar el agotamiento de direcciones IP en IPv4. Para lo cual se utiliza la siguiente dirección IP: 204.17.5.0 / 24. Con el siguiente requerimiento:

Tabla 4. 1 Subredes necesarias:

Nombre	# host
Datos	25
Access Point	5
lectores biométricos	4
Cámaras CCTV	4

Fuente: Elaborado por el autor

A continuación se detalla un ejemplo del cálculo de las direcciones IP para la VLAN Datos. Para mayor detalle de cálculo de todas las VLAN, referirse al Anexo 4 en el cual se detalla todo el proceso para las cuatro redes

Pasosa seguir para el cálculo de IP de las VLAN:

1. Identificación de la máscara

La máscara dada /24 nos entrega los siguientes octetos:

11111111 . 11111111 . 11111111.00000000 lo cual traducido a binario es: 255.255.255.0, y ésta viene a ser nuestra mascara.

2. Aplicación de la fórmula para el numero de *host* solicitados:

$$2^n - 2 \geq \# \text{ host}$$

Para la 1ra VLAN de Datos, el número de host solicitados es 25, entonces $n=5$, aplicando la formula se tiene

$$2^5 - 2 \geq 25 \text{ entonces } 30 \geq 25$$

3. Obtener la nueva máscara:

En base al **n (5)** obtenido, se tiene el octeto: 11111111. 11111111.11111111.11100000 con lo cual se obtiene: 255.255.255.224 que es nuestra nueva mascara.

4. Salto de red:

Para la determinación del salto de red realizamos la resta del valor 256 - #ultimo octeto nueva mascara, con lo que se tiene: $256-224 = 32$

5. Rango de las IP y VLAN

El rango de las direcciones IP viene dado por el número de IP dado aumentado 1, hasta la dirección de *broadcast* menos 1, para el ejemplo se tiene:

1ra IP: 204.17.5.1 **última IP:** 204.17.5.30 ya que la dirección de *broadcast* viene a ser 204.17.5.31.

Con estos datos se obtiene la siguiente tabla de direcciones IP para las VLAN solicitadas.

Tabla 4. 2 Tabla de direcciones IP para las VLAN

Subred	# host solicitados	# host encontrados	Dir. de red	Máscara	Máscara en Decimal	Rango de IPs	Dir. Broadcast
Enlace	-	-	-	/0	0.0.0.0	0.0.0.0 -	-
Datos	25	30	204.17.5.0	/27	255.255.255.224	204.17.5.1 - 204.17.5.30	204.17.5.31
Access Point	5	6	204.17.5.32	/29	255.255.255.248	204.17.5.33 - 204.17.5.38	204.17.5.39
Lector Biométrico	4	6	204.17.5.40	/29	255.255.255.248	204.17.5.41 - 204.17.5.46	204.17.5.47

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.6. Etiquetado

Toda instalación de cableado estructurado debe tener un correcto etiquetado, lo cual está definido en el estándar ANSI/EIA/TIA 606-A la cual determina 4 clases de etiquetado.

Clase 1: para sistemas que están en un único edificio con un solo cuarto de Telecom.

Calce 2: para sistemas en un edificio pero con varios cuartos de Telecom.

Clase 3: para campus con varios edificios y cableado entre ellos.

Clase 4: para sistemas que unen varios campus

Según el estándar antes citado, a continuación se tiene un ejemplo del tipo de etiquetas a colocar en los *patch panel*.



Figura 4. 6 Etiquetado
Fuente: (Marini, 2012)

Según lo indicado en la normativa, se tiene la siguiente nomenclatura de las etiquetas las cuales deben instalarse en los *face plates* de cada usuario

PP A. - D 01

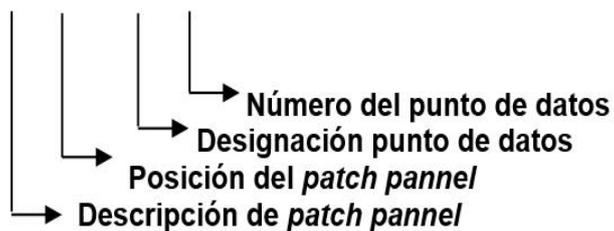


Figura 4. 7 Face plates de usuario

Fuente: (Marini, 2012)

Tabla 4. 3 Tabla de puntos certificados y asignación de puertos de cada usuario

Etiqueta	Ubicación PC Lab.	Asignación puerto Switch
PPA- D01	PC1	SW / 02
PPA- D02	PC2	SW / 03
PPA- D03	PC3	SW / 04
PPA- D04	PC4	SW / 05
PPA- D05	PC5	SW / 06
PPA- D06	PC6	SW / 07
PPA- D07	PC7	SW / 08
PPA- D08	PC8	SW / 09
PPA- D09	PC9	SW / 10
PPA- D10	PC10	SW / 11
PPA- D11	PC11	SW / 12
PPA- D12	PC12	SW / 13
PPA- D13	PC13	SW / 14
PPA- D14	PC14	SW / 15
PPA- D15	PC15	SW / 16
PPA- D16	PC16	SW / 17
PPA- D17	PC17	SW / 18
PPA- D18	PC18	SW / 19
PPA- D19	PC19	SW / 20
PPA- D20	PC20	SW / 21
PPA- D21	PC21	SW / 22
PPA- D22	PC22	SW / 23
PPA- D23	PC23	SW / 24

PPA- D24	PC24	SW / 25
PPB- D01	PC INSTRUCTOR	SW / 26
	ENLACE BACKBONE	SW / 01

Fuente: Elaborado por el autor

4.2. IMPLEMENTACIÓN

Durante la implementación se tuvieron 4 etapas o fases principales las cuales se detallan a continuación.

4.2.1. Etapa de desmontaje

Con la finalidad de dejar el área libre de obstáculos y cableado inservible, se realiza el desmontaje de todos los elementos eléctricos y de conexión para internet existentes en el laboratorio.



Figura 4. 8 Despejado del área de trabajo
Fuente: Elaborado por el autor

En esta etapa se verificó que todo el cableado ya estaba obsoleto, se encontraron cables empalmados, elementos dañados o rotos.



Figura 4.9 Verificación del cableado obsoleto
Fuente: Elaborado por el autor

Todo el cableado y equipos activos desmontados fueron entregados con un acta al encargado del laboratorio.



Figura 4.10 Entrega de equipos
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.2. Etapa de montaje de la nueva red

Dentro de la etapa de montaje de la red, se ejecutaron varias etapas las cuales se indican a continuación.

4.2.3. Montaje de canalización o rutas con canaleta sobrepuesta

Desde el *rack* de comunicaciones deben colocarse canaleta plástica de tamaño 60x40 mm con división la cual permite enrutar el cableado UTP y el cableado eléctrico.



Figura 4. 11 Colocación de canaletas
Fuente: Elaborado por el autor

Las cajas donde se colocaran los puntos de red y tomas eléctricos deben colocarse de acuerdo a la disposición de la figura anterior de tal manera de evitar cruces de cables eléctricos y cables UTP, en caso de existir cruces de ambos sistemas, esto puede afectar al rendimiento de la red de cableado estructurado por la interferencia que genere el cableado eléctrico.



Figura 4. 12 Colocación puntos de red y tomas eléctricos
Fuente: Elaborado por el autor

También debe colocarse el soporte de pared a fin de tener las tiradas de cableado definidas considerando las reservas de retales de cable suficientes, lo cual permitirá una perfecta organización del cableado al momento de realizar el ponchado.



Figura 4. 13 Colocación soporte de pared
Fuente: Elaborado por el autor

El rack debe colocarse a la altura mínima de 1.6 m de su parte inferior de tal manera que no permita la manipulación del cableado por parte de personal no autorizado para dicho fin.

4.2.4. Enrutado de cable UTP

A fin de no maltratar los cables UTP, una vez instalada la canalización y *rack*, debe colocarse todos los cables de tal manera que todos queden paralelos y no se enreden entre sí, en cada salida de usuario, debe dejarse la reserva necesarias (de 40 a 60 cm) a fin de realizar el ponchado una o dos veces en caso de existir problemas al momento de certificar los puntos de red.



Figura 4. 14 Enrutado de cable UTP
Fuente: Elaborado por el autor

Este proceso se realiza para los cables tanto UTP como eléctricos.

4.2.5. Ponchado puestos y armaje de rack

A fin de tener un orden en toda la nueva red, todos los puntos de cableado estructurado se deben conectar en orden, de igual manera el *patch panel* en el *rack*.

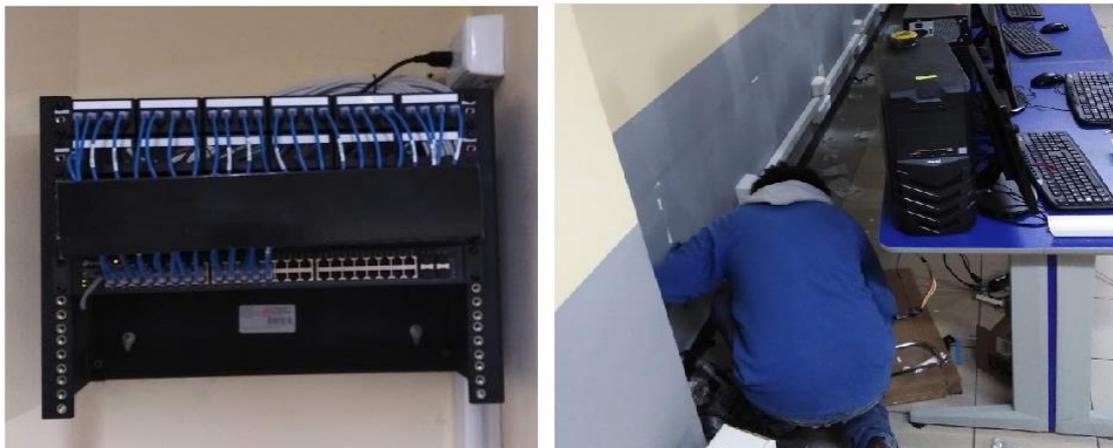


Figura 4. 15 Ponchado de puestos y armaje de rack
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.6. Montaje del switch

Una vez realizado el tendido de cableado, debe realizarse el ponchado, colocar el *switch* y realizar la conexión *switch – patch panel* con los *patch cords* de fábrica de 3 pies de longitud. Finalmente el *rack* y *patch panel* deben quedar como indica la figura 4.16.



Figura 4. 16 Montaje de *switch*
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.7. Configuración de VLAN

A continuación se debe configurar el *switch* con las VLAN calculadas a fin de realizar las pruebas de conectividad ya sea dentro de una misma VLAN y también entre VLAN. La configuración se realiza mediante el software propietario de TP-Link de acuerdo a los siguientes pasos:

- Ingreso a la configuración de VLAN en el *switch*.
- Mediante la dirección IP del *switch*, podemos ingresar al software del equipo y proceder a configurarlo
- El usuario será: Admin
- La contraseña será:Admin

La figura 4.17 muestra la interfaz gráfica por medio de la cual podemos configurar el *switch* y las VLAN

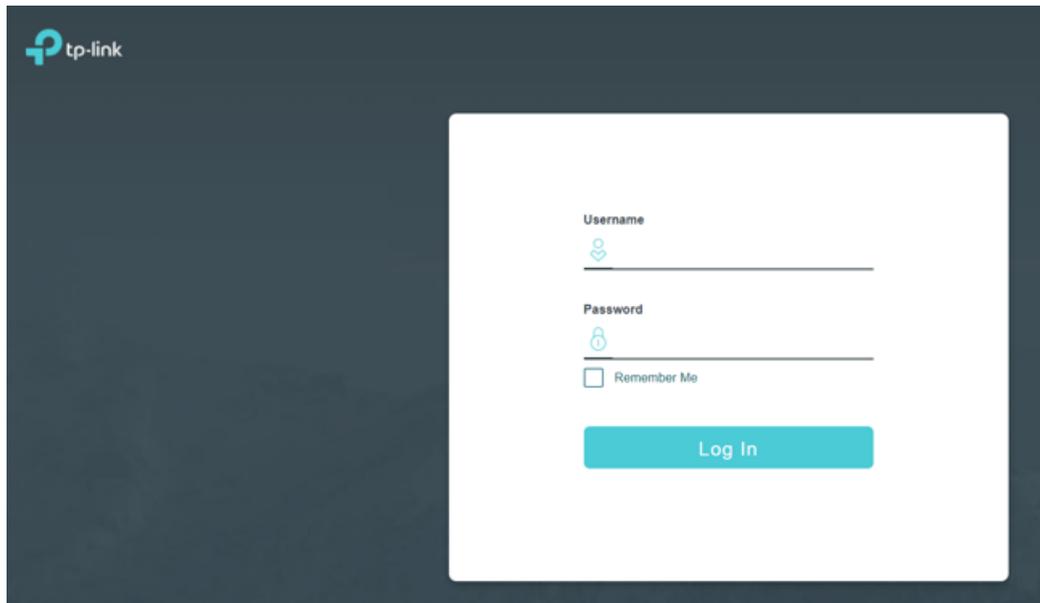


Figura 4. 17 Configuración de VLAN
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.8. Asignación de VLAN

Dentro de la ventana de confirmación, procedemos a colocar el nombre de la VLAN y se seleccionan los puertos en los cuales estará habilitados una VLAN en particular

Asignación puertos para las VLAN: Access Point

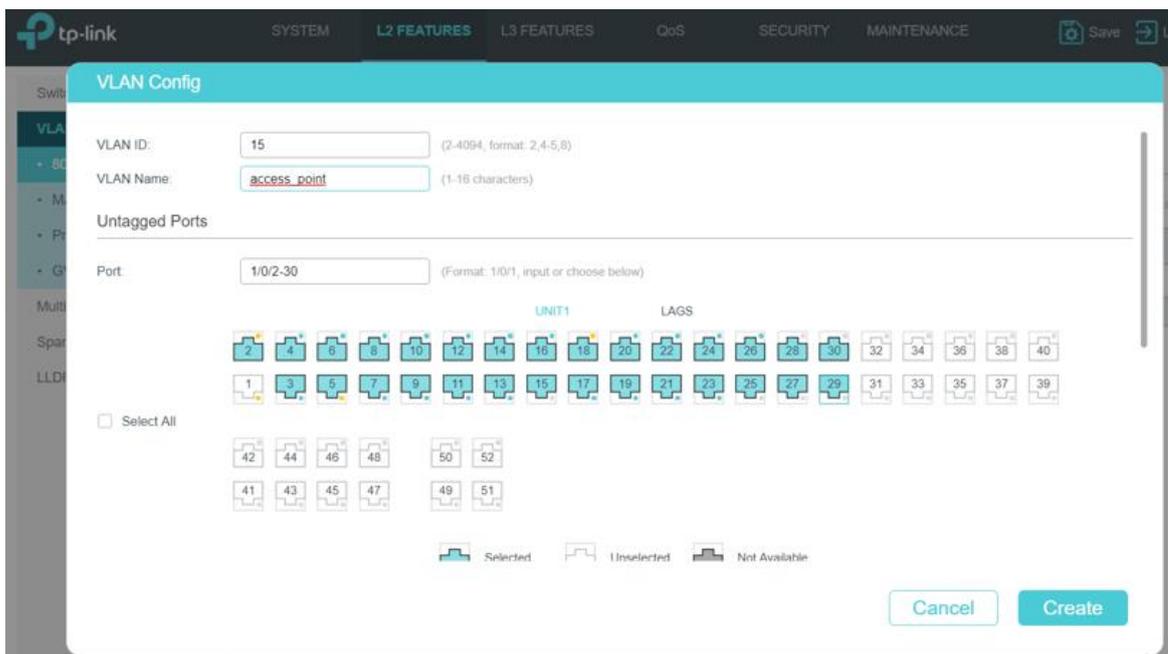


Figura 4. 18 Asignación puertos para las VLAN: Access Point
Fuente: Elaborado por el autor

Asignación puertos para las VLAN: Datos

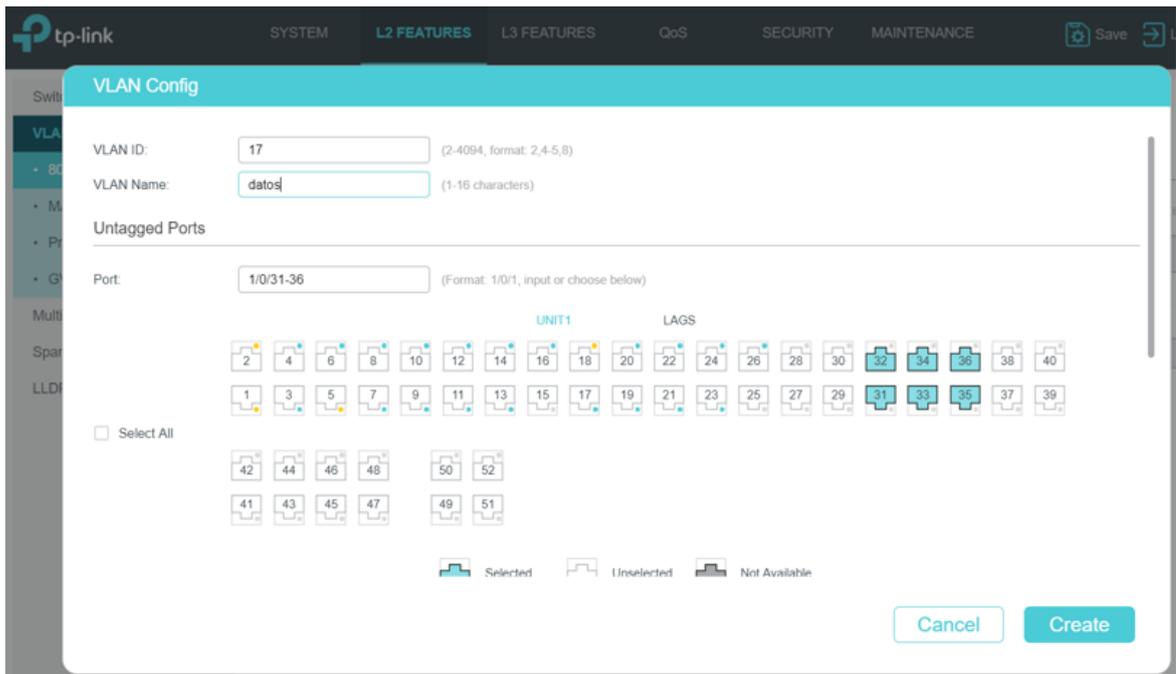


Figura 4. 19 Asignación puertos para las VLAN: Datos
Fuente: Elaborado por el autor

Asignación puertos para las VLAN: Biométrico

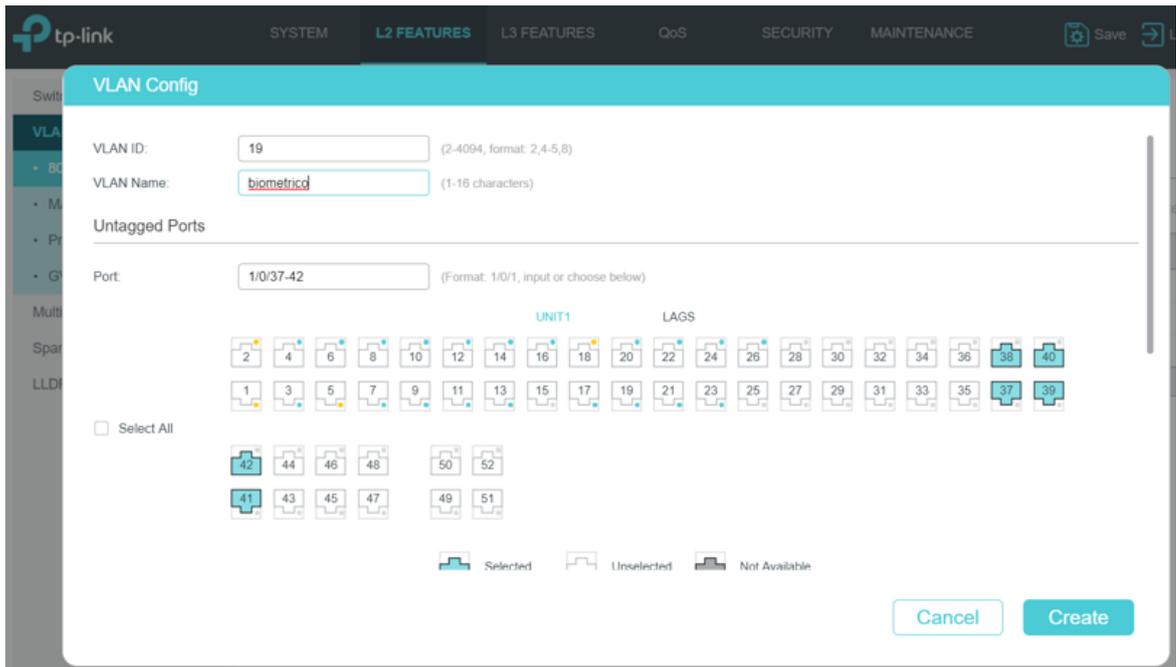
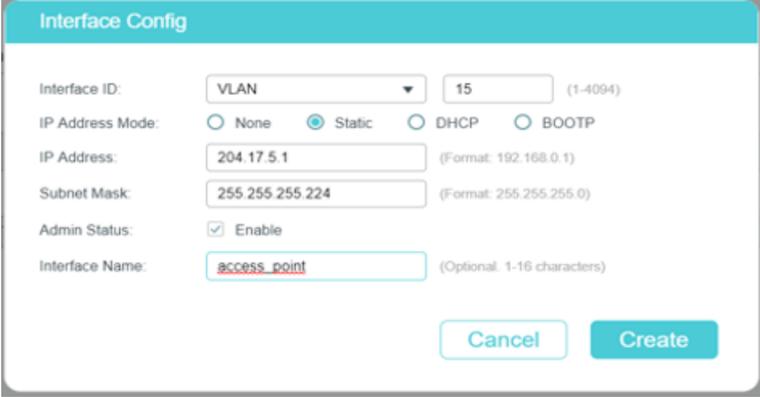


Figura 4. 20 Asignación puertos para las VLAN: Biométrico
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.9. Asignación de IP

Una vez asignados los puertos para las diferentes VLAN, procedemos a configurar las direcciones IP para cada subred

Configuración IP para la VLAN: *Acces Point*



Interface Config

Interface ID: VLAN 15 (1-4094)

IP Address Mode: None Static DHCP BOOTP

IP Address: 204.17.5.1 (Format: 192.168.0.1)

Subnet Mask: 255.255.255.224 (Format: 255.255.255.0)

Admin Status: Enable

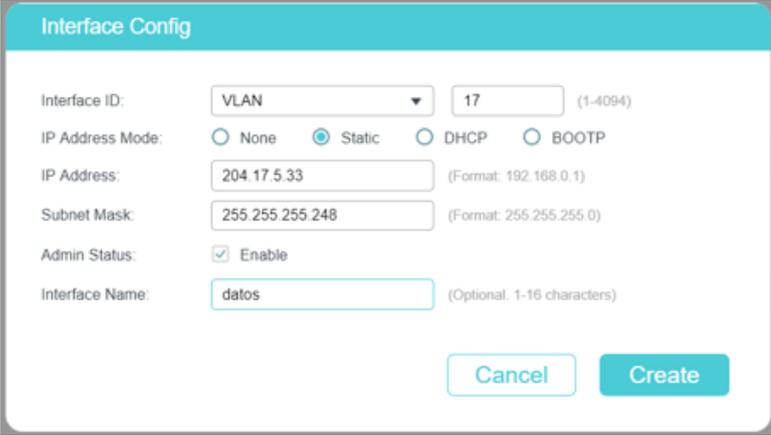
Interface Name: access_point (Optional, 1-16 characters)

Cancel Create

Figura 4. 21 Configuración IP para la VLAN: *Acces Point*

Fuente: Elaborado por el autor

Configuración IP para la VLAN: Datos



Interface Config

Interface ID: VLAN 17 (1-4094)

IP Address Mode: None Static DHCP BOOTP

IP Address: 204.17.5.33 (Format: 192.168.0.1)

Subnet Mask: 255.255.255.248 (Format: 255.255.255.0)

Admin Status: Enable

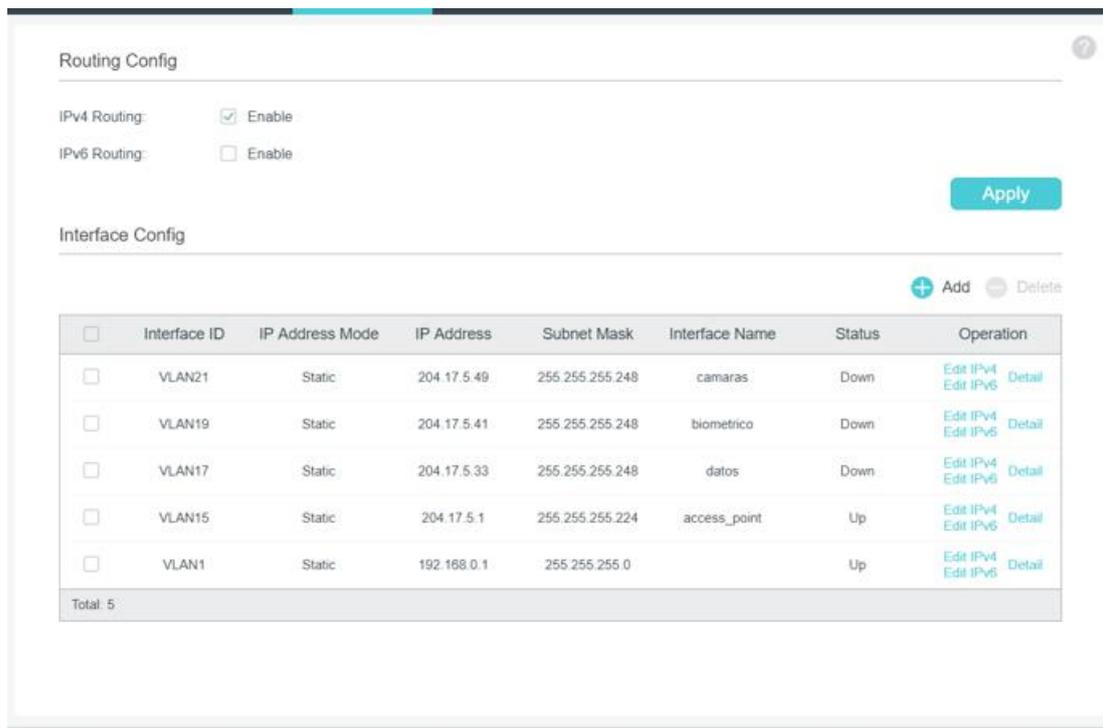
Interface Name: datos (Optional, 1-16 characters)

Cancel Create

Figura 4. 22 Configuración IP para la VLAN: Datos

Fuente: Elaborado por el autor

Finalmente se obtiene la configuración completa según la tabla generada por el *switch* TP-Link.



Routing Config

IPv4 Routing: Enable

IPv6 Routing: Enable

Apply

Interface Config

+ Add - Delete

<input type="checkbox"/>	Interface ID	IP Address Mode	IP Address	Subnet Mask	Interface Name	Status	Operation
<input type="checkbox"/>	VLAN21	Static	204.17.5.49	255.255.255.248	camaras	Down	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
<input type="checkbox"/>	VLAN19	Static	204.17.5.41	255.255.255.248	biometrico	Down	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
<input type="checkbox"/>	VLAN17	Static	204.17.5.33	255.255.255.248	datos	Down	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
<input type="checkbox"/>	VLAN15	Static	204.17.5.1	255.255.255.224	access_point	Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
<input type="checkbox"/>	VLAN1	Static	192.168.0.1	255.255.255.0		Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
Total: 5							

Figura 4. 23 Tabla generada por el *switch* TP-Link

Fuente: Elaborado por el autor

4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

4.3.1. Pruebas de mapeado y continuidad

Para el Laboratorio 303, todos los puntos de red cumplen con la prueba de mapeado y eso permite pasar al siguiente punto el cual se refiere a la certificación

Para verificar que el cableado cumple los estándares y normativas dados por la norma ANSI/EIA/TIA 606, se comprueba el mapeado de todos los puntos de extremo a extremo en cada hilo, de existir fallas, se debe desmontar el *jack* ya sea en el *patch panel* o puesto de trabajo a fin de determinar y corregir la falla. En el caso de tener puntos de red que no están en secuencia, también se deben desmontar los *jacks* en el *rack* para ordenar y dejar en secuencia ascendente todos los puntos de red.



Figura 4. 24 Herramienta para las pruebas de conectividad

Fuente: (García, 2016, p. 67)

4.3.2. Pruebas de certificación

Para garantizar un óptimo funcionamiento de la red de cableado estructurado instalada, se debe certificar todos los puntos de red de tal manera que se pueda comprobar que los mismos cumplan con los parámetros mínimos dados por los estándares antes citados.

La certificación garantiza que la red de cableado estructurado pueda trabajar a las velocidades de transmisión 10/100/1000 Mbps establecida para la categoría 6, entre otros parámetros. Para la certificación se utiliza el equipo Fluke DSP 4300 el cual debe estar calibrado a fin de permitir la medición de todos los parámetros según el estándar ANSI/EIA/TIA 568B.



Figura 4. 25 Equipo Fluke DSP 4300

Fuente: (García, 2016, p. 67)

Durante la certificación de los puntos de red se detectaron inconvenientes en dos puntos los cuales no pasaron la prueba de certificación, esto se debe a una mala conectorización en la estación de trabajo. Una vez corregido el problema, se vuelve a certificar el punto y se obtiene el resultado éxitos del punto certificado.

Los resultados tanto del fallo de la prueba de certificación de los puertos indicados, y nueva certificación, se indican en la figura 4.26

El detalle completo de las pruebas de certificación de todos los puntos de red, se encuentran en el Anexo 8.



PRUEBA FALLIDA

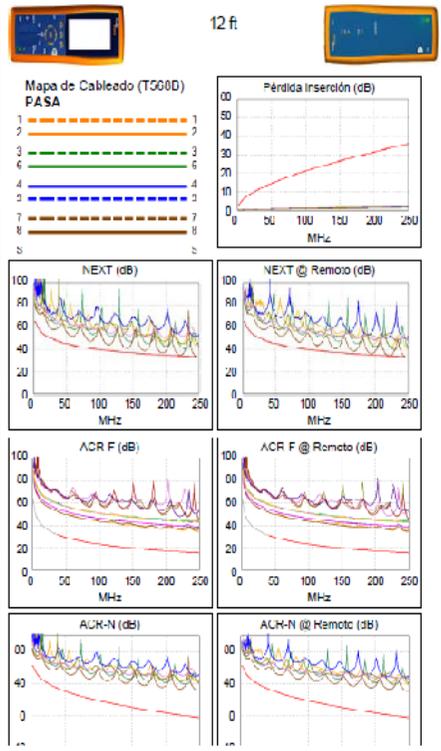


ID. Cable: LAB 3-04 PPB-D01
 Fecha / Hora: 01/25/2019 01:25:42 PM
 Paso Libre: -0.4 dB (NEXT 36.45)
 Límite de Prueba: TIA Cat 6 Perm. Link
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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), Lim. 320	[Par 12]	12
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 12]	18
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 12]	0
Resistencia (ohm)	[Par 35]	0.7
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	34.0
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	250.0
Límite (dB)	[Par 36]	35.9



Margen de Poor Caso Valor de Poor Valor

FAIL O	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	0.0*	-0.4*	0.0	-0.4
Frec. (MHz)	247.5	247.0	247.5	247.0
Límite (dB)	33.2	33.2	33.2	33.2
Poor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	2.3	1.9	2.3	1.9
Frec. (MHz)	246.5	248.0	247.5	248.0
Límite (dB)	30.3	30.2	30.2	30.2
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	18.9	19.2	18.9	19.2
Frec. (MHz)	248.0	246.5	248.0	246.5
Límite (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Peor Par	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	20.7	20.0	21.1	20.0
Frec. (MHz)	190.0	240.0	243.5	240.0
Límite (dB)	14.7	12.4	12.5	12.4
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.7	17.4	33.9	33.5
Frec. (MHz)	3.3	3.0	247.5	247.0
Límite (dB)	60.9	61.5	-2.5	-2.5
Peor Par	36	45	36	36
PS ACR-N (dB)	16.3	17.2	36.1	35.8
Frec. (MHz)	3.3	3.4	247.5	248.0
Límite (dB)	58.4	58.0	-5.5	-5.6



PRUEBA EXITOSA

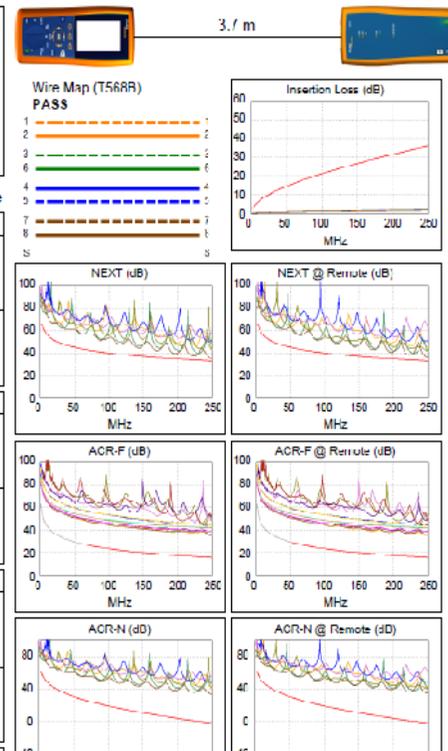


Cable ID: LAB 3-04 PPB-D01
 Date / Time: 01/25/2019 02:07:22 PM
 Headroom: 2.1 dB (NEXT 36.45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

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

Length (m), Limit 100.0	[Pair 12]	3.7
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 12]	18
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 17]	0
Resistance (ohms)	[Pair 35]	0.7
Insertion Loss Margen (dB)	[Pair 36]	34.0
Frecuencia (MHz)	[Pair 36]	250.0
Límite (dB)	[Pair 36]	35.9



Worst Case Margin Worst Case Value

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.1	3.2	2.1	3.2
Frec. (MHz)	248.5	249.0	249.0	249.0
Límite (dB)	33.2	33.2	33.1	33.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.1	4.5	4.1	4.5
Frec. (MHz)	249.5	249.5	249.5	249.5
Límite (dB)	30.2	30.2	30.2	30.2
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	20.0	19.7	20.0	19.7
Frec. (MHz)	247.0	249.0	247.0	248.0
Límite (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	20.8	21.0	20.8	21.2
Frec. (MHz)	167.0	192.0	247.0	248.0
Límite (dB)	15.8	11.6	12.4	12.4
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	10.5	10.2	36.2	37.3
Frec. (MHz)	2.9	1.0	249.0	250.0
Límite (dB)	61.6	62.0	-2.7	-2.8
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.0	19.7	38.1	38.5
Frec. (MHz)	3.5	1.0	249.5	249.5
Límite (dB)	57.7	59.0	-5.7	-5.7

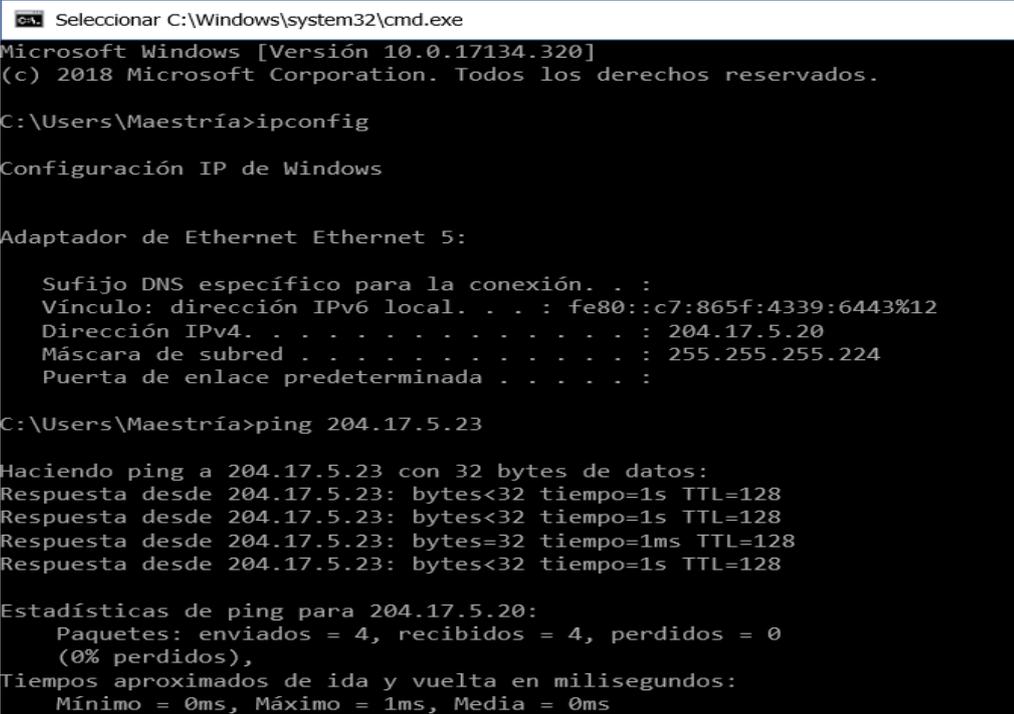
Figura 4. 26 Resultados prueba de certificación

Fuente: Fluke Network

4.3.3. Pruebas de ping entre VLAN

Las pruebas se realizaron entre direcciones IP de la misma VLAN y también entre VLAN diferentes dentro de la misma Red.

Ping entre IP de la misma VLAN



```
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. . . . . : 204.17.5.20
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.224
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 204.17.5.23

Haciendo ping a 204.17.5.23 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 204.17.5.23: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 204.17.5.23: bytes<32 tiempo=1s TTL=128
Respuesta desde 204.17.5.23: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 204.17.5.23: bytes<32 tiempo=1s TTL=128

Estadísticas de ping para 204.17.5.20:
    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. 27 Ping entre IP de la misma VLAN

Fuente: Elaborado por el autor

En este caso se realizó la prueba entre la dirección IP 204.17.5.20 y la dirección IP 204.17.5.23 de la VLAN identificada como Datos, para lo cual se configuró ambas direcciones en las computadoras asignadas, de esta forma se puede evidenciar que la prueba fue exitosa con un tiempo de retardo de conexión menor a 1ms

Ping entre IP de VLAN diferentes

Similar a la situación anterior, en este caso se realizó la prueba entre la dirección IP 204.17.5.35 correspondiente a la VLAN identificada como *access point*, y la dirección IP 204.17.5.43 correspondiente a la VLAN identificada como biométricos, para lo cual se configuró ambas direcciones en las computadoras asignadas, de esta forma se puede evidenciar que la prueba fue fallida y no hubo conexión generándose un error lo cual está indicado en la figura 4.28

```
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. . . . . : 204.17.5.35
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.248
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 204.17.5.43

Haciendo ping a 204.17.5.43 con 32 bytes de datos:
PING: error en la transmisión. Error general.

Estadísticas de ping para 204.17.5.43:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
```

Figura 4. 28 Ping entre IP de VLAN diferentes

Fuente: Elaborado por el autor

Tracert

En la pruebas de *tracer route* o *tracert*, se realizó la prueba de envío de paquetes para una traza de IP válida de las existentes en el Laboratorio 303, en este caso se consideró la dirección IP 133.1.0.35 con un resultado exitoso al completar todos los saltos

```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.180321.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>tracert 133.1.0.35

Traza a la dirección UISRAEL18 [133.1.0.35]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms  UISRAEL-MAESTRIA23 [133.1.0.35]

Traza completa.

C:\Users\Maestría>
```

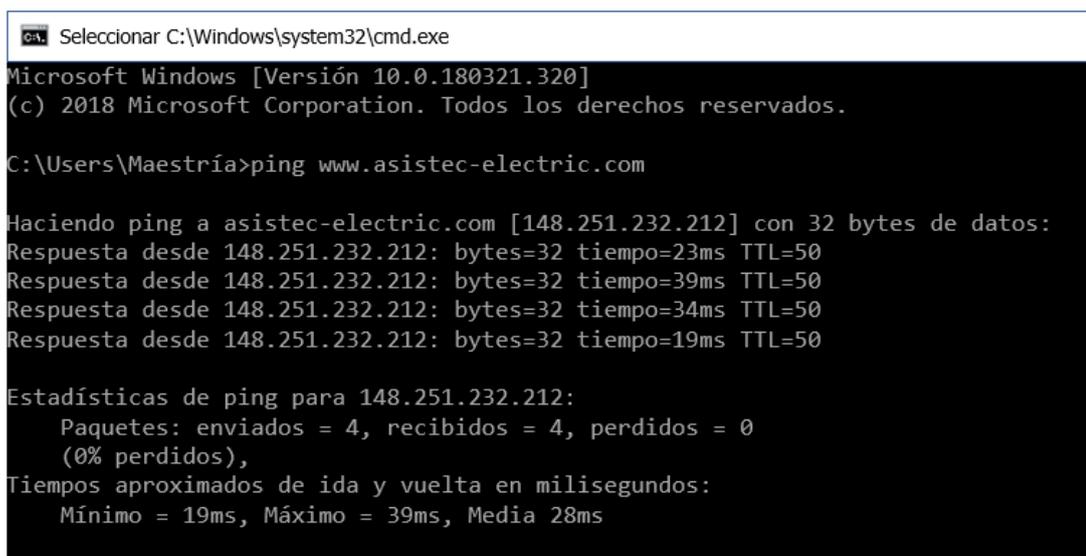
Figura 4. 29 Tracert

Fuente: Elaborado por el autor

Ping a la web

Para la realización de esta prueba, se realizó el ping a una dirección externa al laboratorio, es decir a la web, en este caso el ping se lo realizó a la dirección www.asistec-electric.com obteniéndose desde una respuesta exitosa pero con un tiempo considerable en comparación a los tiempos existentes dentro del laboratorio

El resultado tuvo un tiempo medio de 28 ms, dicho tiempo puede disminuir dependiendo del ISP que entregue el servicio de *hosting* al *campus* norte de la UISRAEL, así como también dependerá del tipo de medio de transmisión usado para el enlace Laboratorio – servidor (en esta caso UTP cat 5e), siendo los tiempos máximos permitidos de 150 ms



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.180321.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ping www.asistec-electric.com

Haciendo ping a asistec-electric.com [148.251.232.212] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 148.251.232.212: bytes=32 tiempo=23ms TTL=50
Respuesta desde 148.251.232.212: bytes=32 tiempo=39ms TTL=50
Respuesta desde 148.251.232.212: bytes=32 tiempo=34ms TTL=50
Respuesta desde 148.251.232.212: bytes=32 tiempo=19ms TTL=50

Estadísticas de ping para 148.251.232.212:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 19ms, Máximo = 39ms, Media 28ms
```

Figura 4. 30 Ping a la web

Fuente: Elaborado por el autor

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se detallan las diferentes pruebas realizadas, así como también los resultados obtenidos

4.4.1. Pruebas de certificación

Las pruebas de certificación que se obtuvieron usando el equipo Fluke DSP 4300 una vez realizada la instalación física de la red de cableado estructurado, fueron satisfactorias ya que el equipo está calibrado y comprueba todos los parámetros según todos los estándares detallados en el presente documento. A continuación se presenta la tabla de resumen de pruebas de certificación.



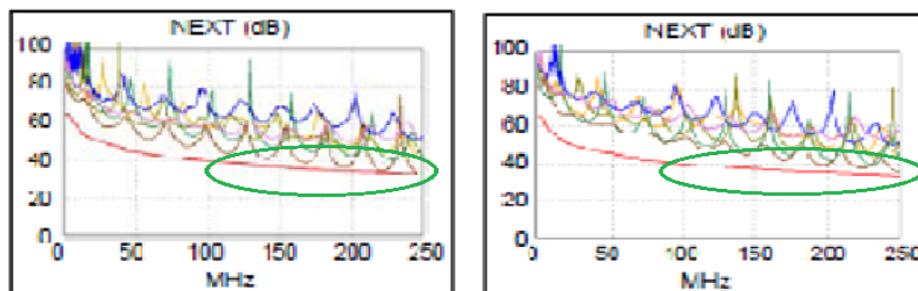
Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
LAB 3-03 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	4.8 m	2.6 dB (NEXT)	01/25/2019 12:57 PM
LAB 3-03 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	4.8 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:17 AM
LAB 3-03 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	1.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:18 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

Figura 4. 31 Resumen pruebas certificadas *LinkWare PC*

Fuente: Elaborado por el autor

En el Laboratorio 303 implementado, hubo dos pruebas de certificación que fallaron por pérdida de retorno cercano NEXT, concretamente los puntos PPA-D01 y PPA-D05, Para la solución de estos dos puntos de red, se cambiaron los *jack* ya que al parecer tenían un daño en los conectores, razón por la cual sobrepasaron los valores permitidos de tolerancia (valor en dB).

La figura 4.32 muestra los valores de NEXT para el caso de la prueba fallida y para el caso de la prueba exitosa



PPB-D01 Prueba **FAIL** a causa de Next

PPB-D01 Prueba **PASS**

Figura 4. 32 Graficas NEXT de certificación

Fuente: Elaborado por el autor

En la certificación el parámetro fundamental es el valor de NEXT cuyo valor no debe ser negativo, lo cual indicará que la potencia transmitida tanto del equipo principal y remoto ha disminuido a menos de la mitad. En la figura 4.32 existe el cruce de las señales entre NEXT y ACR a una frecuencia de aprox. 240 MHz para la prueba fallida y en la prueba favorable ya se superó esos márgenes mínimos

4.4.2. Pruebas de conectividad entre VLAN

Al realizar las pruebas de conectividad entre *host* de la misma VLAN, los resultados son satisfactorios ya que los equipos si se comunican entre sí, lo cual indica que las configuraciones tanto a nivel de *switch* y de *host* fueron realizadas con éxito. Al realizar las pruebas de conectividad entre *host* de VLAN diferentes, las pruebas arrojan resultados fallidos, esto se debe a que la red fue segmentada a fin de que los *host* de una y otra VLAN únicamente interactúen dentro de un rango determinado de IP, y no puedan verse con *host* de IP de VLAN diferentes.

En caso de necesitar interconexión entre IP de VLAN diferentes, se debería usar un *switch* o *router* de capa 3 y realizar las configuraciones necesarias para que los *host* de diferentes VLAN se conecten entre sí.

4.4.3. Pruebas de ping a la web

Los tiempos que se obtuvieron al realizar las pruebas de ping a una web externa fueron satisfactorios ya que los tiempos tanto de subida y bajada fueron mínimos.

4.4.4. Pruebas de tracert

Las pruebas de *tracert* se envían paquetes similares al *ping* pero en esta prueba se indica la ruta que toma hacia el destino y los tiempos y numero de saltos (al pasar por los *host*). En este caso la prueba de *tracert* fue exitosa ya que se completaron los saltos y los tiempos de los mismos están en el orden de 1 ms.

CONCLUSIONES

Se diseñó una red de cableado estructurado categoría 6 bajo la normativa ANSI/EIA/TIA 568B y 606 la cual garantiza un óptimo funcionamiento a nivel físico y lógico, así como también brinda facilidades para la administración de la red

Para la instalación de la red de cableado estructurado categoría 6 instalado en el Laboratorio 303, se utilizó la topología en estrella, esto asegura la confiabilidad y estabilidad en la transmisión de datos, video, y otros servicios, permitiendo también reducir al máximo los costos de instalación.

La creación y configuración de las VLAN en el equipo activo, permite la segmentación de la red a nivel lógico, esto beneficia a la red y a los equipos activos PC y *switch* a trabajar de manera eficiente evitando colisiones o pérdidas de información,

Con la certificación de todos los puntos de red categoría 6 instalados en el Laboratorio 303, se garantiza la calidad y funcionamiento de la red de cableado estructurado, así como también el correcto uso e instalación de los elementos pasivos y activos utilizados en la instalación.

El sistema de cableado estructurado instalado en el Laboratorio 303, permite la aplicación y convergencia de nuevas tecnologías ya que la categoría 6 permite velocidades en el orden de 10/100 /1000 Mbps ideales para transmisión de video para sistemas CCTV, aplicaciones VoIP, etc.

El aumento de velocidad en la transmisión de datos en la nueva red de cableado estructurado es significativo ya que al pasar de la categoría 5e a la categoría 6, la velocidad aumenta en proporción 10 a 1, pasando de 100 Mbps a 1Gbps y pudiendo llegar a 10 Gbps utilizando los módulos SFP.

RECOMENDACIONES

A fin de aprovechar la red a su máxima capacidad, se recomienda realizar el enlace de *backbone* con fibra óptica o categoría 6 en adelante. Dicho *backbone* conecta al Laboratorio 303 con el servidor de la Institución ya que actualmente es de cobre categoría 5e

No manipular la conectorización de *jack* en el *patch panel* y estaciones de usuarios, ya que se puede mezclar la normativa 568A y 568B en el ponchado de los *jack*, en caso de existir esa mezcla, la red presentará tiempos de retardos mayores y con la consiguiente pérdida de información.

En caso de necesitar conectar dos host de VLAN diferentes, es necesario reemplazar el equipo principal (*switch*) por uno de capa 3 o un *router* de similares características al existente en el servidor principal

La administración tanto física como lógica de la red de cableado estructurado, debe ser realizada por personal capacitado y certificado en el manejo de redes de cableado estructurado, a fin de obtener el mayor provecho de en cuanto al uso y convergencia de múltiples aplicaciones tanto VoIP, videoconferencia, acceso a la nube, etc.

En cuanto al mantenimiento de la red de cableado estructurado, se debe realizarlo cada 2 o 3 años dependiendo de la manipulación de la red tanto a nivel de elementos físicos y equipos activos, caso contrario, la red debe operar sin ningún problema por un tiempo mínimo de 10 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andre, R. (2014). *Wireless Communication Over Nfc with a Resource Constrained Device*. Atlanta: LAP Lambert Academic Publishing.
- Badiño, J. (20 de Mayo de 2008). *Normas ANSI\EIA\TIA 568*. Obtenido de Normas ANSI\EIA\TIA 568: <http://ansieiatia.blogspot.com/>
- Benchmark, C. (2016). *GROUPE FIGARO CCM BECHMARK*. Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/286-vlan-redes-virtuales>
- BENCHMARK, C. (13 de Septiembre de 2017). *VLAN - Redes virtuales*. Obtenido de VLAN - Redes virtuales: <http://es.ccm.net/contents/286-vlan-redes-virtuales>
- García, J. O. (8 de Septiembre de 2016). *Componentes de una red (dispositivos,medios y servicios)*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/juzmekrnlrrx/componentes-de-una-red-dispositivosmedios-y-servicios/>
- Globalindustrial. (8 de Febrero de 2018). *Vertical Cable 047-WFM-0826, 8U Wall Mount Open Fixed Rack*. Obtenido de Vertical Cable 047-WFM-0826, 8U Wall Mount Open Fixed Rack: <http://www.globalindustrial.com/p/office/computer-furniture/network-cabinets/047-wfm-0826-8u-wall-mount-open-fixed-rack>
- Herrera, N. (2016). *Investigación científica en el Siglo XXI*. Madrid: Lupa.
- Lacoba, R. (2014). *Diseño de Sistemas en el área Local*. México: Editex.
- Martínez, L. (2014). *Metodología de la información científica*. México D.F.: Trillas.
- Newsroom, E. (2018). *DIGITAL GUIDE*. Obtenido de DIGITAL GUIDE: <https://www.1and1.es/digitalguide/servidores/know-how/los-tipos-de-redes-mas-conocidos/>
- Optronics. (24 de Julio de 2017). *CONECTIVIDAD CAT6*. Obtenido de CONECTIVIDAD CAT6: <http://optronics.com.mx/index.php?mod=eCommerce&ext=group&subid=17&id=71>

- Padilla, J. (5 de febrero de 2008). *Redes del Computador*. Obtenido de <http://redes-del-computador-unerg.blogspot.com/2008/02/cable-par-trenzado.html>
- Panduit. (2002). *CISCO SYSTEMS*. Obtenido de CISCO SYSTEMS: <https://sites.google.com/site/redesbasico150/clasificacion/redes-de-edificios-ban>
- Prystel S.A. (19 de Mayo de 2017). *Prystel S.A.* Obtenido de Prystel S.A.: <https://www.prystel.com/electronica>
- Silmen. (2018). *SILMENSAS.COM*. Obtenido de <http://silmensas.com>
- The Stationery Office. (2011). *ITIL® Service Transition*. London: The Stationery Office.
- Torres, J. (2016). *Redes*. Madrid: RA;MA.
- Trednet. (13 de Mayo de 1996). *DIY & Tools: Amazon Global Delivery Available*. Obtenido de DIY & Tools: Amazon Global Delivery Available: <https://www.amazon.co.uk/TRENDnet-TC-PDT-Punch-Krone-Blade/dp/B0000AZK4D>
- Tuelectronica. (4 de Abril de 2017). *Que es el conector RJ45*. Obtenido de Que es el conector RJ45: <https://tuelectronica.es/conector-rj45/>
- Unitel Soluciones e infraestructuras técnicas. (16 de Enero de 2017). *Normas sobre Cableado Estructurado*. Obtenido de Normas sobre Cableado Estructurado: <https://unitel-tc.com/normas-sobre-cableado-estructurado/>
- Valdivia, C. (2014). *Sistemas Informáticos y Redes Locales*. México D.F.: S.A; EDICIONES PARANINFO.
- Zierzo/Telecom. (2015). *ZIERZO.COM*. Obtenido de ZIERZO.COM: <http://zierzo.es/administracion-de-sistemas/administracion-de-servidores/>

ANEXOS

Anexo 1 Certificado de calibración

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

FLUKE

Tektronix

KEITHLEY

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 Conform specifications
 Calibration procedure Excel Certificate and traceability procedure
 Remarks

Rev: 3.10

REMARK:

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

Certificate of Calibration

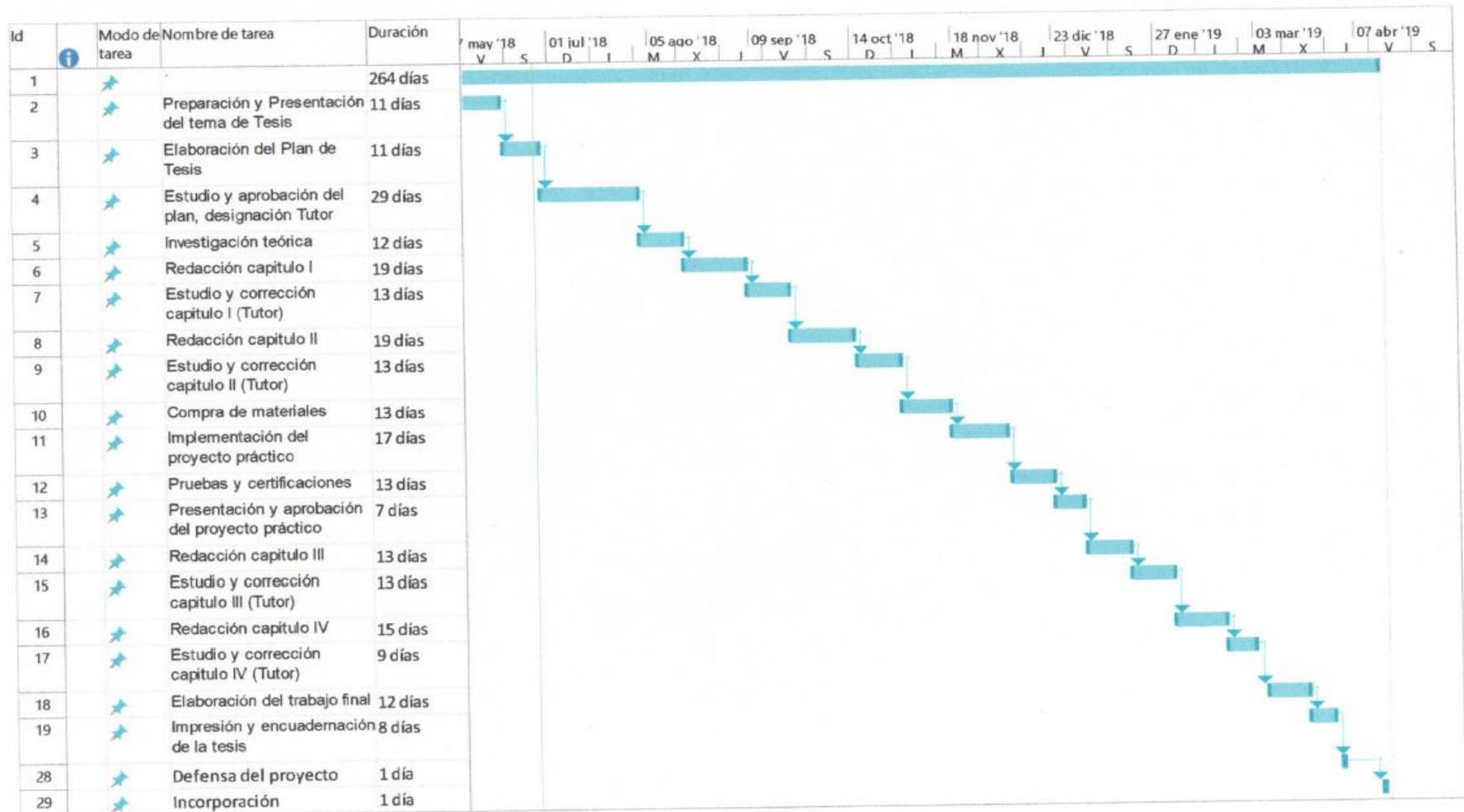
Certificate No.: 1217249
Page: 3 of 6
Issue date: 08 August 2018



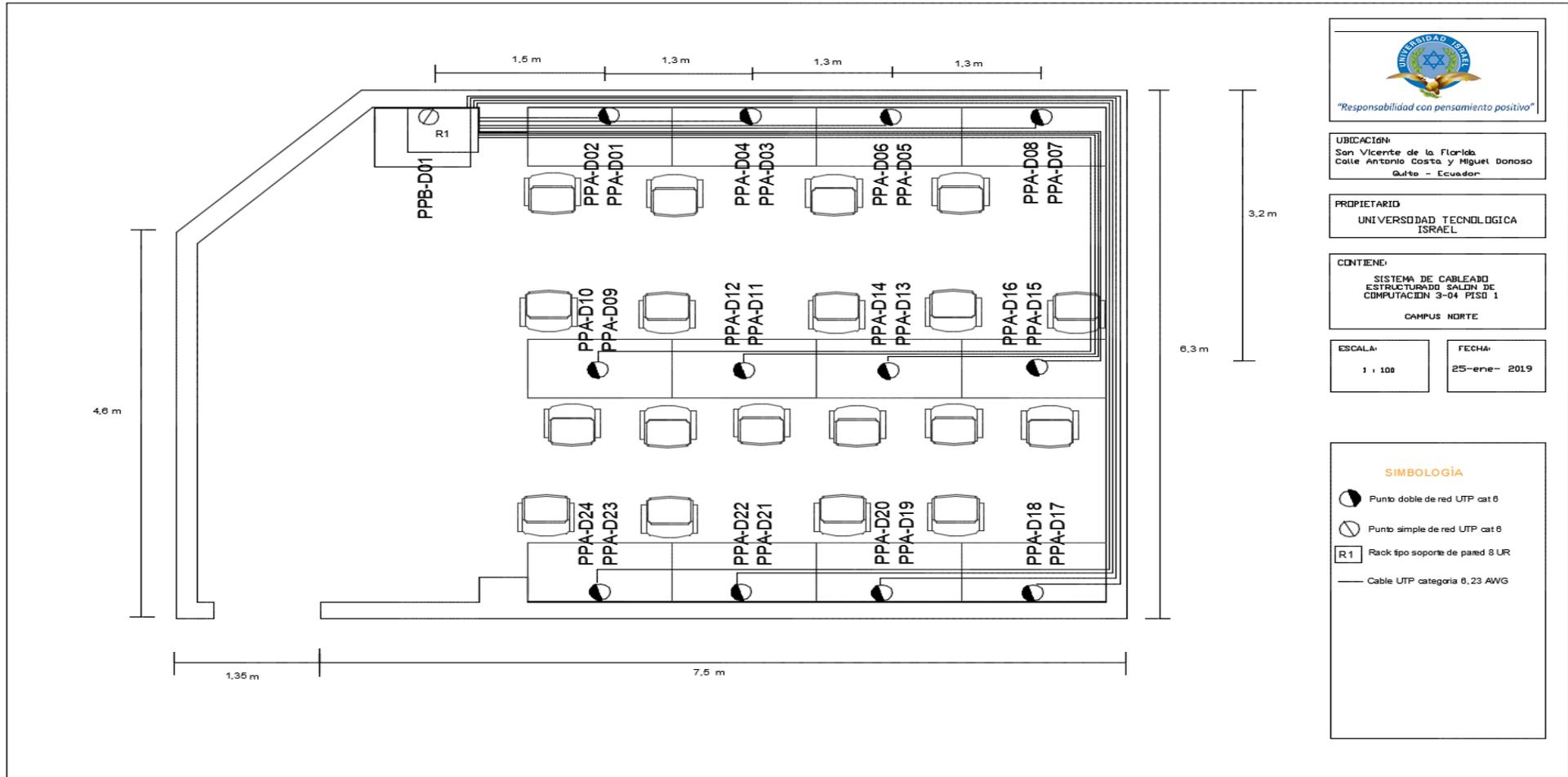
Standards and test equipment used for this calibration:

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

Anexo 2 Cronograma



Anexo 3. Plano de instalación



Anexo 4. Cálculo de direcciones IP para las VLAN

CÁLCULOS PARA LA VLAN Datos

Identificación de la máscara

La máscara dada /24 nos entrega los siguientes octetos:

11111111 . 11111111 . 11111111.00000000 lo cual traducido a binario es:
255.255.255.0, y ésta viene a ser nuestra mascara.

6. Aplicación de la fórmula para el numero de *host* solicitados:

$$2^n - 2 \geq \# \text{ host}$$

Para la 1ra VLAN de Datos, el número de host solicitados es 25, entonces $n=5$, aplicando la formula se tiene

$$2^5 - 2 \geq 25 \text{ entonces } 30 \geq 25$$

7. Obtener la nueva máscara:

En base al **n (5)** obtenido, se tiene el octeto: 11111111.
11111111.11111111.11100000 con lo cual se obtiene: 255.255.255.224 que es nuestra nueva mascara.

8. Salto de red:

Para la determinación del salto de red realizamos la resta del valor 256 - #ultimo octeto nueva mascara, con lo que se tiene: $256-224 = 32$

9. Rango de las IP y VLAN

El rango de las direcciones IP viene dado por el número de IP dado aumentado 1, hasta la dirección de *broadcast* menos 1, para el ejemplo se tiene:

1ra IP: 204.17.5.1 **última IP:** 204.17.5.30 ya que la dirección de *broadcast* viene a ser 204.17.5.31.

CÁLCULOS PARA LA VLAN *Access point*

Aplicación de la fórmula para el número de *host* solicitados:

$$2^n - 2 \geq \# \text{ host}$$

Para la 1ra VLAN de Datos, el número de *host* solicitados es 5, entonces $n=3$, aplicando la fórmula se tiene

$$2^3 - 2 \geq 6 \text{ entonces } 6 \geq 5$$

1. Obtener la nueva máscara:

En base al **n (3)** obtenido, se tiene el octeto: 11111111.11111111.11111111.11111000 con lo cual se obtiene: 255.255.255.248 que es nuestra nueva máscara.

2. Salto de red:

Para la determinación del salto de red realizamos la resta del valor 256 - #último octeto nueva máscara, con lo que se tiene: $256 - 248 = 8$

3. Rango de las IP y VLAN

El rango de las direcciones IP viene dado por el número de IP dado aumentado 1, hasta la dirección de *broadcast* menos 1, para el ejemplo se tiene:

1ra IP: 204.17.5.33 **última IP:** 204.17.5.38 ya que la dirección de *broadcast* viene a ser 204.17.5.39

CÁLCULOS PARA LA VLAN Lector biométrico

Aplicación de la fórmula para el número de *host* solicitados:

$$2^n - 2 \geq \# \text{ host}$$

Para la 1ra VLAN de Datos, el número de host solicitados es 4, entonces $n=3$, aplicando la fórmula se tiene

$$2^3 - 2 \geq 6 \text{ entonces } 6 \geq 5$$

4. Obtener la nueva máscara:

En base al **n (3)** obtenido, se tiene el octeto: 11111111.11111111.11111111.11111000 con lo cual se obtiene: 255.255.255.248 que es nuestra nueva máscara.

5. Salto de red:

Para la determinación del salto de red realizamos la resta del valor 256 - #último octeto nueva máscara, con lo que se tiene: $256 - 8 = 248$

6. Rango de las IP y VLAN

El rango de las direcciones IP viene dado por el número de IP dado aumentado 1, hasta la dirección de *broadcast* menos 1, para el ejemplo se tiene:

1ra IP: 204.17.5.41 **última IP:** 204.17.5.46 ya que la dirección de *broadcast* viene a ser 204.17.5.47

Con estos datos se obtiene la siguiente tabla de direcciones IP para las VLAN solicitadas.

Tabla 4. 4 Tabla de direcciones IP para las VLAN

Subred	# host solicitados	# host hallados	Dir. de red	Máscara	Máscara en Decimal	Rango de IPs	Dir. Broadcast
Enlace	-	-	-	/0	0.0.0.0	0.0.0.0 -	-
Datos	25	30	204.17.5.0	/27	255.255.255.224	204.17.5.1 - 204.17.5.30	204.17.5.31
Access Point	5	6	204.17.5.32	/29	255.255.255.248	204.17.5.33 - 204.17.5.38	204.17.5.39
Lector Biométrico	4	6	204.17.5.40	/29	255.255.255.248	204.17.5.41 - 204.17.5.46	204.17.5.47

Anexo 5. Factura switch



PINCOMPUTERS CA
DIR. MATRIZ: Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia
DIR. ESTABLECIMIENTO: Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia
CONTRIBUYENTE ESPECIAL: 727
OBLIGADO CONTABILIDAD: SI

RUC EMPRESA: 1792254744001

FACTURA**NUMERO**

001 - 002 - 000057901

CLAVE ACCESO:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

NUMERO DE AUTORIZACION:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

FECHA EMISION:

20/12/2018

AMBIENTE:

PRODUCCION

ESTABLECIMIENTO

001

PUNTO EMISION:

002

TIPO EMISION:

NORMAL

RAZON SOCIAL / NOMBRES Y APELLIDOS:

TARCO GUAMUSHIG JORGE EDUARDO

TIPO ID. COMPRADOR:

RUC

IDENTIFICACION:

0502486715001

INFO ADICIONAL

Direccion CENTRO HISTÓRICO / RUFINO MARIN, 0984056715 QUITO

Email jorge_tarco@hotmail.com

Forma de Pago SIN SISTEMA FINANCIERO Valor:1155.84

DETALLES

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

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

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

Anexo 6. Factura certificaciones puntos de red



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

HUGO ARMANDO MORENO MELO
 RUC: 1711996171001

FACTURA
S001-001-00
 Nº 0002740
 001001000002740

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

QUITO, 29 DE ENERO DEL 2019

CLIENTE: JORGE TARCO **FECHA DE EMISIÓN:** 29/01/2019

RUC/C.I.: 0502486715 **TELÉFONO:** 0984056715

DIRECCIÓN: CALLE ESTOCOLMO Y AV AMAZONAS QUITO

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

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

SON : Ciento Sesenta y Ocho 00/100 Dólares Americanos

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

CLIENTE



R.U.C. 1711996171001
 Telf.: 026000478

FIRMA AUTORIZADA

Betancourt Jiménez Francisco Belisario, Imprenta 972 Telf. 2416858, RUC.1718937079001
 Aut. 6707 del 2726 AL 2826

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

VALIDA SU EMISION HASTA EL 21/Enero/2020

Anexo 7. Certificado empresa encargada de Certificar



Quito 25 de enero 2019

Certificado

A quien interese.

Por medio de la presente, la empresa HM INNOVA certifica que realizo la CERTIFICACION DE 25 PUNTOS DE RED CATEGORIA 6 realizados en el laboratorio L 303 del campus Occidental de la Universidad Isarel ubicado en las calles Antonio Costas y Miguel Donoso sector San Vicente de La Florida.

Para las pruebas de certificación se utilizó el equipo Marca Fluke modelo DTX 1800 el cual se encuentra calibrado y cuyo documento también fue entregado junto con las pruebas.

Las pruebas de certificación se entregaron en formato PDF según el programa LINK WARE propietario de FLUKE

Atentamente



ING. HUGO MORENO
Gerente Técnico
HM INNOVA

Anexo 8. Pruebas de certificación

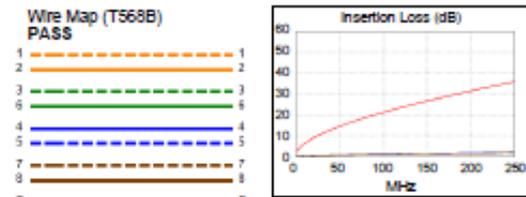


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D01
 Date / Time: 01/25/2019 12:57:53 PM
 Headroom 2.6 dB (NEXT 12-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

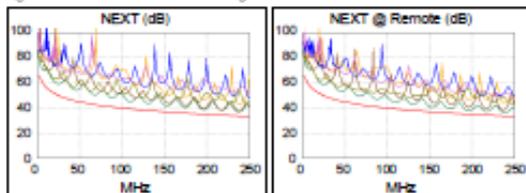
Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

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

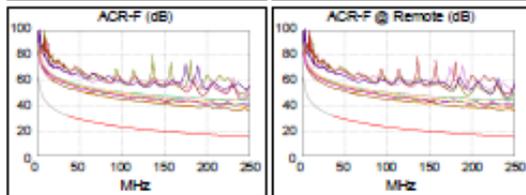
Length (m), Limit 100.0	[Pair 12]	4.8
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 36]	24
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	0.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	33.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



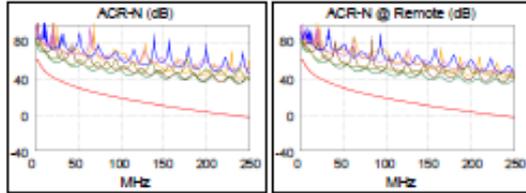
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	3.2	2.6	3.2	2.8
Freq. (MHz)	236.5	195.5	236.5	237.5
Limit (dB)	33.5	35.0	33.5	33.5
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	3.6	3.5	3.6	3.5
Freq. (MHz)	236.5	237.0	237.5	237.0
Limit (dB)	30.6	30.6	30.5	30.6



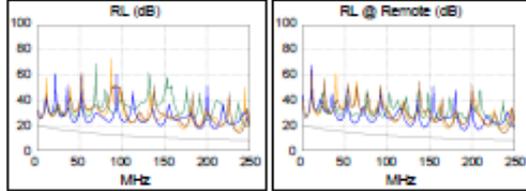
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	20.3	20.1	20.4	20.1
Freq. (MHz)	231.5	231.5	250.0	250.0
Limit (dB)	16.0	16.0	15.3	15.3
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	21.0	21.0	21.3	21.0
Freq. (MHz)	231.5	231.0	249.5	250.0
Limit (dB)	13.0	13.0	12.3	12.3



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-45	36-45	12-45
ACR-N (dB)	13.5	14.4	36.1	36.8
Freq. (MHz)	2.8	3.6	236.5	237.5
Limit (dB)	61.6	59.9	-1.3	-1.4
Worst Pair	12	45	45	45
PS ACR-N (dB)	15.8	15.6	36.5	36.5
Freq. (MHz)	3.6	3.3	237.5	237.0
Limit (dB)	57.4	58.4	-4.3	-4.3



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	78	78	78
RL (dB)	6.2	5.9	6.2	5.9
Freq. (MHz)	3.4	236.5	237.0	237.5
Limit (dB)	19.0	8.3	8.3	8.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



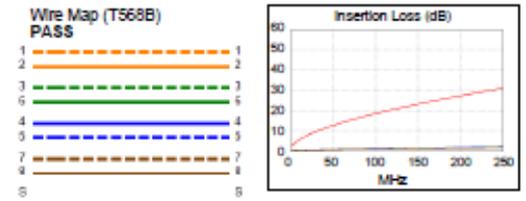


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D02
 Date / Time: 01/25/2019 11:17:42 AM
 Headroom 4.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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 12]	4.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	24
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	0.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



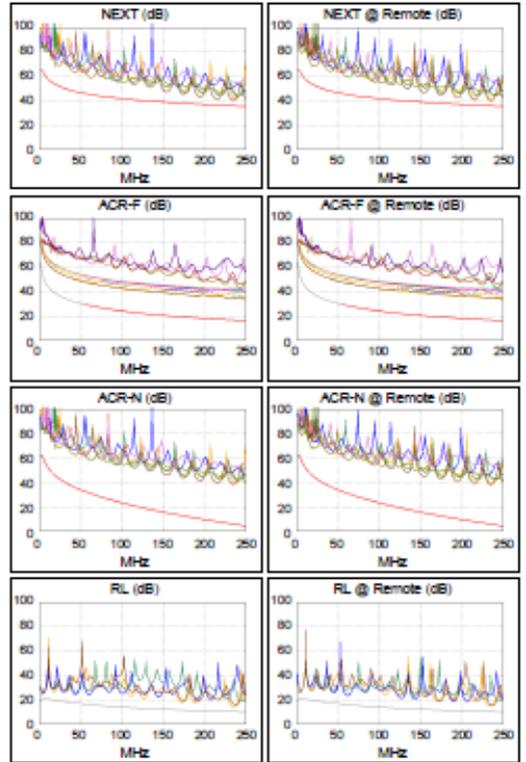
	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.5	4.3	4.5	4.3
Freq. (MHz)	235.0	235.0	235.0	235.0
Limit (dB)	35.8	35.8	35.8	35.8
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.5	3.9	4.5	3.9
Freq. (MHz)	236.5	235.0	236.5	235.0
Limit (dB)	33.1	33.2	33.1	33.2

	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.4	17.1	17.4	17.1
Freq. (MHz)	234.5	249.0	250.0	249.5
Limit (dB)	16.8	16.3	16.2	16.2
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.1	18.1	18.1	18.1
Freq. (MHz)	229.0	249.0	249.0	249.5
Limit (dB)	14.0	13.3	13.3	13.2

	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	20.2	19.2	32.6	32.4
Freq. (MHz)	1.6	3.5	235.0	235.0
Limit (dB)	62.0	61.7	5.8	5.8
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	21.1	20.1	32.5	31.9
Freq. (MHz)	1.6	3.8	236.5	235.0
Limit (dB)	59.0	58.6	3.0	3.1

	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	3.9	4.7	3.9	4.7
Freq. (MHz)	234.5	234.0	234.5	234.0
Limit (dB)	10.3	10.3	10.3	10.3

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-S1 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.fw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 3-03 PPA-D03
 Date / Time: 01/25/2019 11:18:24 AM
 Headroom 1.6 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

Test Summary: PASS
 Model: DTX-1800
 Main S/N: 9348025
 Remote S/N: 9348026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	6.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	30
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

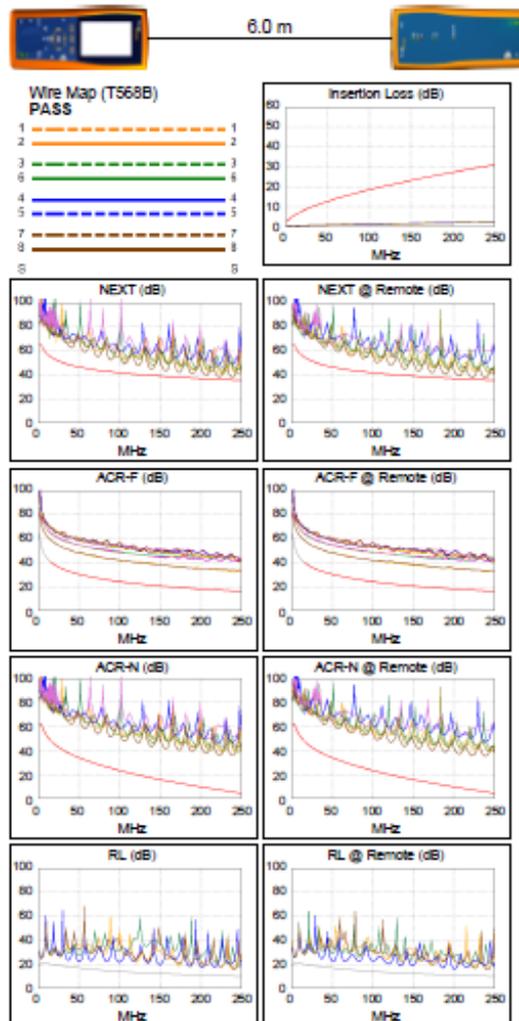
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.0	1.6	2.3	1.9
Freq. (MHz)	223.0	222.5	238.5	238.0
Limit (dB)	36.2	36.2	35.7	35.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	2.4	2.9	2.4	2.9
Freq. (MHz)	223.5	223.0	223.5	240.0
Limit (dB)	33.5	33.5	33.5	33.0

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.6	15.4	15.6	15.4
Freq. (MHz)	239.5	239.5	239.5	239.5
Limit (dB)	16.6	16.6	16.6	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	17.9	17.9	17.9	17.9
Freq. (MHz)	237.5	238.0	239.0	239.5
Limit (dB)	13.7	13.7	13.6	13.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	20.4	19.4	30.3	29.8
Freq. (MHz)	1.0	1.8	238.5	238.0
Limit (dB)	62.0	62.0	5.4	5.5
Worst Pair	45	45	36	36
PS ACR-N (dB)	21.1	20.4	29.1	30.8
Freq. (MHz)	1.0	1.0	223.5	240.0
Limit (dB)	59.0	59.0	4.4	2.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	12	78
RL (dB)	3.6	4.4	5.6	5.0
Freq. (MHz)	3.1	3.3	239.5	241.0
Limit (dB)	21.0	21.0	10.2	10.2

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-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



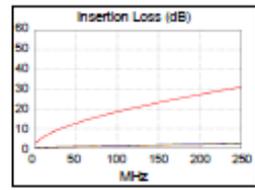
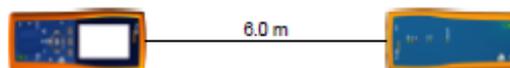


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D04
 Date / Time: 01/25/2019 11:19:00 AM
 Headroom 4.1 dB (NEXT 12-36)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

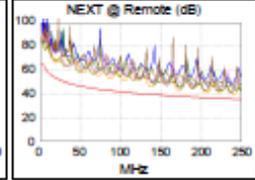
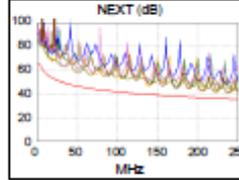
Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

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

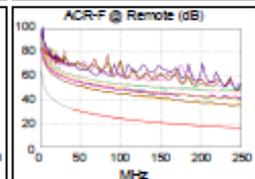
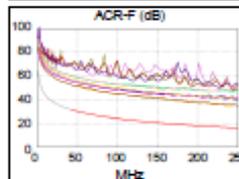
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	6.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	30
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	245.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.8



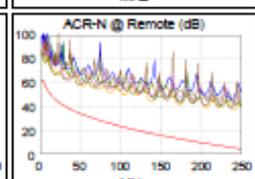
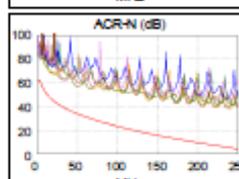
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	12-36	36-45	12-36
NEXT (dB)	5.1	4.1	5.1	4.1
Freq. (MHz)	237.5	207.0	237.5	240.0
Limit (dB)	35.7	36.7	35.7	35.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.0	4.3	5.0	4.3
Freq. (MHz)	206.5	239.0	239.5	239.0
Limit (dB)	34.1	33.0	33.0	33.0



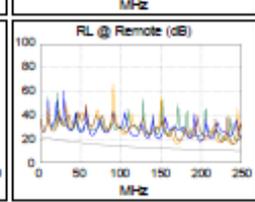
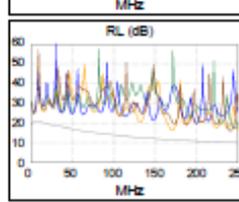
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.2	17.5	17.2	17.6
Freq. (MHz)	238.0	237.5	238.0	238.5
Limit (dB)	16.7	16.7	16.7	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	19.3	18.9	19.3	18.9
Freq. (MHz)	237.5	237.5	238.5	237.5
Limit (dB)	13.7	13.7	13.6	13.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-78	12-36	12-36
ACR-N (dB)	20.4	16.8	33.2	32.0
Freq. (MHz)	1.5	3.6	241.0	241.0
Limit (dB)	62.0	61.4	5.1	5.1
Worst Pair	78	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.9	18.0	32.8	32.1
Freq. (MHz)	3.6	3.6	239.5	239.0
Limit (dB)	58.6	58.6	2.7	2.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45	12	78	78
RL (dB)	3.9	4.6	5.5	5.3
Freq. (MHz)	3.0	170.0	241.0	240.5
Limit (dB)	21.0	11.7	10.2	10.2



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

LinkWare™ PC Version 10.0

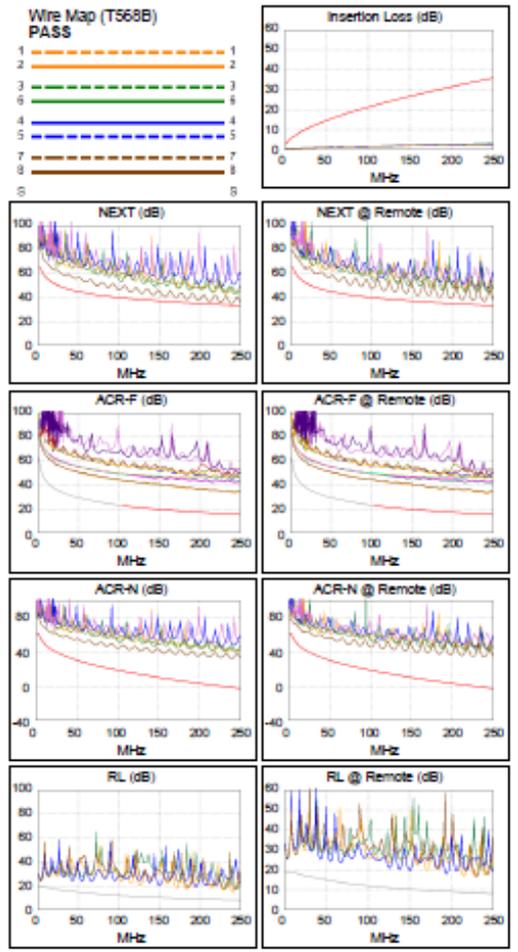
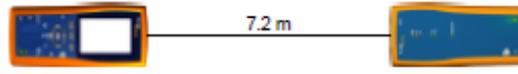


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D05
 Date / Time: 01/25/2019 02:11:55 PM
 Headroom 1.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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: 9348025
 Remote S/N: 9348026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 100.0	Pair 12	7.2
Prop. Delay (ns), Limit 555	Pair 36	36
Delay Skew (ns), Limit 50	Pair 36	1
Resistance (ohms)	Pair 45	1.2
Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36	32.5
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)	1.3	2.9	1.3	2.9
Freq. (MHz)	239.0	239.0	239.0	239.0
Limit (dB)	33.5	33.5	33.5	33.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.8	5.7	3.8	5.7
Freq. (MHz)	238.5	239.0	238.5	239.0
Limit (dB)	30.5	30.5	30.5	30.5
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	17.5	17.1	17.5	17.1
Freq. (MHz)	240.0	242.0	240.5	242.0
Limit (dB)	15.7	15.6	15.8	15.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	19.8	19.9	19.8	19.9
Freq. (MHz)	240.0	242.0	240.5	242.0
Limit (dB)	12.7	12.6	12.6	12.6
NA				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.5	15.7	33.7	35.3
Freq. (MHz)	6.1	2.8	239.5	239.0
Limit (dB)	55.1	61.6	-1.6	-1.5
Worst Pair	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.2	17.1	36.0	37.9
Freq. (MHz)	5.6	2.8	240.0	240.0
Limit (dB)	53.4	58.6	-4.6	-4.6
PASS				
Worst Pair	36	36	12	78
RL (dB)	9.8	12.6	6.6	8.1
Freq. (MHz)	246.0	245.5	240.5	230.0
Limit (dB)	8.1	8.1	8.2	8.4

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



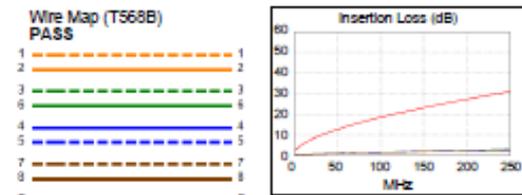


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D06
 Date / Time: 01/25/2019 11:20:40 AM
 Headroom 3.0 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

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

Length (m), Limit 90.0	Pair 12	7.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	Pair 36	36
Delay Skew (ns), Limit 44	Pair 36	1
Resistance (ohms)	Pair 45	1.1
Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36	27.7
Frequency (MHz)	Pair 36	246.5
Limit (dB)	Pair 36	30.8



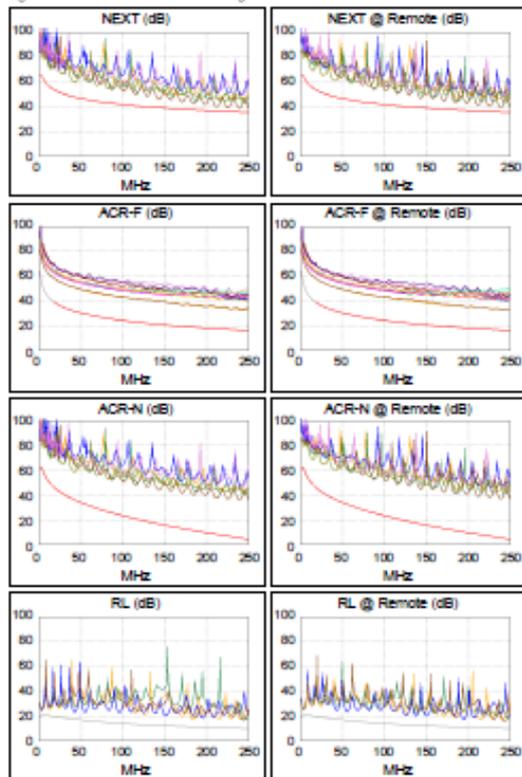
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.0	3.7	3.2	3.9
Freq. (MHz)	239.0	238.5	250.0	250.0
Limit (dB)	35.7	35.7	35.3	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.5	5.4	4.5	5.4
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.7	15.7	15.7	15.7
Freq. (MHz)	242.5	242.5	242.5	242.5
Limit (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.0	17.8	18.0	17.8
Freq. (MHz)	240.5	240.5	240.5	241.0
Limit (dB)	13.6	13.6	13.6	13.5

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	19.6	17.6	31.5	32.2
Freq. (MHz)	13.3	3.4	250.0	250.0
Limit (dB)	49.5	61.8	4.2	4.2
Worst Pair	78	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.7	18.4	32.6	33.5
Freq. (MHz)	3.5	3.1	250.0	250.0
Limit (dB)	58.7	58.9	1.6	1.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36	36	78	78
RL (dB)	7.4	8.4	6.5	5.8
Freq. (MHz)	247.0	247.5	243.5	243.0
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-ArnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



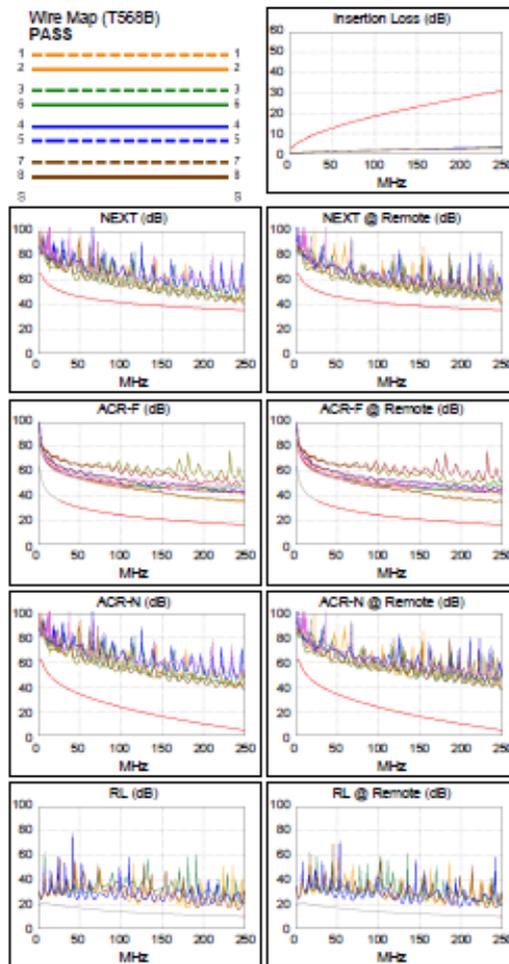


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D07
 Date / Time: 01/25/2019 11:21:15 AM
 Headroom 5.0 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	8.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	43
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0



Worst Case Margin Worst Case Value

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.0	5.3	5.0	5.3
Freq. (MHz)	249.5	249.5	250.0	249.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.3	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.2	5.9	5.2	5.9
Freq. (MHz)	238.0	249.5	238.0	249.5
Limit (dB)	33.1	32.7	33.1	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.7	18.0	17.7	18.0
Freq. (MHz)	240.5	243.0	241.0	243.0
Limit (dB)	16.6	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	20.1	19.6	20.1	19.6
Freq. (MHz)	240.5	240.5	241.0	241.0
Limit (dB)	13.6	13.6	13.5	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	19.3	18.1	33.0	33.3
Freq. (MHz)	13.3	12.6	250.0	249.5
Limit (dB)	49.5	50.0	4.2	4.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.9	18.7	32.3	33.6
Freq. (MHz)	10.6	12.6	238.0	249.0
Limit (dB)	49.3	47.6	2.8	1.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.2	6.4	5.2	6.4
Freq. (MHz)	242.5	242.5	243.0	242.5
Limit (dB)	10.2	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-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

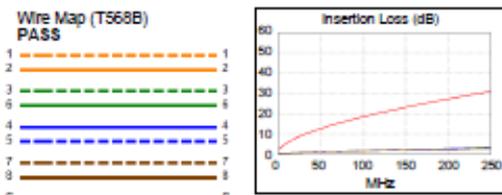


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D08
 Date / Time: 01/25/2019 11:21:47 AM
 Headroom 3.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	8.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	43
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	245.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.8



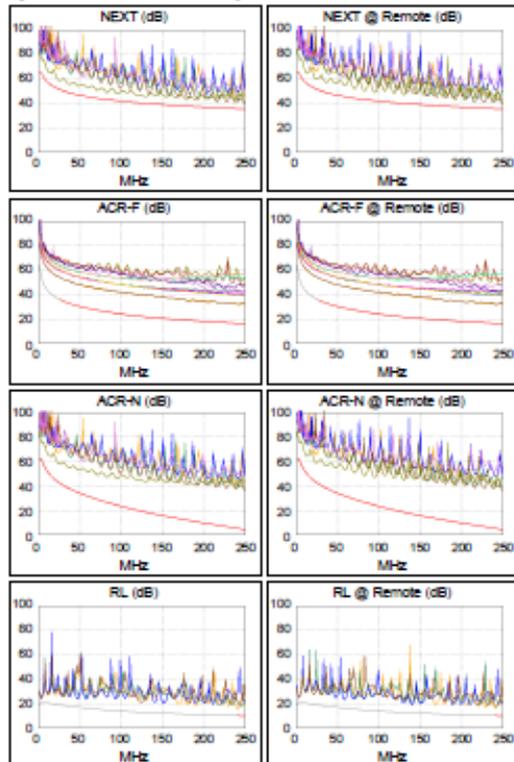
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.9	4.1	3.9	4.1
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	35.3	35.3	35.3	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.8	3.8	3.8	3.8
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.0	15.2	15.0	15.2
Freq. (MHz)	242.0	240.5	242.0	242.0
Limit (dB)	16.5	16.6	16.5	16.5
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	17.5	17.1	17.5	17.1
Freq. (MHz)	217.0	242.0	242.0	242.0
Limit (dB)	14.5	13.5	13.5	13.5

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.3	13.8	31.9	32.1
Freq. (MHz)	3.8	3.5	250.0	250.0
Limit (dB)	61.1	61.7	4.2	4.2
Worst Pair	78	78	36	36
PS ACR-N (dB)	16.0	16.0	31.5	31.5
Freq. (MHz)	3.8	12.1	250.0	250.0
Limit (dB)	58.6	48.0	1.6	1.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.4	5.9	5.4	5.9
Freq. (MHz)	240.5	241.0	240.5	241.0
Limit (dB)	10.2	10.2	10.2	10.2

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-S1 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

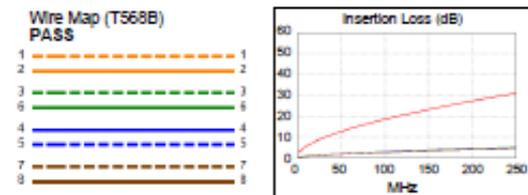


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D09
 Date / Time: 01/25/2019 11:22:53 AM
 Headroom 1.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	14.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	71
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



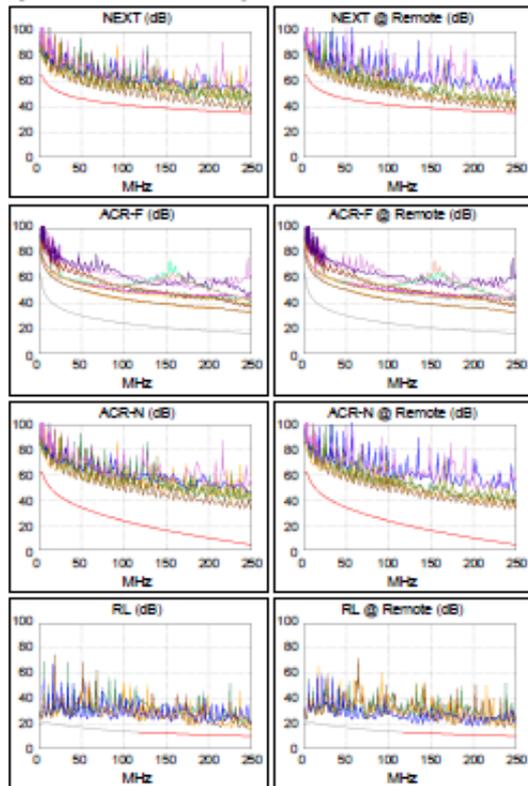
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.7	1.3	1.7	1.3
Freq. (MHz)	250.0	236.5	250.0	236.5
Limit (dB)	35.3	35.7	35.3	35.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.5	2.9	3.5	2.9
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.1	16.1	16.1	16.1
Freq. (MHz)	249.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	16.3	16.2	16.2	16.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.8	18.3	17.8	18.3
Freq. (MHz)	249.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	13.3	13.2	13.2	13.2

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.9	15.8	28.0	27.5
Freq. (MHz)	3.6	10.4	250.0	243.5
Limit (dB)	61.4	51.9	4.2	4.9
Worst Pair	12	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.1	16.7	29.6	29.0
Freq. (MHz)	3.6	7.3	250.0	250.0
Limit (dB)	58.6	53.0	1.6	1.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.1	6.5	5.1	6.5
Freq. (MHz)	247.5	247.5	247.5	247.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-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.fw

Site: QUITO



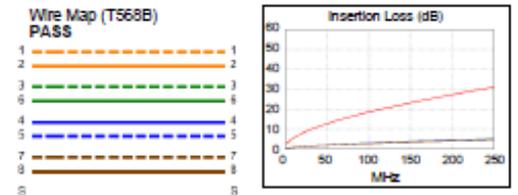


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D10
 Date / Time: 01/25/2019 11:23:23 AM
 Headroom: 4.3 dB (NEXT 12-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	14.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	71
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	26.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



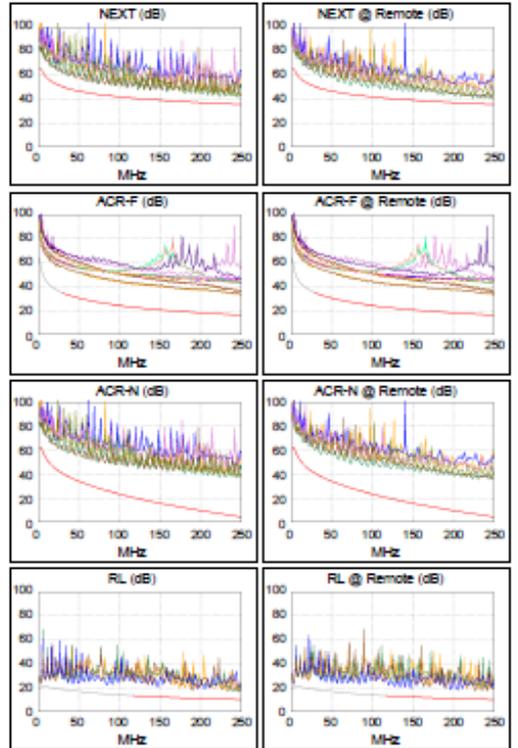
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	12-45
NEXT (dB)	5.3	4.3	5.3	4.3
Freq. (MHz)	231.0	231.0	231.0	231.0
Limit (dB)	35.9	35.9	35.9	35.9
Worst Pair	45	45	36	45
PS NEXT (dB)	6.6	4.8	6.9	4.8
Freq. (MHz)	230.5	230.5	242.0	230.5
Limit (dB)	33.3	33.3	32.9	33.3

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.8	16.6	16.8	16.6
Freq. (MHz)	250.0	249.0	250.0	249.0
Limit (dB)	16.2	16.3	16.2	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.1	18.1	18.1	18.1
Freq. (MHz)	250.0	249.0	250.0	249.5
Limit (dB)	13.2	13.3	13.2	13.2

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	36-45	12-45	12-45
ACR-N (dB)	17.0	17.4	30.5	29.5
Freq. (MHz)	14.0	4.1	231.0	231.0
Limit (dB)	48.9	60.3	6.2	6.2
Worst Pair	45	36	36	45
PS ACR-N (dB)	17.6	17.0	32.4	31.9
Freq. (MHz)	2.6	6.1	242.0	250.0
Limit (dB)	59.0	54.5	2.4	1.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36	45	12	78
RL (dB)	6.5	7.0	6.6	7.1
Freq. (MHz)	240.0	204.0	246.0	227.5
Limit (dB)	10.2	10.9	10.1	10.4

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-FS
 100V-AnyLan ATM-S1 ATM-155
 TR-16 Passive TR-4 TR-16 Active



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 3-03 PPA-D11
 Date / Time: 01/25/2019 11:24:00 AM
 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 78]	15.3
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	78
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

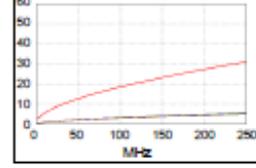


Wire Map (T568B)

PASS

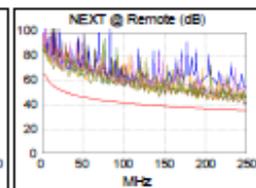
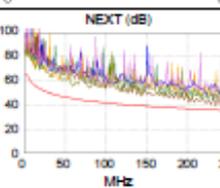


Insertion Loss (dB)

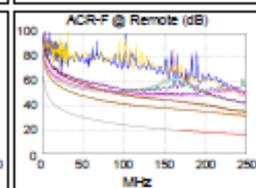
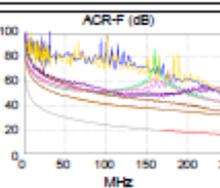


Worst Case Margin Worst Case Value

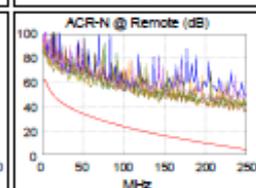
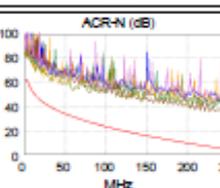
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.5	5.3	3.5	5.3
Freq. (MHz)	247.5	248.0	247.5	248.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.5	6.4	5.5	6.4
Freq. (MHz)	247.5	235.0	247.5	248.0
Limit (dB)	32.8	33.2	32.8	32.8



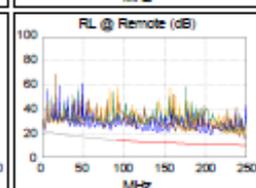
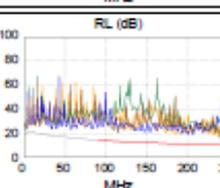
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	14.8	14.3	14.8	14.3
Freq. (MHz)	249.0	249.0	249.5	249.5
Limit (dB)	16.3	16.3	16.2	16.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.4	16.2	16.4	16.2
Freq. (MHz)	248.0	242.0	248.0	248.5
Limit (dB)	13.3	13.5	13.3	13.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.9	19.5	29.3	31.2
Freq. (MHz)	1.4	7.3	247.5	248.0
Limit (dB)	62.0	55.3	4.5	4.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	19.1	19.4	31.1	31.9
Freq. (MHz)	1.4	7.3	248.0	248.0
Limit (dB)	59.0	53.0	1.8	1.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	4.0	6.2	4.0	6.2
Freq. (MHz)	248.0	248.0	248.0	248.0
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



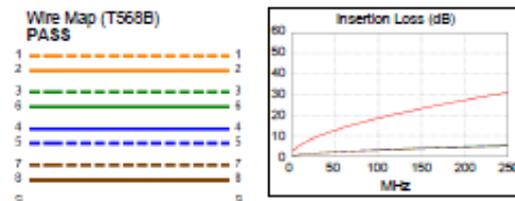


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D12
 Date / Time: 01/25/2019 11:24:40 AM
 Headroom 4.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 89.0%

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]	15.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	78
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0



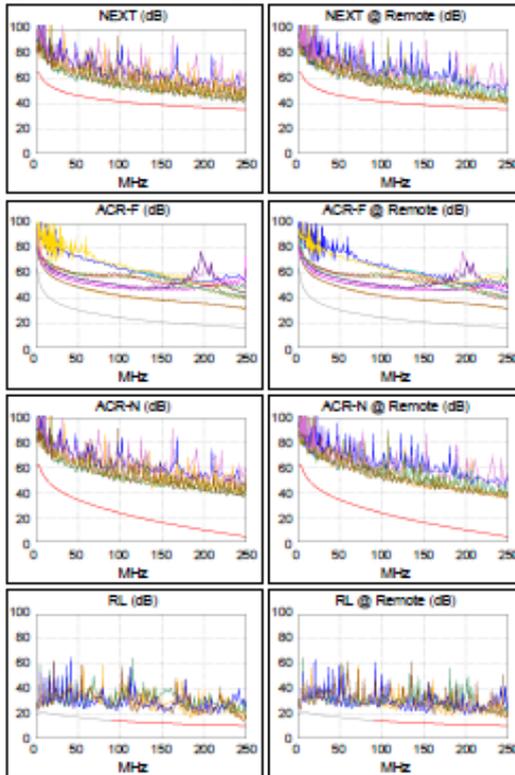
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.9	4.9	5.9	4.9
Freq. (MHz)	246.0	246.5	246.5	246.5
Limit (dB)	35.5	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	12	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.5	4.6	6.6	4.6
Freq. (MHz)	236.5	246.0	246.5	246.0
Limit (dB)	33.1	32.8	32.8	32.8

	MAIN		SR	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.8	15.0	14.8	15.0
Freq. (MHz)	249.0	240.5	249.0	247.0
Limit (dB)	16.3	16.8	16.3	16.3
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.2	17.7	17.2	17.7
Freq. (MHz)	247.5	249.0	247.5	249.0
Limit (dB)	13.3	13.3	13.3	13.3

	MAIN		SR	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.9	17.0	31.6	30.6
Freq. (MHz)	3.8	3.3	246.5	246.5
Limit (dB)	61.1	61.8	4.6	4.6
Worst Pair	12	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.8	17.4	31.9	29.9
Freq. (MHz)	3.1	3.3	246.5	246.0
Limit (dB)	58.9	58.8	2.0	2.0

	MAIN		SR	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	12	78	12
RL (dB)	4.4	6.5	4.4	6.5
Freq. (MHz)	247.0	250.0	247.0	250.0
Limit (dB)	10.1	10.0	10.1	10.0

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAELfiw

Site: QUITO



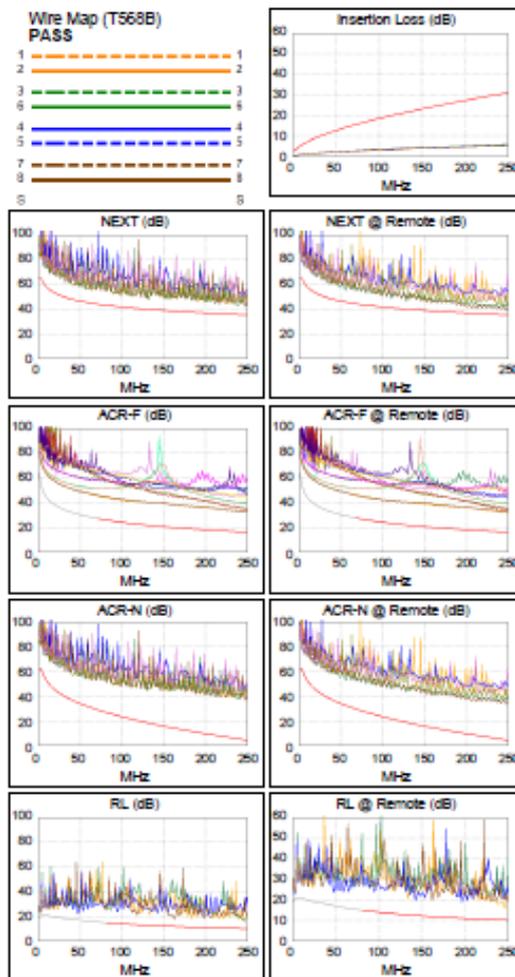


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D13
 Date / Time: 01/25/2019 11:25:41 AM
 Headroom 3.8 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 89.0%

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

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	84
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	6.7	3.8	6.7	3.8
Freq. (MHz)	238.5	248.0	238.5	248.0
Limit (dB)	35.7	35.4	35.7	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	7.3	5.0	7.4	5.1
Freq. (MHz)	224.5	213.0	231.0	248.0
Limit (dB)	33.5	33.9	33.3	32.8
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.9	15.4	15.9	15.4
Freq. (MHz)	243.5	243.5	243.5	243.5
Limit (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.3	17.0	17.3	17.0
Freq. (MHz)	249.0	243.0	249.5	248.5
Limit (dB)	13.3	13.5	13.2	13.3
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	36-45
ACR-N (dB)	17.6	17.2	31.7	29.3
Freq. (MHz)	6.3	5.3	238.5	248.0
Limit (dB)	56.7	58.2	5.4	4.4
Worst Pair	45	45	36	36
PS ACR-N (dB)	17.4	16.9	32.6	30.5
Freq. (MHz)	6.9	6.1	242.5	248.5
Limit (dB)	53.5	54.5	2.4	1.8
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.0	6.0	6.0	6.0
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-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



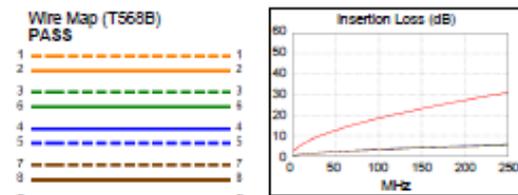


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D14
 Date / Time: 01/25/2019 11:26:39 AM
 Headroom 2.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	84
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



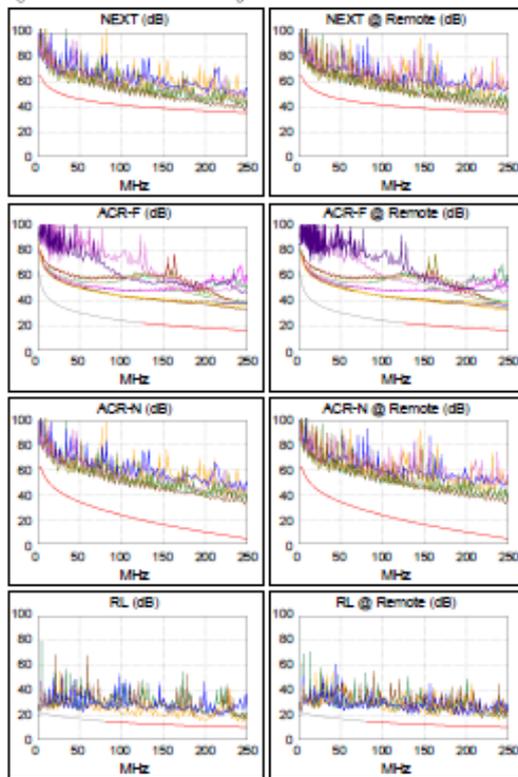
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.2	2.5	2.2	2.5
Freq. (MHz)	247.0	247.0	247.0	247.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	3.8	4.5	3.8	4.5
Freq. (MHz)	246.5	246.5	246.5	246.5
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8

	MAIN		SR	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.6	16.1	16.6	16.1
Freq. (MHz)	237.0	248.5	248.5	248.5
Limit (dB)	16.7	16.3	16.3	16.3
Worst Pair	12	36	12	12
PS ACR-F (dB)	18.1	18.5	18.2	18.6
Freq. (MHz)	237.0	242.0	248.0	249.5
Limit (dB)	13.7	13.5	13.3	13.2

	MAIN		SR	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.2	17.0	27.6	27.9
Freq. (MHz)	23.1	5.6	247.0	247.0
Limit (dB)	43.5	57.6	4.5	4.5
Worst Pair	78	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.1	16.9	29.2	29.6
Freq. (MHz)	23.1	5.3	247.0	247.0
Limit (dB)	41.1	55.9	1.9	1.9

	MAIN		SR	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.4	6.2	4.4	6.2
Freq. (MHz)	245.0	239.0	245.0	239.0
Limit (dB)	10.1	10.2	10.1	10.2

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-16 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.flw

Site: QUITO



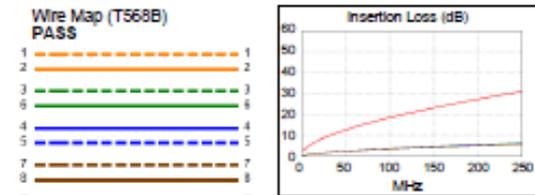


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D15
 Date / Time: 01/25/2019 11:27:45 AM
 Headroom 6.4 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

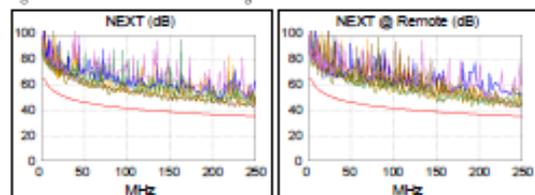
Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

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

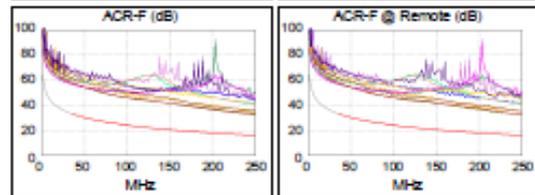
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	90
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



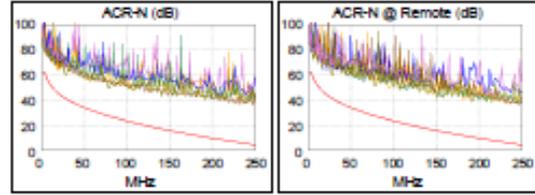
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.6	6.4	6.6	6.8
Freq. (MHz)	230.5	192.0	230.5	241.5
Limit (dB)	35.9	37.2	35.9	35.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.9	6.8	7.0	6.8
Freq. (MHz)	231.5	236.5	237.5	236.5
Limit (dB)	33.3	33.1	33.1	33.1



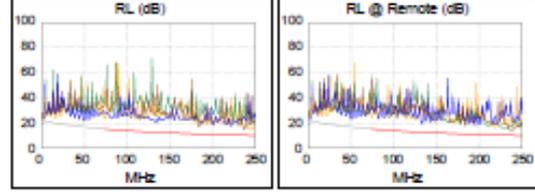
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	15.9	16.4	16.2	16.6
Freq. (MHz)	231.5	231.5	248.0	248.0
Limit (dB)	16.9	16.9	16.3	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.0	17.9	17.0	17.9
Freq. (MHz)	248.0	242.0	248.0	248.0
Limit (dB)	13.3	13.5	13.3	13.3



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.2	15.8	31.6	31.5
Freq. (MHz)	3.3	5.0	241.5	241.5
Limit (dB)	61.8	58.6	5.1	5.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.9	16.8	31.1	30.8
Freq. (MHz)	5.3	5.0	237.5	236.5
Limit (dB)	55.9	56.3	2.9	3.0



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	4.4	3.2	4.4	3.2
Freq. (MHz)	237.0	237.0	237.0	237.0
Limit (dB)	10.3	10.3	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-155
 TR-15 Passive TR-15 Active

LinkWare™ PC Version 10.0

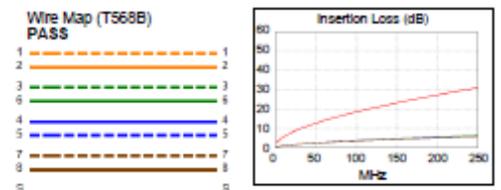
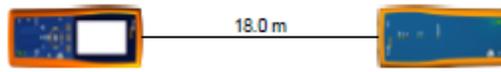


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D16
 Date / Time: 01/25/2019 11:28:22 AM
 Headroom 5.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

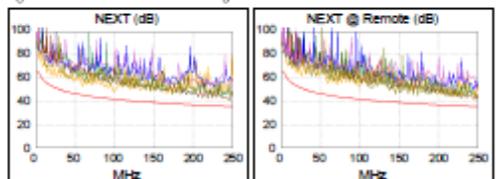
Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

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

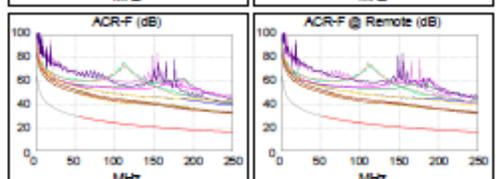
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	91
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



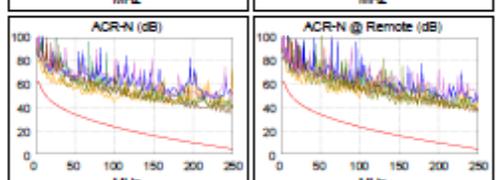
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.2	6.5	5.2	6.5
Freq. (MHz)	240.5	245.0	240.5	250.0
Limit (dB)	35.6	35.5	35.6	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.9	6.5	6.9	6.5
Freq. (MHz)	240.5	245.5	240.5	250.0
Limit (dB)	33.0	32.8	33.0	32.7



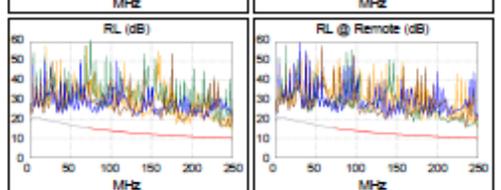
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	45-36	45-36	45-36	45-36
ACR-F (dB)	15.9	15.8	16.0	15.8
Freq. (MHz)	236.5	240.5	250.0	245.5
Limit (dB)	16.7	16.6	16.2	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.0	16.4	16.0	16.4
Freq. (MHz)	243.0	247.0	250.0	247.0
Limit (dB)	13.5	13.3	13.2	13.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.0	15.3	29.9	31.7
Freq. (MHz)	14.0	7.9	240.5	250.0
Limit (dB)	48.9	54.5	5.2	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.3	17.1	31.6	31.2
Freq. (MHz)	14.0	6.3	246.0	250.0
Limit (dB)	46.6	54.3	2.0	1.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	36	12	12
RL (dB)	4.8	5.5	4.8	5.7
Freq. (MHz)	249.5	238.5	249.5	249.5
Limit (dB)	10.0	10.2	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

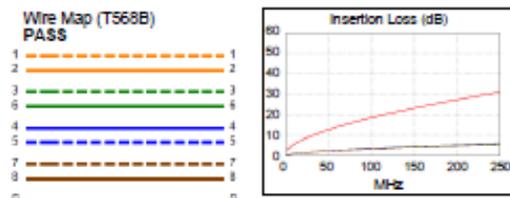


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D17
 Date / Time: 01/25/2019 11:29:16 AM
 Headroom 2.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

Test Summary: PASS
 Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9348026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	84
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

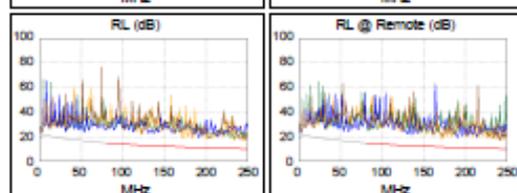
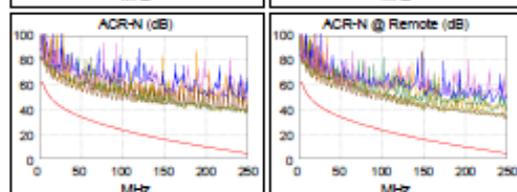
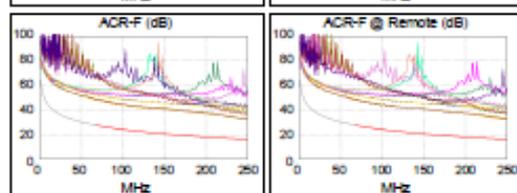
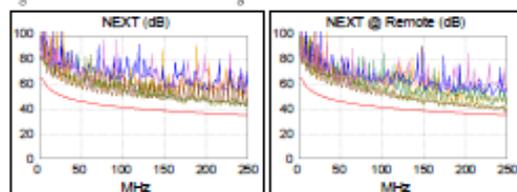
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	6.9	2.9	7.3	2.9
Freq. (MHz)	174.5	248.0	250.0	248.0
Limit (dB)	37.9	35.4	35.3	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.9	3.2	6.9	3.2
Freq. (MHz)	247.5	248.0	247.5	248.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.2	15.8	16.2	15.8
Freq. (MHz)	249.0	242.5	249.5	242.5
Limit (dB)	16.3	16.5	16.2	16.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.5	18.2	17.5	18.2
Freq. (MHz)	249.0	242.0	249.5	242.0
Limit (dB)	13.3	13.5	13.2	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	12-45	36-45
ACR-N (dB)	16.0	15.0	32.9	28.4
Freq. (MHz)	8.9	3.5	250.0	248.0
Limit (dB)	53.4	61.7	4.2	4.4
Worst Pair	36	45	36	36
PS ACR-N (dB)	16.9	16.1	31.9	28.3
Freq. (MHz)	8.9	3.8	247.5	248.0
Limit (dB)	51.1	58.6	1.9	1.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	12	12	12
RL (dB)	6.6	6.3	6.7	6.8
Freq. (MHz)	242.0	171.5	245.5	233.5
Limit (dB)	10.2	11.7	10.1	10.3

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T S0BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

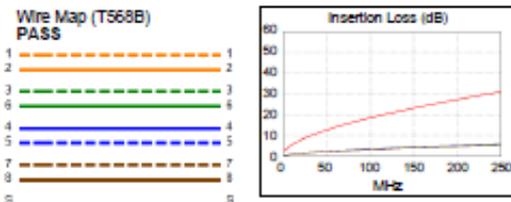


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D18
 Date / Time: 01/25/2019 11:29:49 AM
 Headroom 5.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	16.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	84
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0



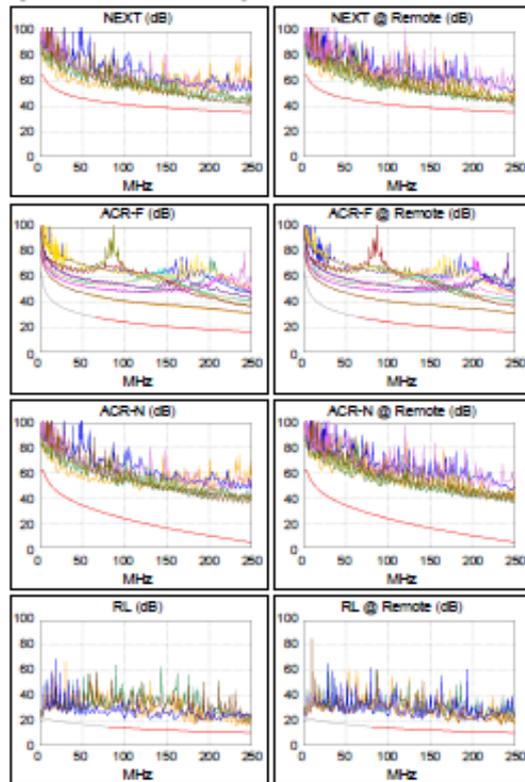
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	5.3	6.0	5.3	6.0
Freq. (MHz)	239.5	248.5	239.5	248.5
Limit (dB)	35.6	35.4	35.6	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.9	6.5	6.9	6.7
Freq. (MHz)	245.5	227.5	245.5	239.5
Limit (dB)	32.8	33.4	32.8	33.0

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.5	14.2	14.5	14.2
Freq. (MHz)	246.0	248.5	246.0	248.5
Limit (dB)	16.4	16.3	16.4	16.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.4	16.9	16.4	16.9
Freq. (MHz)	246.5	248.0	247.0	248.0
Limit (dB)	13.4	13.3	13.3	13.3

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	12-45
ACR-N (dB)	15.1	17.1	30.2	31.5
Freq. (MHz)	20.3	3.4	239.5	248.5
Limit (dB)	45.0	61.8	5.3	4.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.8	17.2	31.7	31.8
Freq. (MHz)	3.8	7.6	245.5	245.5
Limit (dB)	58.6	52.5	2.1	2.1

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.3	6.3	5.3	6.3
Freq. (MHz)	232.5	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.3	10.0	10.0	10.0

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

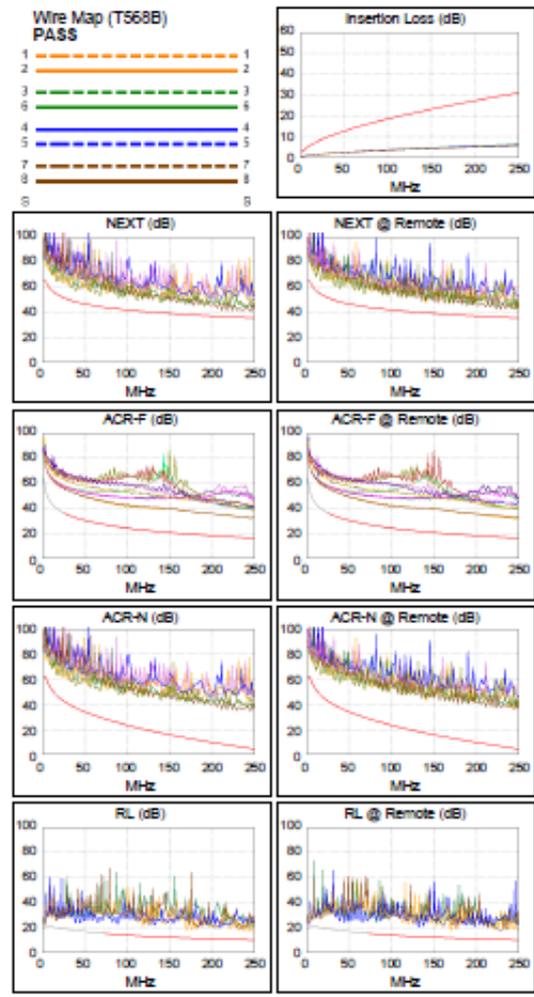


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D19
 Date / Time: 01/25/2019 11:30:40 AM
 Headroom 4.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	18.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	91
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.3	6.5	4.3	6.7
Freq. (MHz)	234.0	229.0	234.0	250.0
Limit (dB)	35.8	36.0	35.8	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	6.2	6.0	6.3	6.0
Freq. (MHz)	234.5	240.0	240.0	240.0
Limit (dB)	33.2	33.0	33.0	33.0
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.7	15.1	15.7	15.1
Freq. (MHz)	245.5	246.0	245.5	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.8	18.0	17.8	18.0
Freq. (MHz)	243.0	246.5	244.0	246.5
Limit (dB)	13.5	13.4	13.4	13.4
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.7	15.7	28.6	31.9
Freq. (MHz)	17.3	10.6	234.0	250.0
Limit (dB)	46.8	51.7	5.9	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.7	17.2	30.6	30.3
Freq. (MHz)	17.3	5.4	240.0	240.0
Limit (dB)	44.4	55.7	2.6	2.6
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	6.4	6.1	6.4	6.1
Freq. (MHz)	249.0	229.5	249.0	229.5
Limit (dB)	10.0	10.4	10.0	10.4

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0



Cable ID: LAB 3-03 PPA-D20

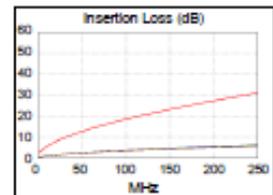
Date / Time: 01/25/2019 11:40:17 AM
 Headroom 1.1 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

Test Summary: PASS

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	18.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	91
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
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



Worst Case Margin Worst Case Value

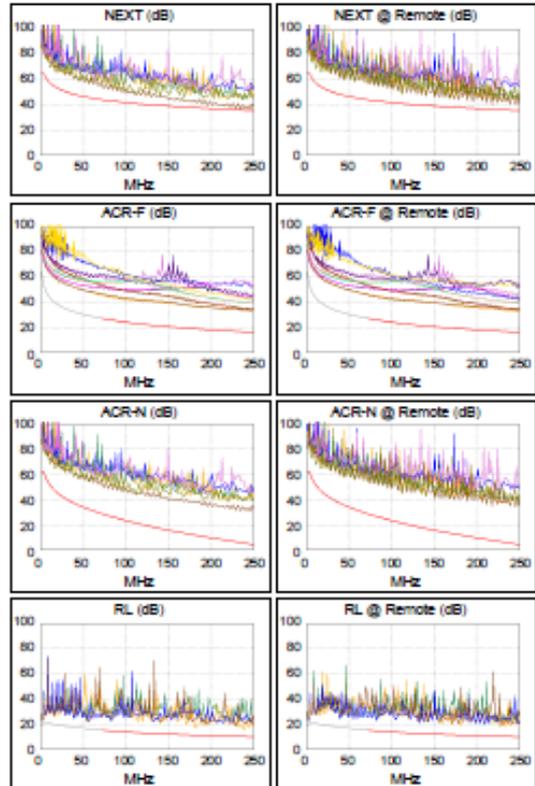
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.1	4.7	1.3	4.7
Freq. (MHz)	234.5	239.5	245.5	239.5
Limit (dB)	35.8	35.8	35.5	35.8
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.1	5.8	3.1	5.9
Freq. (MHz)	234.5	228.5	234.5	239.5
Limit (dB)	33.2	33.4	33.2	33.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.8	16.4	16.9	16.4
Freq. (MHz)	241.5	241.5	248.0	241.5
Limit (dB)	16.5	16.5	16.3	16.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.3	17.4	17.3	17.5
Freq. (MHz)	248.0	240.5	248.0	246.0
Limit (dB)	13.3	13.6	13.3	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.2	16.2	26.2	30.1
Freq. (MHz)	17.1	5.8	245.5	250.0
Limit (dB)	46.8	57.6	4.7	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.5	17.0	27.1	30.2
Freq. (MHz)	10.3	5.4	234.5	239.5
Limit (dB)	49.7	55.7	3.2	2.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.6	7.6	5.6	7.6
Freq. (MHz)	239.0	227.5	239.0	227.5
Limit (dB)	10.2	10.4	10.2	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-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

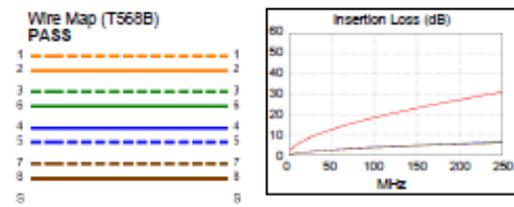


Cable ID: LAB 3-03 PPA-D21
 Date / Time: 01/25/2019 11:32:19 AM
 Headroom 2.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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]	19.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	98
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



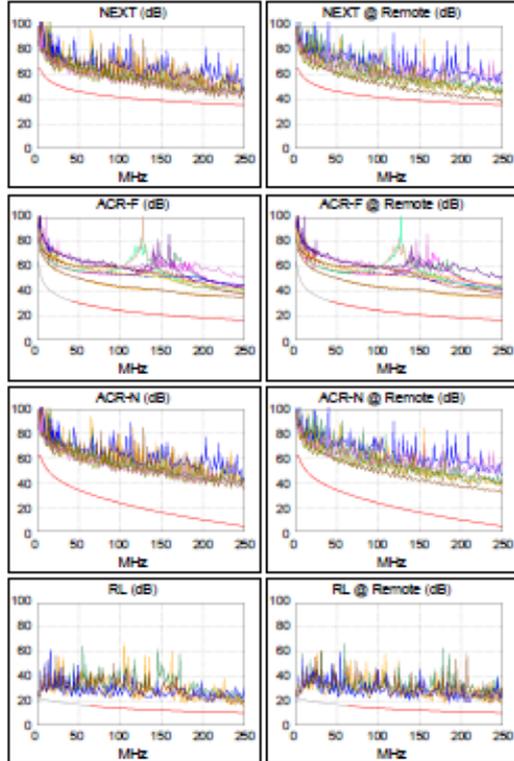
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.0	2.7	6.0	2.7
Freq. (MHz)	228.5	249.5	249.0	249.5
Limit (dB)	36.0	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	6.4	4.4	6.4	4.4
Freq. (MHz)	244.0	249.5	244.0	249.5
Limit (dB)	32.9	32.7	32.9	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.8	17.5	18.5	18.1
Freq. (MHz)	202.5	202.5	245.5	246.0
Limit (dB)	18.1	18.1	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	19.6	20.0	19.7	20.0
Freq. (MHz)	234.5	202.5	250.0	246.0
Limit (dB)	13.8	15.1	13.2	13.4

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.1	15.9	30.8	27.5
Freq. (MHz)	20.9	10.3	249.0	249.5
Limit (dB)	44.7	52.0	4.3	4.3
Worst Pair	78	78	45	36
PS ACR-N (dB)	17.9	16.4	30.9	28.8
Freq. (MHz)	10.6	10.5	244.0	249.5
Limit (dB)	49.3	49.5	2.2	1.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.5	6.8	6.0	7.6
Freq. (MHz)	180.0	180.0	238.5	249.0
Limit (dB)	11.4	11.4	10.2	10.0

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.50BASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.fw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 3-03 PPA-D22

Date / Time: 01/25/2019 11:32:59 AM
 Headroom 7.1 dB (NEXT 12-36)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

Test Summary: PASS

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	19.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	97
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

Worst Case Margin Worst Case Value

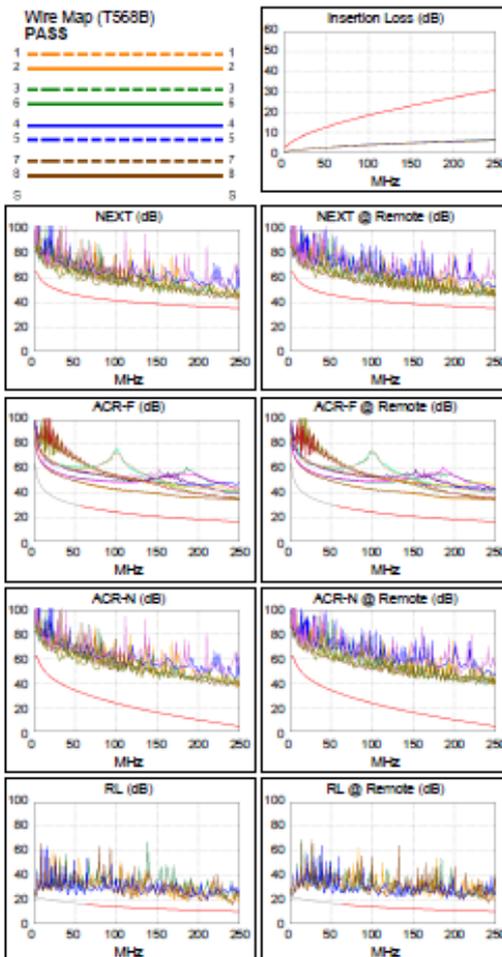
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-78	12-36	36-78
NEXT (dB)	7.1	8.0	7.1	8.4
Freq. (MHz)	247.5	152.0	247.5	226.5
Limit (dB)	35.4	38.9	35.4	36.0
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.2	8.9	7.2	9.1
Freq. (MHz)	247.0	152.0	247.0	247.0
Limit (dB)	32.8	36.3	32.8	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	38-12	12-36	38-12	12-36
ACR-F (dB)	17.1	16.8	17.5	17.0
Freq. (MHz)	219.5	219.5	241.5	241.5
Limit (dB)	17.4	17.4	16.5	16.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	17.7	17.9	17.8	18.3
Freq. (MHz)	237.0	219.5	248.5	241.0
Limit (dB)	13.7	14.4	13.3	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	38-45	36-78	12-36	12-36
ACR-N (dB)	17.7	17.4	31.4	33.7
Freq. (MHz)	3.8	10.3	247.5	246.5
Limit (dB)	61.1	52.0	4.5	4.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.7	17.4	31.5	33.4
Freq. (MHz)	10.3	9.9	247.0	247.0
Limit (dB)	49.7	50.1	1.9	1.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.7	6.9	5.7	6.9
Freq. (MHz)	242.0	242.0	242.0	242.0
Limit (dB)	10.2	10.2	10.2	10.2

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0



Cable ID: LAB 3-03 PPA-D23

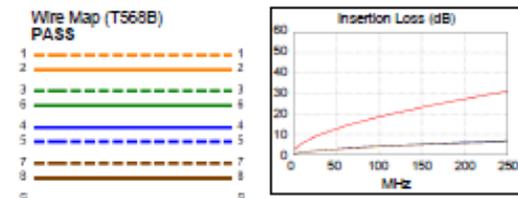
Date / Time: 01/25/2019 11:33:45 AM
 Headroom 7.0 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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: 9348025
 Remote S/N: 9348026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	Pair 12	20.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	Pair 45	104
Delay Skew (ns), Limit 44	Pair 45	4
Resistance (ohms)	Pair 45	3.3
Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36	24.2
Frequency (MHz)	Pair 36	250.0
Limit (dB)	Pair 36	31.1



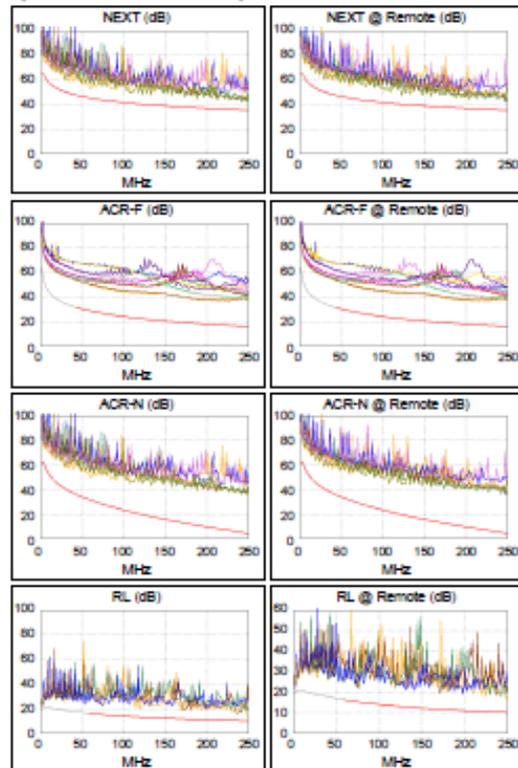
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	12-45
NEXT (dB)	7.0	7.1	7.1	7.4
Freq. (MHz)	108.0	123.0	242.5	247.5
Limit (dB)	41.3	40.4	35.6	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	7.7	7.6	7.8	7.6
Freq. (MHz)	243.0	248.0	248.5	248.0
Limit (dB)	32.9	32.8	32.7	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	19.1	18.8	19.8	19.5
Freq. (MHz)	196.5	196.5	227.5	227.5
Limit (dB)	18.3	18.3	17.0	17.0
Worst Pair	45	45	12	36
PS ACR-F (dB)	20.2	20.4	22.1	22.0
Freq. (MHz)	6.1	6.0	227.5	227.0
Limit (dB)	45.4	45.6	14.0	14.1

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	36-78	12-45
ACR-N (dB)	14.4	14.7	31.3	31.7
Freq. (MHz)	4.4	5.1	242.5	247.5
Limit (dB)	59.8	58.4	5.0	4.5
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	14.7	14.6	31.8	32.0
Freq. (MHz)	4.4	5.1	248.5	248.0
Limit (dB)	57.5	56.1	1.8	1.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	12	12	12
RL (dB)	4.9	6.4	5.0	6.4
Freq. (MHz)	237.0	249.0	249.0	249.0
Limit (dB)	10.3	10.0	10.0	10.0

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-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 3-03 PPA-D24

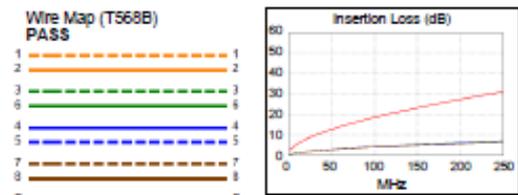
Date / Time: 01/25/2019 11:34:21 AM
 Headroom 4.4 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

Test Summary: PASS

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

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	20.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	104
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	23.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	247.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.9



Worst Case Margin Worst Case Value

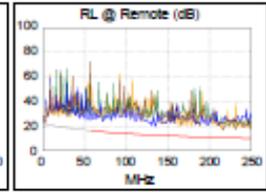
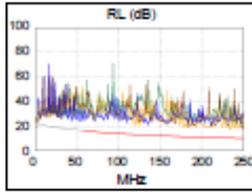
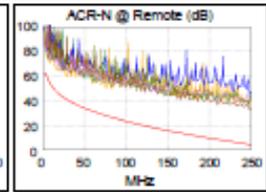
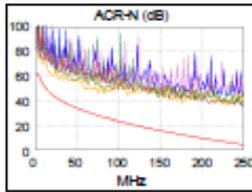
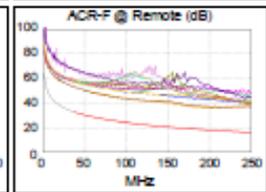
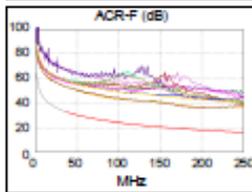
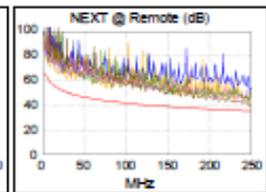
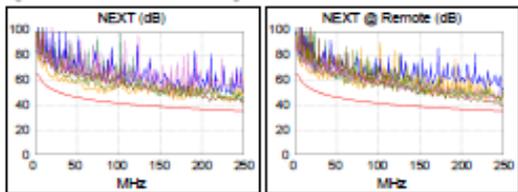
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.1	4.4	6.8	4.4
Freq. (MHz)	176.5	248.0	248.5	248.0
Limit (dB)	37.8	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	6.4	5.5	6.7	5.5
Freq. (MHz)	176.0	248.0	229.5	248.0
Limit (dB)	35.2	32.8	33.3	32.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	17.7	17.4	18.0	17.7
Freq. (MHz)	187.0	187.0	201.0	201.0
Limit (dB)	18.8	18.8	18.1	18.1
Worst Pair	12	12	36	36
PS ACR-F (dB)	19.9	20.4	21.3	21.3
Freq. (MHz)	182.0	8.9	250.0	241.5
Limit (dB)	16.0	42.2	13.2	13.5

	MAIN	SR	MAIN	SR
NA				
Worst Pair	12-36	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.1	16.0	31.1	28.7
Freq. (MHz)	7.4	4.9	248.5	248.0
Limit (dB)	55.2	58.9	4.4	4.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.0	16.4	29.7	29.6
Freq. (MHz)	6.5	6.1	229.5	247.5
Limit (dB)	54.0	54.5	3.7	1.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	7.0	6.3	7.0	6.3
Freq. (MHz)	233.5	217.0	233.5	217.0
Limit (dB)	10.3	10.6	10.3	10.6

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-S1 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Project: UNIVERSIDAD ISRAEL
 CERTIFICACION U. ISRAEL.fw

Site: QUITO





Cable ID: LAB 3-03 PPB-D01

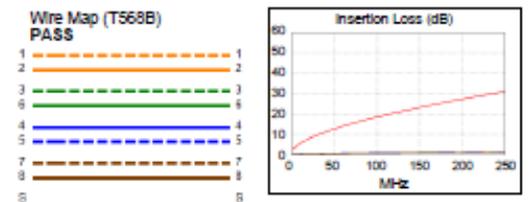
Date / Time: 01/25/2019 11:35:25 AM
 Headroom 3.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

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

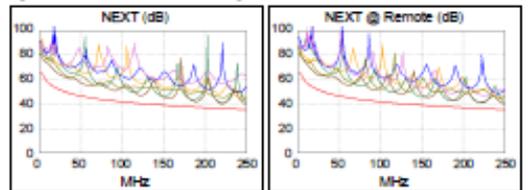
Test Summary: PASS

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

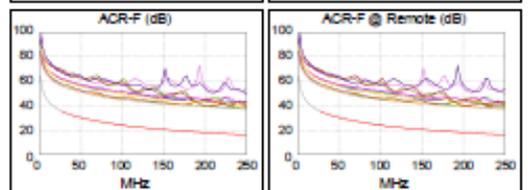
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	2.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 12]	14
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 12]	0
Resistance (ohms)	[Pair 36]	0.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	29.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



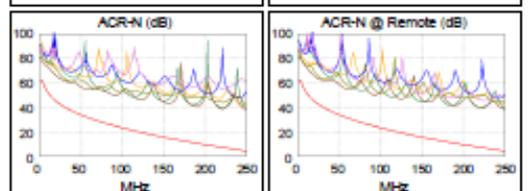
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.9	4.8	3.9	4.9
Freq. (MHz)	219.5	221.0	220.5	250.0
Limit (dB)	36.3	36.2	36.2	35.3
Worst Pair	45	45	36	45
PS NEXT (dB)	3.9	4.1	4.8	4.4
Freq. (MHz)	220.5	221.0	249.5	250.0
Limit (dB)	33.6	33.6	32.7	32.7



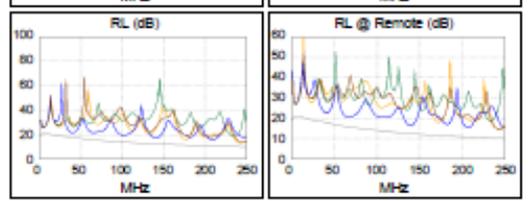
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	78-45	45-78	78-45
ACR-F (dB)	20.0	19.9	21.0	20.9
Freq. (MHz)	5.3	5.4	249.5	249.5
Limit (dB)	49.8	49.6	16.2	16.2
Worst Pair	45	45	12	45
PS ACR-F (dB)	21.4	21.4	21.8	21.4
Freq. (MHz)	229.0	249.0	241.0	250.0
Limit (dB)	14.0	13.3	13.5	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.5	17.3	34.2	34.4
Freq. (MHz)	3.4	3.4	249.5	250.0
Limit (dB)	61.8	61.8	4.3	4.2
Worst Pair	36	36	36	45
PS ACR-N (dB)	16.7	16.9	34.1	33.9
Freq. (MHz)	3.9	3.5	249.5	250.0
Limit (dB)	58.5	58.7	1.7	1.6



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	78
RL (dB)	2.9	3.7	2.9	4.2
Freq. (MHz)	242.5	139.0	242.5	243.5
Limit (dB)	10.2	12.6	10.2	10.1



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-S1 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0





PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

ACTA DE ENTREGA — RECEPCIÓN EQUIPOS DESMONTADOS

En la ciudad de Quito, a los diesiocho días del mes de febrero del 2019, comparecen:

Mediante la presente el Sr. Jorge Eduardo Tarco Guamushig con CI: 0502486715, en calidad de estudiante del 10° semestre en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Israel, y el Ing. Edwin Lagos como Director de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel, suscriben la presente acta de ENTREGA – RECEPCIÓN de los materiales y equipos desmontados del laboratorio 3-03 como parte del proceso de implementación del proyecto PIC que se detallan a continuación:

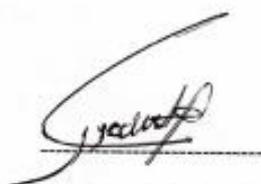
Equipos:

- 1 Switch de 24 puertos marca 3 COM Modelo: 3C16471B Serie: AC/ 9N3QBA0186907 con su respectivo adaptador de energía.
- 1 switch D-Link 8puertos Modelo DES-1008A Serie: RZ1BF4000430,
- 3 Reguladores de voltaje Modelo R2C-AVR1008 con números de serie: 150313-0000337; 150313-0000411 y 150313-0000415

Material Desmontado:

- Cable UTP categoría 5e (25 unidades de entre 3 y 16m).
- Cajas DEXON rotas.
- Canaletas plásticas obsoletas
- Soporte tipo repisa para Switch

Para constancia firman las partes.



ENTREGA CONFORME

Sr. Jorge Eduardo Tarco G.

**Estudiante 10mo Sem.
Universidad Tecnológica Israel**



RECIBE CONFORME

Ing. Edwin Lagos

**Director de Recursos Tecnológicos
Universidad Tecnológica Israel**