

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA LAS AULAS DE LA ZONA NORTE DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

HERNÁN ALEJANDRO PADILLA TORRES

padillahernan11@gmail.com

LILIANA ROCÍO SILVA FIGUEROA

liliana30590@hotmail.es

Director: Ing. Gabriela Katherine Cevallos Salazar

gabriela.cevalloss@epn.edu.ec

QUITO, Octubre 2017

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hernán Alejandro Padilla Torres y Liliana Rocío Silva Figueroa, bajo mi supervisión.

Ing. Gabriela Cevallos

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Mónica Vinueza

CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros, Padilla Torres Hernán Alejandro y Silva Figueroa Liliana Rocío declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Hernán Padilla

Liliana Silva

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a mi madre, mujer luchadora incansable quien con su ejemplo y dedicación supo guiar mis pasos desde muy pequeño y a quien estoy muy agradecido por nunca permitirme rendirme.

A mi padre, que donde sea que esté sé que me da su bendición y gracias a él y a su valioso ejemplo de dedicación he sabido continuar un sueño que tenía desde muy niño.

A mi hermano, quien ha sido mi amigo y compañero de largas noches de estudio, sin su apoyo tampoco podría estar hoy aquí y a quien le deseo los mayores éxitos en su vida.

Hernán Padilla

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por creer en mis capacidades y alentarme a seguir adelante cada día.

Liliana Silva

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a mi madre Cecilia Torres, quien desde muy niño me enseñó el valor del trabajo duro. Sin su apoyo y gran esmero no podría estar hoy donde me encuentro.

A mi padre Fabián Padilla, quien me dejó su ejemplo de esfuerzo y dedicación y donde este sé que él aún me guía.

A mi hermano Fabián Padilla por su gran apoyo y valiosa ayuda durante el desarrollo de este proyecto.

A la Escuela de Formación de Tecnólogos por permitirme realizar este proyecto y a sus autoridades por la confianza y apoyo durante el desarrollo del mismo.

A mis compañeros por el esfuerzo y trabajo entregado durante este trabajo.

A mi tutora de tesis Ing. Gabriela Cevallos por sus consejos y ayuda para desarrollar este proyecto.

Hernán Padilla

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por ser mi guía y mi fortaleza durante este largo camino.

A mis padres.

Por ser ejemplo de constancia y perseverancia, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y valores inculcados, y sobre todo por su amor incondicional.

A mi hermana Adriana.

Por ser una amiga incondicional, un ejemplo de constancia, sabiduría y sobre todo un ejemplo de hermana.

A mi familia.

Por ser pilar fundamental en mi vida y ejemplo de lucha constante.

Liliana Silva

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	2
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	3
3.1. Antecedentes del cableado actual	3
• Número de puntos requeridos	4
3.2. Infraestructura de la ESFOT para la implementación del SCE.....	4
• Diseño del SCE	5
• Subsistemas del cableado estructurado.....	10
• Cableado horizontal.....	11
• Selección del cable.....	11
• Cálculo del cable	13
• Esquema de los puntos de red	14
• Canalización	16
• Punto de red en el área de trabajo.....	16
3.3. Costos del SCE	17
3.4. Instalación del sistema del cableado estructurado.....	20
• Instalación de canaletas.....	20
• Tendido de cables	21
• Ponchado de los conectores.....	22
3.5. Pruebas y certificación de los puntos de red instalados	25
• Pruebas de LAN Tester.....	25
• Certificación del cableado.....	26
• Atenuación o pérdida de inserción.....	29
• Diafonía (<i>Cross-talk</i>).....	30
• ACR (Attenuation Cross-talk Ratio).....	32
• Pérdida por retorno	33
• Retardo de propagación	34
• Diferencias de retardo de propagación (<i>Delay Skew</i>)	34
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36

4.1. Conclusiones	36
4.2. Recomendaciones.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXOS	40
ANEXO 1 – PLANO DEL SCE	42
ANEXO 2 - DATASHEET FLUKE DSX-5000.....	44
ANEXO 3 - CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO	47
ANEXO 4 - DATASHEET DE COMPONENTES DE PANDUIT	50
ANEXO 5 – ESQUEMAS DE PUNTOS DE RED	67
ANEXO 6 – COTIZACIONES DE MATERIALES.....	70
ANEXO 7 – REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cableado deteriorado aulas ESFOT	3
Figura 2. Edificación mixta que la ESFOT mantiene	5
Figura 3. Diseño de rutas y derivaciones en AutoCAD.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Distribución de pines terminaciones T568A Y T568B.....	6
Figura 5. Etiqueta del punto de red instalado en cada aula.....	8
Figura 6. Etiqueta rack de comunicaciones.....	9
Figura 7. Etiqueta del patch panel por la DGIP	9
Figura 8. Etiqueta de los puertos realizada en este proyecto	9
Figura 9. Subsistemas del cableado estructurado.....	10
Figura 10. Construcción del cable UTP Cat. 6A Panduit	12
Figura 11. Instalación de ductería y cajas de paso	20
Figura 12. Instalación de canaleta de subida al techo falso	21
Figura 13. Instalación de canaleta para la bajante	21
Figura 14. Tendido del cableado horizontal	22
Figura 15. Ponchadora propietaria Panduit.....	22
Figura 16. Paso de los pares a través del Jack.....	23
Figura 17. Ubicación de hilos y corte	23
Figura 18. Aseguramiento del cable al Jack.....	24
Figura 19. Cierre del Jack definitivo	24
Figura 20. Colocación del Jack en el faceplate y cierre de la caja sobre puesta	25
Figura 21. Jacks instalados en patch panel	25
Figura 22. Pruebas con el LAN tester en uno de los puntos de red instalados.....	26
Figura 23. Equipo certificador FLUKE DSX-5000.....	27
Figura 24. Resultados Pasa* y Fallo*	28
Figura 25. Consolidado de los resultados de la certificación antes de reparar los dos puntos con observación	28
Figura 26. Atenuación de la señal en función de la frecuencia.....	29
Figura 27. Diafonía de extremo cercano NEXT.....	31
Figura 28. NEXT principal y remoto de informe de certificación	31
Figura 29. Diafonía de extremo lejano FEXT	32
Figura 30. ACR-N/F de informe de certificación	33
Figura 31. Señal reflejada por cambio de medio	33
Figura 32. RL de informe de certificación.....	34
Figura 33. Resultado de un punto que pasa la certificación	35
Figura 34. Resultado de un punto que no pasa la certificación	35
Figura 35. Consolidado de los resultados de la certificación luego de reparar los dos puntos con observación	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle del estado de las áreas a implementar puntos de red	4
Tabla 2. Etiquetado de los puntos de red.....	7
Tabla 3. Tabla comparativa de marcas de cables	11
Tabla 4. Tabla comparativa de las categorías ANSI/TIA	12
Tabla 5. Tipo de canalización para n número de cables.	16
Tabla 6. Tipos de canaletas.	16
Tabla 7. Lista de materiales	17
Tabla 8. Lista de equipos activos y pasivos.	17
Tabla 9. Materiales y equipos pasivos proporcionados por la DGIP.....	18
Tabla 10. Lista de materiales y equipos activos/pasivos cotizados por los estudiantes....	18
Tabla 11. Valor de gastos varios.....	19
Tabla 12. Valor de pérdida de inserción.....	30

RESUMEN

En el presente proyecto se explica el proceso de diseño, implementación y pruebas de un sistema de cableado estructurado que permite brindar conectividad hacia el Internet e intranet a todos los usuarios de esta red.

El sistema de Cableado estructurado fue implementado en las aulas de la Escuela de formación de tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional, el mismo que cuenta con un despliegue horizontal de la red de datos, desde la estación de trabajo hasta los diferentes racks instalados en la ESFOT, para esto fue necesario realizar un análisis primario, el cual permitió determinar el número de puntos de acceso necesarios en todas las aulas bajo normas internacionales ANSI/TIA, con categoría 6A marca Panduit.

En la etapa de diseño se definieron las rutas del cableado considerando las normas de cableado estructurado y de acuerdo con este esquema se procedió a listar los materiales necesarios para la implementación. Una vez obtenida la lista de materiales se procedió con la instalación y posterior certificación de los puntos de red con un equipo FLUKE DSX-5000 el mismo que toma en cuenta parámetros como atenuación, pérdida de retorno, diafonía, ACR, retardo de propagación y diferencias de retardo de propagación (Delay Skew), esto con el fin de aprobar o rechazar el punto instalado.

Finalmente se realizaron los diagramas y documentación necesaria, a fin de facilitar la administración del SCE desplegado, además de un correcto funcionamiento y durabilidad por un periodo de tiempo que garantiza la implementación realizada.

ABSTRACT

This project explains the process of designing, implementing and testing a structured cabling system that provides connectivity to the Internet and intranet to all users of this network.

The Structured Cabling system was implemented in the classrooms of the Technological Training School of the National Polytechnic School, which has a horizontal deployment of the data network, from the workstation to the different racks installed in the ESFOT, for this it was necessary to carry out a primary analysis, which allowed to determine the number of access points required in all classrooms under international standards ANSI / TIA, with category 6A brand Panduit.

In the design stage, the wiring routes were defined considering the rules of structured wiring and according to this scheme, the necessary materials for the implementation were listed. Once the list of materials was obtained, it was proceeded with the installation and subsequent certification of the network points with a FLUKE DSX-5000 equipment which considers parameters such as attenuation, return loss, crosstalk, ACR, propagation delay and differences of Delay Skew, this to approve or reject the installed point.

Finally, the necessary diagrams and documentation were made to facilitate the administration of the deployed SCE, in addition to a correct operation and durability for a period that guarantees the implemented implementation.

1. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Formación de Tecnólogos forma parte de la Escuela Politécnica Nacional desde el año 1967, donde nace como parte de la facultad de Ingeniería Eléctrica. En 1987 se constituye el Instituto de tecnólogos para más tarde llamarse Escuela de Formación de Tecnólogos como se le conoce desde 1990, Considerando que la ESFOT comienza sus funciones desde 1967 y tomando en cuenta que en esta época las necesidades de acceder al Internet no eran las mismas que aquejan a docentes y estudiantes en la actualidad. Razón por la cual en ese entonces no fue considerada como una prioridad el despliegue de un sistema de cableado estructurado.

Lo que hace que hoy en día sea una necesidad para la educación superior, ya que ésta se basa en el manejo y uso adecuado de las TIC's, además teniendo en cuenta la constante evolución de los sistemas de comunicaciones y la demanda de mayores velocidades de transmisión por parte de los usuarios para desarrollar sus actividades diarias. Considerando las actuales demandas de los usuarios se realizó un análisis de la red actual desplegada en la ESFOT, con el fin de verificar el medio de transmisión que está siendo utilizado y las condiciones en las cuales se encuentra.

Actualmente en las aulas de la ESFOT existe un cableado desplegado, el cual no cumple con normativas internacionales de un Sistema de Cableado Estructurado, lo que dificulta al personal el acceso a una herramienta tan importante como es el Internet y además el proceso de enseñanza ya que ésta ha evolucionado considerablemente de la mano de la tecnología.

Motivo por el cual se realizó un análisis de la situación actual del cableado desplegado dentro de las aulas, el cual permitió determinar el número de puntos de acceso que son necesarios para cubrir todas las aulas, además determinar normas, Categoría y tipo de cable que se utilizó para la implementación de SCE. En la etapa del diseño se determinó las rutas del cableado considerando normas ANSI/TIA, de acuerdo con este esquema se procedió con la instalación y posterior certificación de los puntos instalados.

Este proyecto se ejecutó con el fin de cubrir las necesidades de todos los alumnos y maestros que desarrollan sus actividades en las aulas de la ESFOT.

2. METODOLOGÍA

Se realizó el diagnóstico de la red existente para evaluar el estado de la misma en las aulas de la ESFOT, revisando físicamente el estado de cajetines y conectividad.

También se determinó los puntos de red que sean necesarios en las aulas, para lo cual se recurrió a la ayuda de la subdirectora de la ESFOT y se dimensionó la cantidad de puntos de red que se pueden instalar en cada aula determinado por el espacio de trabajo.

Se identificó la posición de los racks de acceso existentes en la ESFOT para determinar las aulas que se conectarán a estos, se llevó a cabo el diseño e implementación del Sistema de Cableado Estructurado desde el aula 7 hasta la 28 y el laboratorio de circuitos impresos; basados en las normas ANSI/TIA y el criterio técnico con que la DGIP lleva su red en toda la Escuela Politécnica Nacional. Se realizó los planos de acuerdo con la información obtenida manejando el programa AUTOCAD donde se documentó: los puntos de acceso instalados con su respectiva nomenclatura y la ubicación de los racks. Posterior a la realización del diseño se procedió a determinar el material necesario para la implementación del Sistema de Cableado Estructurado en las aulas de la ESFOT, para esto se propuso realizar mediciones y con ayuda del diseño, se listó la totalidad de material a ser usado, con el fin de entregar esta información a la DGIP y ellos a su vez verifiquen el stock de bodega y con esto, el aporte económico que los estudiantes asumieron.

Se procedió con la implementación del cableado de una manera ordenada, se realizó el tendido del cable y la instalación de los puntos de acceso de acuerdo con las normas establecidas. Además, se procedió a realizar las pruebas correspondientes del mismo, verificando que los parámetros estén dentro de los rangos establecidos, para esto se utilizó un equipo calibrado el cual será proporcionado por la DGIP. Con estas pruebas se verifica que el cableado implementado no presente problemas y pueda ser entregado de acuerdo con lo planificado.

Al finalizar el proceso de implementación, se recopila la documentación necesaria para entregarla a las autoridades de la ESFOT y a la DGIP.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Antecedentes del cableado actual

Se realizó el levantamiento de información con lo cual se verificó el estado actual de los puntos de red de las aulas de la ESFOT. Sin embargo de que existen puntos desplegados en la mayoría de aulas, el usuario no tiene acceso al servicio por lo que se concluyó que el cableado desplegado no cumple con las funciones para las que fue realizado, además tomando en cuenta la definición de un sistema de cableado estructurado el cual indica que un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) es el conjunto de cables, conectores, canalización y equipos que permiten el despliegue de una infraestructura de telecomunicaciones, el cableado debe cumplir con ciertas normas para desempeñar el papel de cableado estructurado.(Gardey, 2011).

Una de las normas que debe cumplir un SCE es que el cableado desplegado debe ser de una misma categoría en toda la infraestructura del edificio, tomando en cuenta esto el sistema actual no podemos definirlo como tal, ya que hay cableado de categoría 5 y 5e instalados. Por otro lado, debemos considerar una de las características principales de un SCE la cual es la escalabilidad, es decir a medida que el número de usuarios crece la calidad del servicio no debe deteriorarse. En la figura 1 se puede observar el estado de los cajetines existentes en las aulas. Ver figura 1.



Figura 1. Cableado deteriorado aulas ESFOT

En la tabla 1. Se detalla las aulas en las que existe un punto de datos y en las que no.

Tabla 1. Detalle del estado de las áreas a implementar puntos de red

Área	Puntos de red
Aula 7	NO
Aula 8	NO
Aula 9	NO
Aula 13	NO
Aula 18	NO
Aula 19	NO
Laboratorio de circuitos	NO
Aula 21	SI
Aula 24	SI
Aula 25	SI
Aula 26	SI
Aula 27	SI
Aula 28	SI

- **Número de puntos requeridos**

Posterior al levantamiento de información realizado, se procede con el análisis de los puntos requeridos en todas las aulas de la ESFOT. Se concluye que, para brindar una conexión de mejores prestaciones al personal docente dentro de las aulas, evitando el uso de la conexión inalámbrica existente, se instalará un punto de red cercano al escritorio permitiendo de esta manera al profesor tener acceso a las herramientas que considere necesarias para el desempeño de sus actividades. Mientras que los estudiantes podrán usar la conexión inalámbrica ya que la mayoría de ellos dispone de equipos capaces de acceder al servicio mediante esta conexión.

3.2. Infraestructura de la ESFOT para la implementación del SCE

Al tratarse de una edificación mixta por su construcción se procede a evaluar las posibles ducterías para la instalación sobre el techo falso, además que este consta de estructuras metálicas y de madera de poco espacio como son las vigas. Por este motivo se descarta el uso de escalerilla, sabiendo que para la implementación de una escalerilla se necesita una estructura fija donde pueda sujetarse, tomando en cuenta la edificación se toma como solución el uso de manguera flexible sobre las vigas. La figura 2 muestra el tipo de edificación que la ESFOT mantiene. Ver figura 2.



Figura 2. Edificación mixta que la ESFOT mantiene

- **Diseño del SCE**

Para realizar el diseño del SCE se utiliza como herramienta AutoCAD, software en el que se detalla la infraestructura de toda la ESFOT y las rutas que cada cable tomará para conectar el área de trabajo hacia el rack de acceso, el plano constará de las rutas del cableado a desplegarse, los puntos de derivación y los puntos que se instalarán en cada una de las aulas, además de la simbología que permitirá comprender lo que se implementará. En la Figura 3. Se observa parte del diseño de rutas y derivaciones en AutoCAD. En el anexo 1 se detalla el plano completamente.

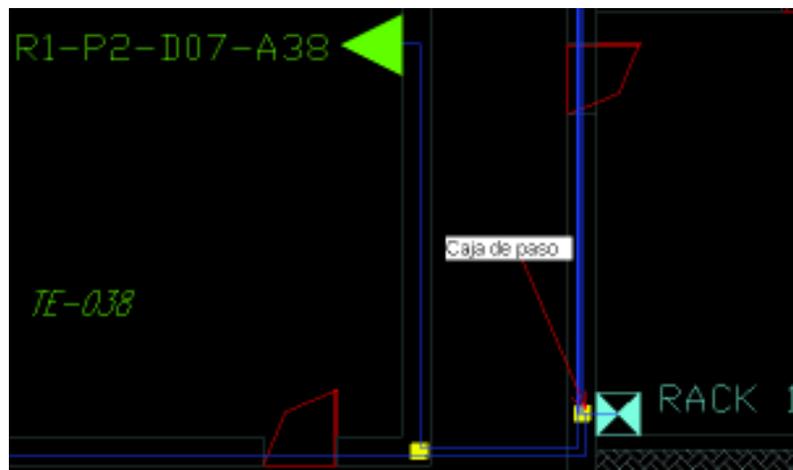


Figura 3. Diseño de rutas y derivaciones en AutoCAD

Dónde:

 Punto de red simple

 Rack de equipos

 Caja de paso

La instalación del cableado horizontal se realizará bajo las normas del estándar 568B, el cual hace referencia a los requisitos mínimos de un SCE como: topología, recomendada en estrella (Ver Anexo 5), límite de distancia; sabiendo que el cable debe tener una distancia máxima de 90m desde la sala de telecomunicaciones hasta el punto de red instalado en la estación de trabajo, considerando además la categoría del cable que será utilizado para esta implementación esto basados en las características del mismo y en las velocidades que la DGIP asignará a la ESFOT, por lo demás los conectores y asignación de pines conocidas como terminaciones T568A Y T568B se utilizará la terminación T568B; la misma que define el orden en el que se conectan los pares, ya sea en el conector RJ45 o en el Jack. Ver figura 4.

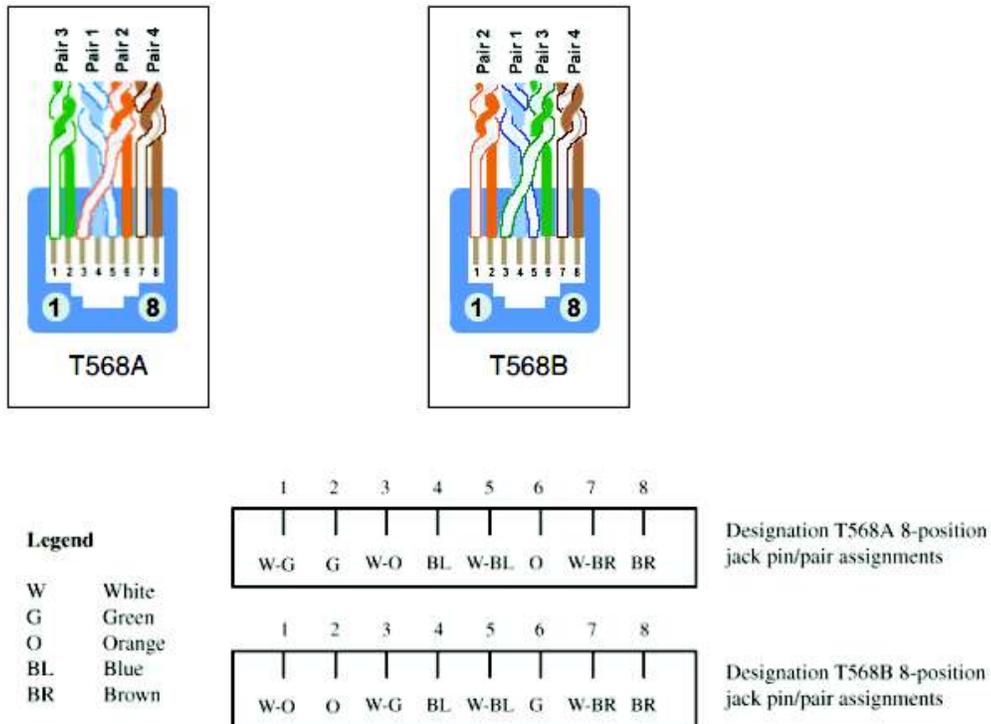


Figura 4. Distribución de pines terminaciones T568A Y T568B (Joskowicz, 2013)

El diseño de las rutas se lo realizará de acuerdo al estándar 569-A, el que indica que los cables deben estar dentro de una ductería siempre y cuando tengan acceso al cielo falso, además de no sobrepasar las 2 curvaturas de 90° que se admite, tomando en cuenta que para cada derivación de cable se propone colocar una caja de paso. Como se puede observar en la figura 3.

Para realizar la identificación de los elementos del SCE se ha tomado como referencia el estándar ANSI/TIA 606-B, el cual indica que todos los elementos que forman parte del SCE deben tener una etiqueta que los identifique plenamente, en este caso los elementos a etiquetar son:

- El rack en cada cuarto de telecomunicaciones.
- El *patch panel* instalado en cada rack.
- El punto de instalación del Jack en cada *patch panel*.
- El punto de red instalado en cada aula.

A continuación, se muestra una tabla con el detalle de la etiquetación de los elementos descritos anteriormente.

Tabla 2. Etiquetado de los puntos de red

Área	Rack	Patch Panel	Puerto del PP	Etiqueta del punto
Aula 7	DESDE RACK 6	P1	D01	R05-P1-D01-A07
Aula 8	AESFOTPROF2 HACIA		D02	R05-P1-D02-A08
Aula 9	RACK OFI 05		D03	R05-P1-D03-A09
Aula 13	RACK LAB 15 ACIERHI	P2	D34	RL15-P2-D34-A13
Aula 18	RACK LAB 22A AESFOT_LABEL22A	P2	D01	RL22A-P2-D01-A18
Aula 19			D02	RL22A-P2-D02-A19
Laboratorio de circuitos			D03	RL22A-P2-D03-L20-01
			D04	RL22A-P2-D03-L20-02
			D05	RL22A-P2-D03-L20-03
			D06	RL22A-P2-D03-L20-04
Aula 21			D07	RL22A-P2-D07-A21
Aula 24	RACK 3 ASISTEMASPB_AUD	P1	D02	R3-P1-D02-A24
Aula 25			D03	R3-P1-D03-A25
Aula 26			D04	R3-P1-D04-A26
Aula 27			D05	R3-P1-D05-A27
Aula 28			D06	R3-P1-D06-A28

En las siguientes figuras se muestran las diferentes etiquetas para los elementos descritos anteriormente. Así:

- Figura 5 se muestra la etiqueta realizada para los puntos instalados en cada una de las aulas. La nomenclatura utilizada para esta etiqueta es la siguiente: RX-PY-DZ-A#, donde R es el rack y X es el número que lo identifica, P es el *patch panel* y Y es el número que lo identifica, D representa el servicio prestado, Z es la posición del puerto del *patch panel* A# corresponde al aula donde se instaló el punto de red. Así podemos describir que el punto de la figura 5 corresponde a un puerto ubicado en el Aula 33 y en el otro extremo se refleja en el rack3, *patch panel* 1, en el puerto de Datos 10.
- Figura 6 etiqueta del rack de comunicaciones, etiqueta determinada por la administración de la DGIP en la EPN.
- Figura 7 y 8 se muestran las etiquetas establecidas por la administración de la DGIP y la realizada en este proyecto respectivamente. En la etiqueta establecida por la DGIP (Figura 7) se observa que el *patch panel* es identificado como PANEL acompañado de un número y cada uno de los puertos del *patch panel* están numerados. Mientras que las etiquetas realizadas en este proyecto son las de cada puerto, las mismas que se diferencian de la anterior (Figura 8) en que los puertos se los identifica con la siguiente nomenclatura: la letra D más un número, donde la letra D representa que el servicio es de DATOS y el número corresponde a la posición del puerto del *patch panel*, adicionalmente se añadió una etiqueta que identifica el aula donde se encuentra instalado dicho punto.



Figura 5. Etiqueta del punto de red instalado en cada aula

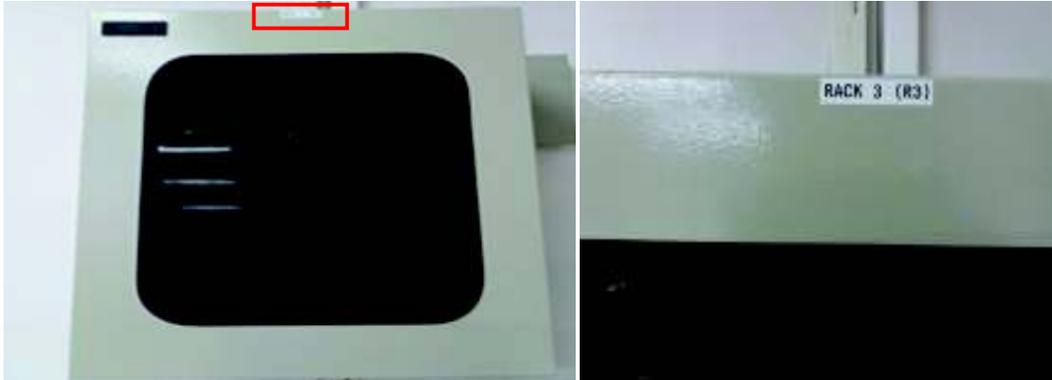


Figura 6. Etiqueta rack de comunicaciones



Figura 7. Etiqueta del patch panel por la DGIP



Figura 8. Etiqueta de los puertos realizada en este proyecto

Se puede observar que estas etiquetas facilitarán la revisión de los puntos instalados en cada aula en caso de producirse alguna falla.

- **Subsistemas del cableado estructurado**

Considerando que dentro de los subsistemas del cableado estructurado se menciona al cableado horizontal, el mismo que en este proyecto fue realizado se nombrará el papel que ejerce cada uno en el SCE. En la Figura 9 se detallará los subsistemas del cableado estructurado.

- **Cuarto de entrada de servicios o punto de demarcación:** Es la zona en la cual se unen el cableado local como el cableado externo, permitiendo de esta manera interconectarse con el proveedor de servicios.
- **Sala de telecomunicaciones (*Telecommunications Room*):** Es el espacio que sirve como transición entre el cableado vertical y el horizontal. En esta sala estarán instalados los *racks* de comunicaciones.
- **Cableado vertical (*Backbone Wiring*):** Es el *back bone* de la red, este cableado sirve para interconectar las salas de telecomunicaciones y también la conexión vertical de los edificios de varios pisos.
- **Cableado horizontal (*Horizontal Wiring*):** Es el cableado que permite la conexión entre la sala de telecomunicaciones y el área de trabajo permitiendo que el usuario pueda acceder al servicio.
- **El área de trabajo (*Work Areas*):** Se considera el área de trabajo al espacio comprendido entre el punto de red donde finaliza el cableado horizontal hasta el equipo terminal de usuario como un teléfono IP, laptop, PC, etc.

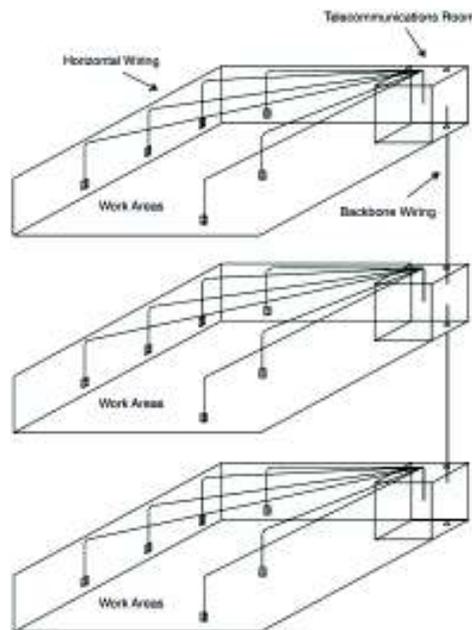


Figura 9. Subsistemas del cableado estructurado (Trulove, 2006)

- **Cableado horizontal**

Para realizar el despliegue del cableado horizontal del presente proyecto se ha considerado normas ANSI/TIA tales como la 568, 569-A y 606, las cuales se han mencionado anteriormente.

Para el despliegue de este cableado se utilizó cable categoría 6A de 4 pares de 100 ohmios marca Panduit, esto debido en gran parte a que es un cable de buenas prestaciones y adicionalmente es el que el personal de la Dirección de Gestión de la Información y Procesos (DGIP) de la EPN maneja dentro de todo el campus.

- **Selección del cable**

Para realizar la selección del cable se debe considerar la evolución tecnológica que sufre el mundo continuamente, tomando en cuenta que en el futuro las aplicaciones demandarán mayores velocidades de transmisión por lo que es necesario seleccionar un tipo de cable que cubra necesidades futuras. Por este motivo se ha realizado una comparación de marcas y categorías de cable para tomar la mejor elección. En la Tabla 3 se detallan las características de los cables que ofertan los diferentes distribuidores de cables.

Tabla 3. Tabla comparativa de marcas de cables

Marcas	Panduit	Newlink	Sigma
Características			
ISO 9001	SI	NO	NO
ISO 14001	SI	NO	NO
PoE	SI	SI	SI
IEEE 802.3bt	SI	NO	NO
Rango de temperatura en Operación	-20°C a 75°C	-20°C a 60°C	NE
<i>Flame rating</i>	UL 1666	UL CM	UL 1581
Tensión de Instalación	110 N	100 N	NE
Peso del cable (305 m)	16 Kg	21,35 Kg	NE
Cinta MaTriX	SI	NO	NO

Como se puede ver en la tabla 3, la marca más destacada es Panduit entre Newlink y Sigma considerando características como la tensión de instalación que soporta, el peso del cable, el rango de temperatura de operación que soporta el cable. En la Figura 10 se observará la construcción del cable marca Panduit.

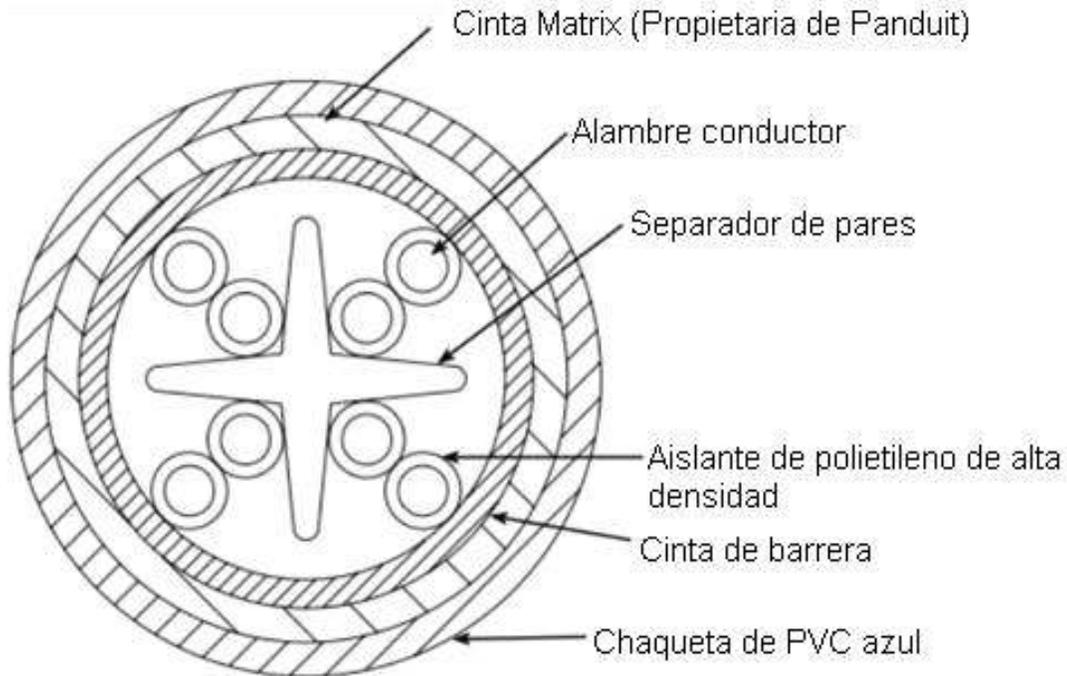


Figura 10. Construcción del cable UTP Cat. 6A Panduit (Panduit, TX6A 10Gig U/UTP Copper Cable withMaTriXTechnology, 2016)

Como se mencionó anteriormente se utilizará cable categoría 6A debido a las características mejoradas sobre cables de otras categorías, considerando que a futuro las aplicaciones demandarán mayores velocidades de transmisión. En la Tabla 4 se realizan comparaciones entre categorías de cables.

Tabla 4. Tabla comparativa de las categorías ANSI/TIA

Categoría	Bw (Mhz)	Aplicaciones
Cat. 5e	100 Mhz	100 Base-TX y 1000 Base-T Ethernet
Cat. 6	250 Mhz	1000 Base-T Ethernet
Cat. 6A	500 Mhz	10GBase-T Ethernet

Luego de realizar el análisis de marca y categoría, se concluye que la mejor elección es el cable marca Panduit categoría 6A de 4 pares de 100 ohmios, este es seleccionado ya que presenta mejoras en sus características en comparación a otras categorías y marcas de cable.

- **Cálculo del cable**

Para determinar la cantidad de cable a utilizar, se ejecuta la ecuación de la longitud del promedio del cable. Ver Ecuación 1. (Shiguango, 2013)

Ecuación 1. Ecuación de la longitud promedio del cable(Shiguango, 2013)

$$LP = \frac{DL + DC}{2}$$

Dónde:

LP: Longitud promedio del cable.

DL: Distancia del punto más lejano.

DC: Distancia del punto más cercano.

Al resultado que se obtiene de la ecuación se suma el 10% de holgura más 2,5 metros para la terminación en el rack.

Calculo para el presente proyecto:

LP: ?

DL: 60m

DC: 15m

$$LP = \frac{60 + 15}{2} = 37.5$$

$$LP = 37.5 + 10\% + 2.5$$

$$LP = 43.75 \text{ m}$$

Este resultado se lo multiplica por el número de puntos a implementarse (50).

$$LT = 43.75 * 50$$

$$LT = 2187.50 \text{ m}$$

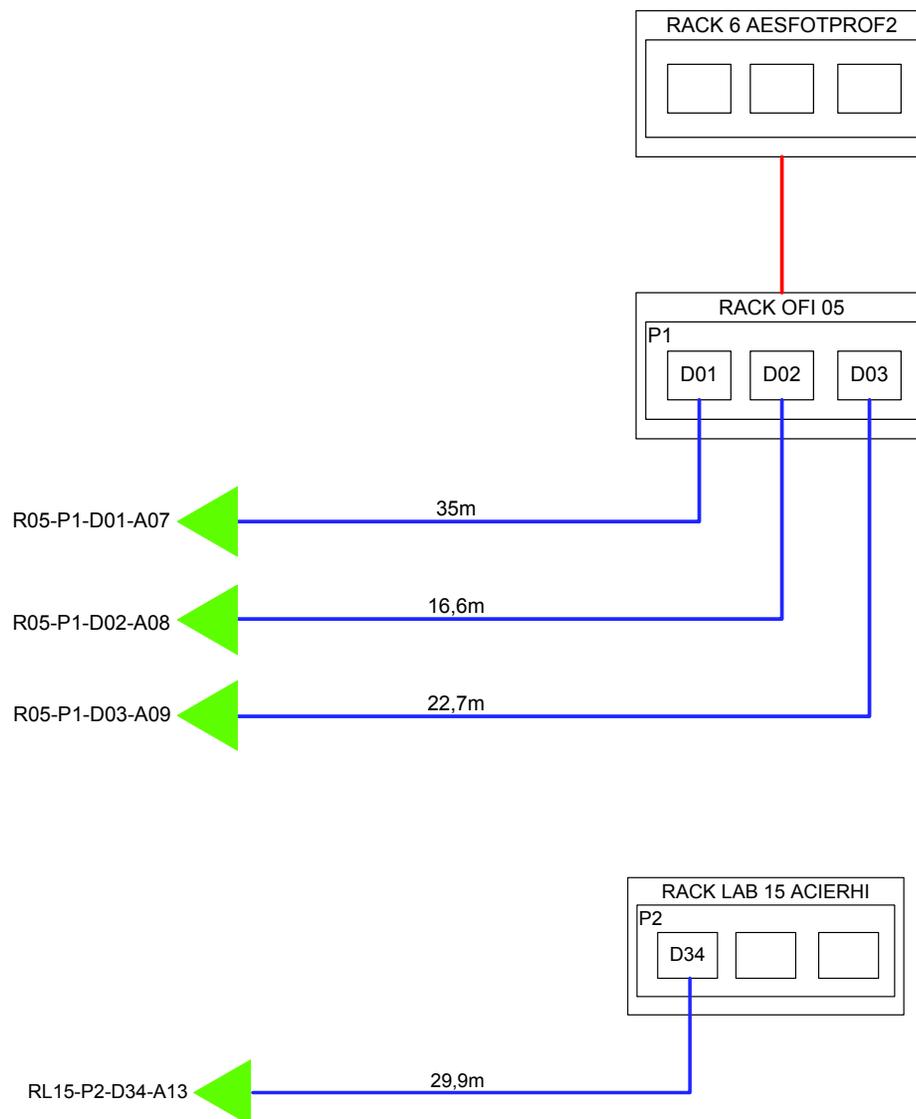
Para obtener el total en bobinas, se divide LT para 305m que es la cantidad de metros que contiene una bobina de par trenzado.

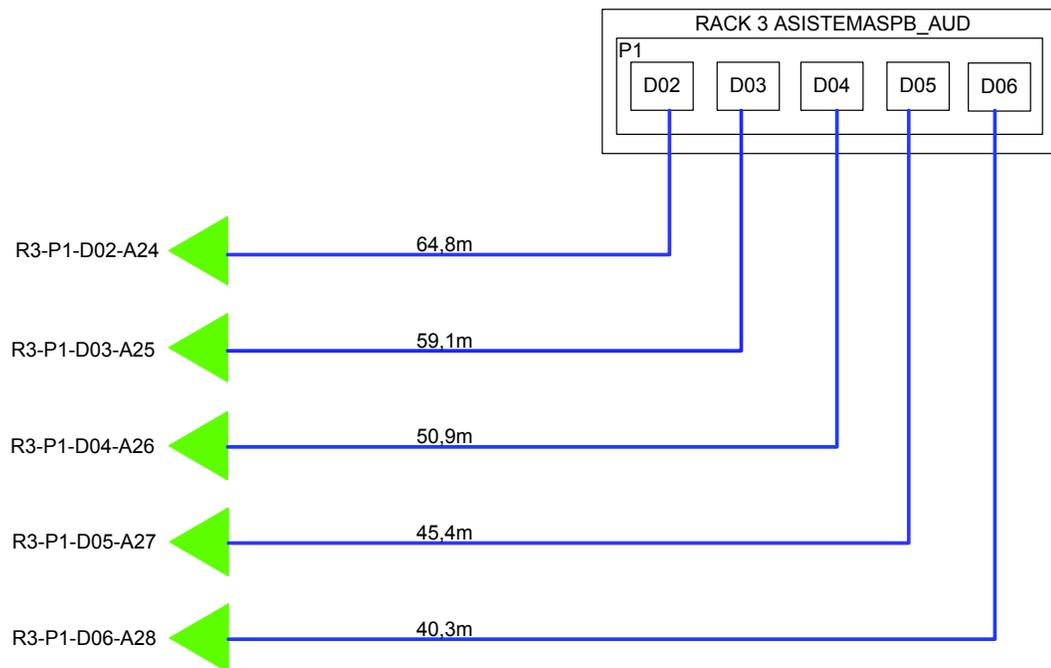
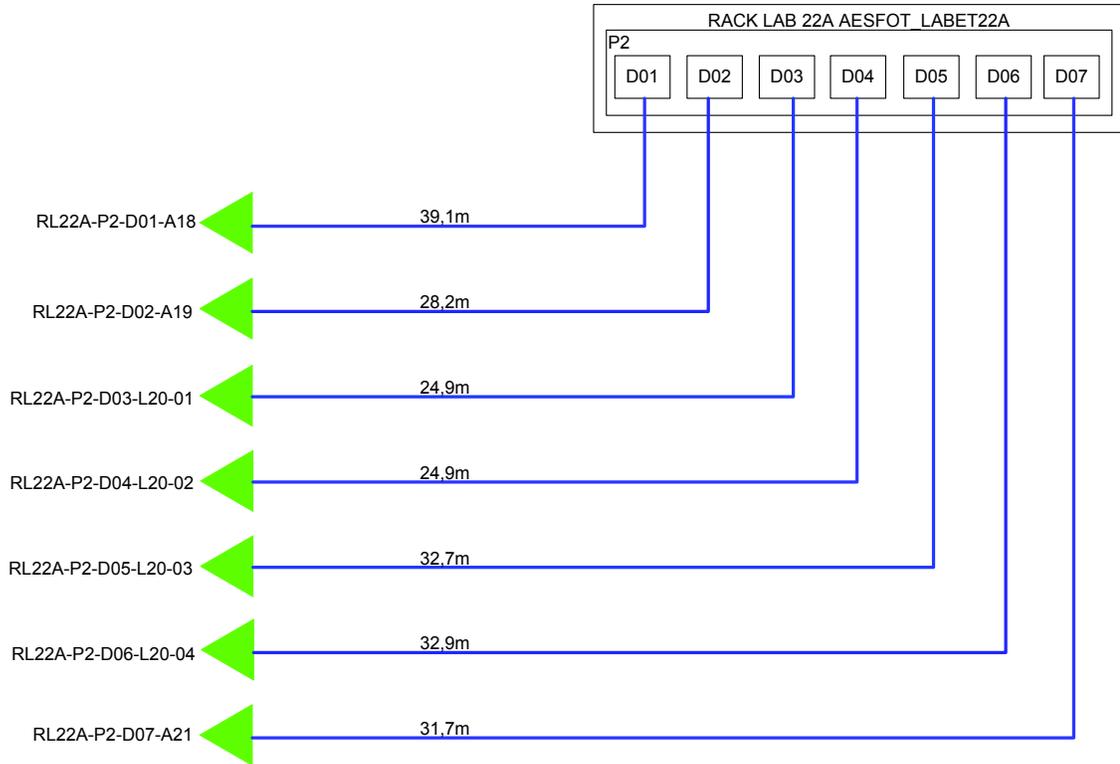
$$\# \text{ de bobinas} = \frac{2187.50}{305}$$

$$\# \text{ de bobinas} = 7.17$$

El resultado final es el número de bobinas necesarias para concluir el proyecto, sin embargo, se debe tomar en cuenta que los decimales arrojados deben hacer mención al inmediato superior de este valor, ya que no existen ventas por metraje cuando se habla de cable par trenzado.

- **Esquema de los puntos de red**





- **Canalización**

Como se había mencionado, la edificación de la ESFOT es mixta por tener vigas metálicas y otras de madera, además de ser cielo falso por lo que se escoge como sistema de canalización manguera flexible de diferentes diámetros que se acoplen al número de cables que pasen por la manguera y cumpla con las normas mencionadas. Ver la tabla 5 donde se detalla el tipo de canalización para el número de cables.

Tabla 5. Tipo de canalización para n número de cables.

# de cables que pasa por la manguera	Tipo de manguera	Pulgadas de la manguera
De 4 a 6	Lisa	1 1/2
De 2 a 3	Corrugada	1
1	Corrugada	3/8

Por otro lado para colocar bajantes dentro de las aulas y hacer el paso del cable del rack hacia el cielo raso se utilizará canaletas descritas en la tabla 6.

Tabla 6. Tipos de canaletas.

# de cables que pasa por la canaleta	Medida de canaleta (mm)
De 4 a 6	60 x 40
De 2 a 3	32 x 12
1	12 x 20 (adhesiva)

Para poder realizar las derivaciones correspondientes y poder pasar el cable de una manguera de un mayor diámetro hacia una de menor diámetro se procederá con la instalación de cajas de paso.

- **Punto de red en el área de trabajo**

Para la instalación del punto de red en el área de trabajo (aula) se instalará cajas sobre puestas con faceplate simples, tomando en cuenta que en cada aula se instalará un punto de red. Para la bajante desde el techo hacia la caja sobrepuesta se utilizará canaleta 12x20 adhesiva aseguradas con tornillos y tacos fisher.

El ponchado del cable se lo realizará en un Jack de marca Panduit cat.6a UTP tanto en el área de trabajo como en el patch panel.

3.3. Costos del SCE

Luego de realizar el diseño del SCE, se procede a listar los materiales y equipos necesarios para la implementación del mismo. Ver tabla 7 y 8.

Tabla 7. Lista de materiales

Material	Cantidad
Jacks Cat.6A	100
Bobinas de cable Cat. 6A UTP	8
Canaletas 12x20	150
Cajas sobrepuestas	50
Faceplates simples	50
Codos planos de 12x20	50
Manguera corrugada de 1/2"	160 m
Manguera corrugada de 1"	50 m
Manguera lisa de 1 1/2"	80 m
Manguera lisa de 1"	32 m
Cajas de paso plásticas 100x100x55 mm Dexon	40
Abrazaderas EMT 1/2"	80
Abrazaderas EMT 1"	80
Abrazaderas EMT 1 1/2"	80
Tornillos	100
Tacos Fischer	100
Taipe	5
Patch cord de 3 pies	50
Patch cord de 7 pies	10

Tabla 8. Lista de equipos.

Equipos	Cantidad
Switch TP-Link de 5 puertos	1

Al tratarse de un proyecto auspiciado por la EPN, la DGIP realiza la entrega de algunos de los materiales y equipos listados en la tabla 9.

Tabla 9. Materiales proporcionados por la DGIP.

Materiales y equipos pasivos	Cantidad
Bobinas de Cable Cat. 6A UTP	6
Canaletas 32x12	80
Canaletas 60X40	2
Cajas Sobrepuestas	140
Faceplate Doble Cat. 6A	80
Codos 32x12	50
Codos 60x40	2
Terminación "T" 4"	4
Patch cord de 7 pies	15
Patch cord de 3 pies	50
Cartuchos Etiquetadora	2
Bandeja para rack	1
Rack	1
Patch Panel modular de 24 puertos	6

Los materiales y equipos faltantes serán cotizados y adquiridos por los alumnos. Ver tabla 10; los mismos que fueron cotizados en dos empresas. Ver anexo 6

Tabla 10. Lista de materiales y equipos activos/pasivos cotizados por los estudiantes.

Materiales y equipos activos/pasivos	Cantidad
Jacks Cat.6a	100
Canaletas 12x20	150
Faceplates simples	50
Codos planos de 12x20	50
Manguera corrugada de 1/2"	160 m
Manguera corrugada de 1"	50 m
Manguera lisa de 1 1/2"	80 m
Manguera lisa de 1"	32 m
Cajas de paso plásticas 100x100x55 mm Dexon	40
Abrazaderas EMT 1/2"	80
Abrazaderas EMT 1"	80
Abrazaderas EMT 1 1/2"	80

Materiales y equipos activos/pasivos	Cantidad
Funda de amarras plásticas	1
Canaletas para piso	9
Broca pasa muros	1
Broca para piso	1
Switch TP-Link de 5 puertos	1
Patch Panel modular de 24 puertos	6

El valor total que los estudiantes debieron asumir se obtuvo sumando el valor de los materiales cotizados del anexo 6 más los valores de los gastos varios presentados en la tabla 11.

Tabla 11. Valor de gastos varios

Materiales y equipos	Valor
Amarras plásticas	20,47
Canaletas y broca para piso	82,69
Broca pasa muros	9
Tornillos y tacos fischer	1,64
Switch TP-Link de 5 puertos	25
TOTAL	138,8

El valor total asumido por los estudiantes es el siguiente:

$$\text{Valor asumido por los estudiantes} = V1 + V2 + V3$$

Dónde:

V1: valor de los materiales obtenidos de la cotización 1.

V2: valor de los materiales obtenidos de la cotización 2.

V3: valor de los materiales obtenidos de los gastos varios.

$$\text{Valor asumido por los estudiantes} = 1394.20 + 1121.98 + 138.80$$

$$\text{Valor asumido por los estudiantes} = 2654.48 \text{ dólares}$$

Adicionalmente a este valor obtenido, se investigó el costo de la mano de obra para este tipo de instalación. Encontrando un valor en el mercado de 35 dólares por punto instalado y certificado.

3.4. Instalación del sistema del cableado estructurado

La implementación del cableado estructurado para las aulas de la ESFOT se inicia con el tendido de la ductería respectiva y de las cajas de paso para las derivaciones que se consideraron en el diseño anterior. Ver Figura 11.

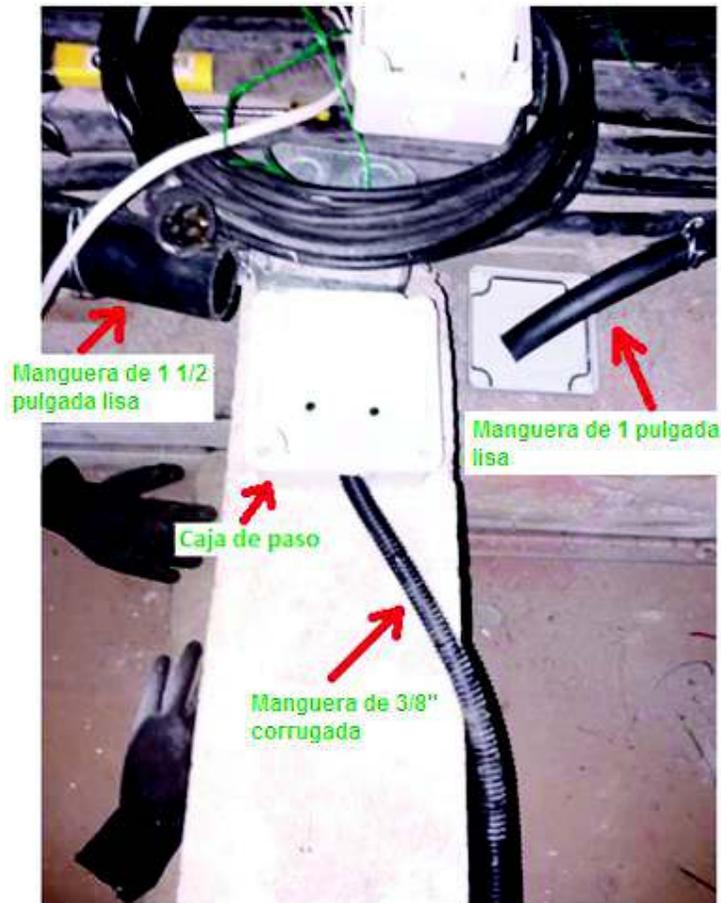


Figura 11. Instalación de ductería y cajas de paso

- **Instalación de canaletas**

Se procede con la instalación de las canaletas de 60x40 en la subida que existe desde el rack hacia el techo falso para el paso de varios cables que luego serán distribuidos en las diferentes ducterías hasta llegar al área de trabajo, donde se instalará las canaletas 12x20 para las bajantes desde el techo falso hacia la respectiva caja sobrepuesta. En ambos casos las canaletas fueron aseguradas con tornillos. Ver Figuras 12 y 13.



Figura 12. Instalación de canaleta de subida al techo falso



Figura 13. Instalación de canaleta para la bajante

- **Tendido de cables**

Posterior a la instalación de la ductería en el techo falso y también de las canaletas, tanto de piso como las de pared, se procede con el tendido del cableado considerando la norma ANSI/TIA-569-A, donde se define que la ruta no debe presentar más de 2 curvas en 90 grados en toda la ruta del cableado horizontal. Ver Figura 14.



Figura 14. Tendido del cableado horizontal

- **Ponchado de los conectores**

Para el ponchado de los cables tanto en los racks como en el área de trabajo se utilizará la norma T568B del estándar ANSI/TIA 568-B.1-2001, que como se observó anteriormente establece una determinada distribución de pines para los conectores y jacks.

El ponchado de los conectores se lo realizó con una ponchadora propietaria de la marca Panduit. Ver Figura 15.

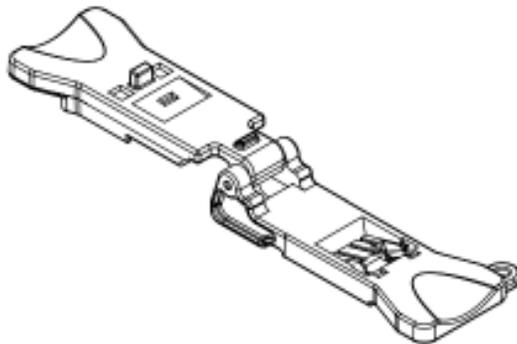


Figura 15. Ponchadora propietaria Panduit (Panduit, Panduit, 2004)

El uso de esta ponchadora de la marca hace que el ponchado del Jack sea muy sencillo, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Introducir los pares de acuerdo a la norma escogida T568B en el Jack como se indica en la Figura 16.



Figura 16. Paso de los pares a través del Jack

2. Se procede a colocar los hilos en su lugar tomando en cuenta la norma de terminación escogida anteriormente, la cual viene marcada en el Jack con el código de colores respectivo, para posteriormente proceder con el corte del exceso de cable que queda fuera del Jack. Ver Figura 17.



Figura 17. Ubicación de hilos y corte

3. Después de cortar el exceso del cable se procede a asegurar el cable al Jack con la ayuda de la ponchadora de la siguiente forma. Ver Figura 18.



Figura 18. Aseguramiento del cable al Jack

4. Finalmente se procede a cerrar el Jack totalmente usando también la ponchadora de la siguiente manera. Ver Figura 19.



Figura 19. Cierre del Jack definitivo

Luego de esto se procede a la colocación del Jack armado, tanto en el faceplate para cerrar la caja sobre puesta como en el patch panel que queda instalado en el rack. Ver figuras 20 y 21.



Figura 20. Colocación del Jack en el faceplate y cierre de la caja sobre puesta

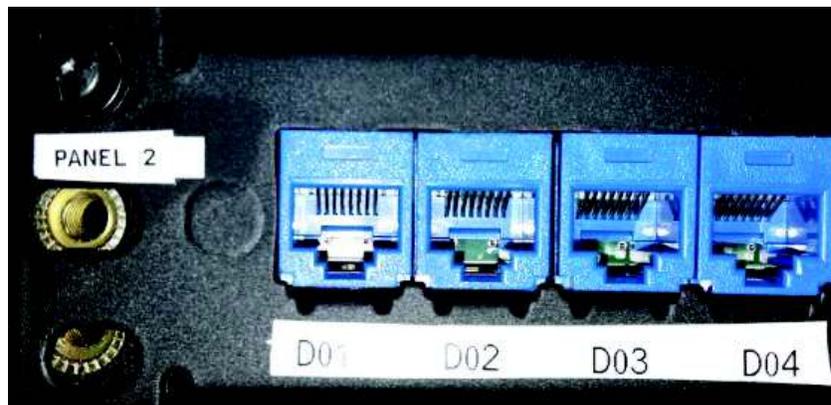


Figura 21. Jacks instalados en patch panel

3.5. Pruebas y certificación de los puntos de red instalados

- **Pruebas de LAN Tester**

Al finalizar el proceso de instalación de cada punto de red se ve necesario realizar pruebas de continuidad entre los 4 pares utilizando un LAN tester; de presentarse algún tipo de error se debe revisar los jacks en cada extremo y repetir el ponchado, de esta forma se corregirá el error y se podrá correr pruebas una vez más. La Figura 22 muestra las pruebas con el LAN Tester de uno de los puntos instalados.



Figura 22. Pruebas con el LAN tester en uno de los puntos de red instalados

- **Certificación del cableado**

El proceso de certificación de un sistema de cableado estructurado que se realiza luego de una instalación es un proceso de comparación entre los parámetros de rendimiento de transmisión de un estándar determinado con los parámetros de rendimiento de transmisión de un sistema de cableado instalado, esto se realiza bajo las normas establecidas por dicho estándar.

La certificación revisa que el cableado instalado cumpla con las normas vigentes, garantizando de esta manera el óptimo funcionamiento del mismo. Este proceso se debe realizar en todos los puntos instalados en las aulas o áreas de trabajo.

Para certificar el cableado se utilizó un equipo calibrado, en este caso la certificación se realizó con el equipo FLUKE DSX-5000 permite realizar pruebas de cableado de hasta 10G de categorías Cat. 5e, 6 o 6A. La Figura 23 muestra el equipo certificador de marca FLUKE DSX-5000. Adicional se adjunta la hoja de datos del equipo en el Anexo 2.

Para evaluar los valores de las certificaciones realizadas a los puntos de red instalados, se tomó en cuenta los parámetros que especifica la normativa TIA-568-C.2 guía TSB-155; la misma que indica las medidas para evaluar el soporte de aplicaciones de 10Gbase-T, en un SCE de Cat.6A esta norma indica cómo realizar las medidas para el rango de frecuencias comprendido entre 250 – 500 MHz.

Para llevar a cabo la certificación se coloca un equipo principal y un remoto, y lo que este hace es evaluar y comparar los valores de cada par y de esta forma establecer 2 casos, uno de ellos es:



Figura 23. Equipo certificador FLUKE DSX-5000 (Networks, 2017)

1. **El margen de peor caso:** este valor da el peor valor del análisis de todos los pares del punto de red que se esté certificando.
2. **El valor de peor valor:** este valor da el peor valor al que puede llegar el análisis del punto de red que se esté certificando.

Tomando en cuenta lo antes mencionado y al validar los valores que nos entrega el informe de certificación podemos ver que existen 3 casos de análisis en este proyecto.

- **Pasa.-** este resultado es arrojado por el equipo cuando el punto de red es analizado y comparado par a par y este está dentro del rango según el límite permitido.
- **Fallo.** - este resultado es arrojado por el equipo cuando el punto de red analizado y comparado par a par está fuera del límite permitido.
- **Pasa* / Fallo*.-** este resultado significa que la medición está dentro de un rango de incertidumbre de la exactitud que el equipo certificador tiene, estos resultados se consideran marginales: un PASA* se debe considerar como una aprobación y un FALLO* se considera una falla. Ver figura 24.

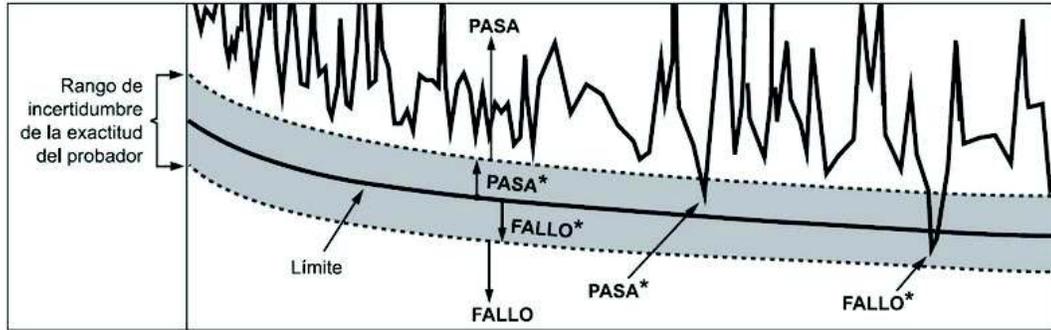


Figura 24. Resultados Pasa* y Fallo* (Nazareno, 2011)

A continuación, se presenta un consolidado de la certificación realizada y la explicación de cada parámetro evaluado para así llegar a la conclusión exacta de si un punto de red pasa o no la certificación. Ver figura 25. Los resultados completos de este proceso se muestran en el Anexo 3.



ID. Cable	Sumario	Límite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
R1-P2-D03-A34	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	59.9 m	4.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:48 PM
R1-P2-D04-A35	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	43.5 m	5.9 dB (NEXT)	23/05/2017 01:49 PM
R1-P2-D05-A36	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	42.7 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:50 PM
R1-P2-D06-A37	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	33.3 m	4.0 dB (NEXT)	23/05/2017 01:51 PM
R1-P2-D07-A38	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	15.5 m	2.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:52 PM
R1-P2-D08-A39	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.1 m	2.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:53 PM
R2-P2-D01	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	26.0 m	2.1 dB (NEXT)	23/05/2017 12:05 PM
R2-P2-D02	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.7 m	2.2 dB (NEXT)	23/05/2017 12:06 PM
R2-P2-D03	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	11.9 m	1.4 dB (NEXT)	23/05/2017 12:08 PM
R2-P2-D04	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	16.8 m	1.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:10 PM
R2-P2-D05	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	19.8 m	2.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:11 PM
R2-P2-D06	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	17.2 m	1.3 dB (NEXT)	23/05/2017 12:28 PM
R2-P2-D07	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	14.3 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 12:36 PM
R3-P1-D02-A24	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	64.8 m	5.1 dB (NEXT)	23/05/2017 12:39 PM
R3-P1-D03-A25	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	59.1 m	5.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:40 PM
R3-P1-D04-A26	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	50.9 m	3.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:41 PM
R3-P1-D05-A27	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	45.4 m	5.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:53 PM
R3-P1-D06-A28	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	40.3 m	4.5 dB (NEXT)	23/05/2017 12:54 PM
R3-P1-D07-A29	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	27.4 m	4.9 dB (NEXT)	23/05/2017 12:55 PM
R3-P1-D08-A30	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	20.9 m	3.2 dB (NEXT)	23/05/2017 12:55 PM
R3-P1-D09-A32	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	5.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:57 PM
R3-P1-D10-A33	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	34.8 m	4.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:00 PM
RL15-P2-D34-A13	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	29.9 m	3.0 dB (NEXT)	23/05/2017 11:57 AM
RL22A-P2-D01-A18	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	39.1 m	2.0 dB (NEXT)	23/05/2017 01:11 PM
RL22A-P2-D02-A19	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	28.2 m	1.3 dB (NEXT)	23/05/2017 01:13 PM
RL22A-P2-D03-L20-01	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	1.6 dB (NEXT)	23/05/2017 01:16 PM
RL22A-P2-D04-L20-02	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	1.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:16 PM
RL22A-P2-D05-L20-03	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	32.7 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:17 PM
RL22A-P2-D06-L20-04	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	32.9 m	2.1 dB (NEXT)	23/05/2017 01:18 PM
RL22A-P2-D07-A21	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	31.7 m	2.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:20 PM
RO5-P1-D01-A07	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	35.0 m	4.7 dB (NEXT)	23/05/2017 01:31 PM
RO5-P1-D02-A08	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	16.6 m	2.3 dB (NEXT)	23/05/2017 01:40 PM
RO5-P1-D03-A09	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	22.7 m	4.5 dB (NEXT)	23/05/2017 01:41 PM
RO5-UP-LINK	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	43.3 m	4.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:27 PM

Figura 25. Consolidado de los resultados de la certificación antes de reparar los dos puntos con observación

Como se ha mencionado anteriormente el estándar establece varios requerimientos acerca de diversos parámetros que se relacionan con la transmisión de los cables. Por tal motivo se cita el significado de los parámetros a evaluar en la certificación de los puntos de red instalados.

- **Atenuación o pérdida de inserción**

La atenuación en un canal de transmisión es la diferencia de potencias entre la señal de entrada y la señal de salida. Normalmente la potencia de salida al final del canal es menor a la de entrada, la diferencia de estas potencias se mide en dB y depende de la frecuencia de la señal. La figura 26 indica que a mayor frecuencia de la señal mayor atenuación al recorrer el medio de transmisión. En la figura también se observan 2 curvas una roja y una morada, la roja es el valor referencial de la prueba que efectúa el equipo certificador y la morada es el resultado que se obtiene al aplicar dicha prueba sobre el cableado que es objeto de la certificación. Si la línea morada se acerca demasiado a la línea roja esto quiere decir que el cableado pasa la prueba pero no satisfactoriamente, mientras que entre más lejana este la línea morada, hacia abajo, de la línea roja la prueba del cableado pasa satisfactoriamente. Entendiéndose de esta manera que la atenuación en el cableado conforme la frecuencia aumenta no es mucha.(Joskowicz, 2013)

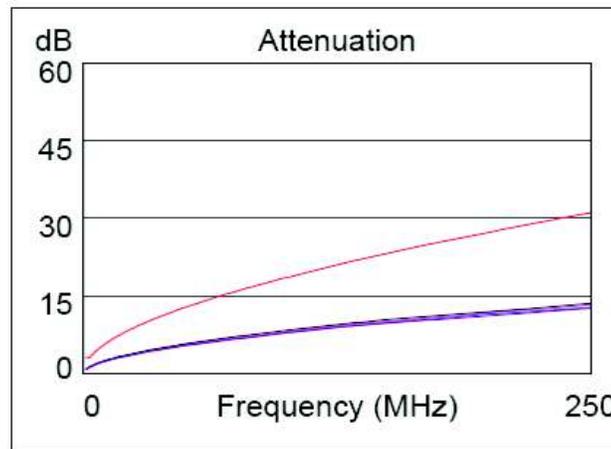


Figura 26. Atenuación de la señal en función de la frecuencia (Joskowicz, 2013)

En la tabla 12 se puede observar los valores del margen de pérdida de inserción o atenuación de cada punto de red instalado están dentro del límite de atenuación, que le designa el equipo tomando en cuenta parámetros como la distancia y la frecuencia de operación. Un valor bajo muestra poca pérdida de potencia, y por lo tanto mayor nivel de señal de salida.

Tabla 12. Valor de pérdida de inserción

Área	Etiqueta del punto	Distancia (m)	Frecuencia (MHz)	Margen de pérdida de inserción (dB)	Límite de pérdida de inserción (dB)	Perdida de inserción (dB)
Aula 7	R05-P1-D01-A07	35	500	27,4	43,8	16,4
Aula 8	R05-P1-D02-A08	16,6	499	34,9	43,7	8,8
Aula 9	R05-P1-D03-A09	22,7	499	32,3	43,7	11,4
Aula 13	RL15-P2-D34-A13	29,9	499	29,3	43,7	14,4
Aula 18	RL22A-P2-D01-A18	39,1	500	25,6	43,8	18,2
Aula 19	RL22A-P2-D02-A19	28,2	500	30,1	43,8	13,7
Laboratorio de circuitos	RL22A-P2-D03-L20-01	24,9	500	31,5	43,8	12,3
	RL22A-P2-D03-L20-02	24,9	500	31,8	43,8	12
	RL22A-P2-D03-L20-03	32,7	500	28,3	43,8	15,5
	RL22A-P2-D03-L20-04	32,9	500	28,4	43,8	15,4
Aula 21	RL22A-P2-D07-A21	31,7	497	28,6	43,6	15
Aula 24	R3-P1-D02-A24	64,8	500	15	43	28
Aula 25	R3-P1-D03-A25	59,1	500	17	43	26
Aula 26	R3-P1-D04-A26	50,9	500	20,8	43	22,2
Aula 27	R3-P1-D05-A27	45,4	500	23,1	43	19,9
Aula 28	R3-P1-D06-A28	40,3	500	25,2	43	17,8

- **Diafonía (*Cross-talk*)**

Se origina por la interferencia electromagnética de cada par de transmisión sobre los pares cercanos, el *cross-talk* depende de la frecuencia de la señal.

Cuando la potencia de la señal de interferencia es recibida en el mismo extremo del cable que en el que se introdujo la señal original se denomina “diafonía de extremo cercano”, la cual por sus siglas en inglés es conocida como *NEXT* (“*Near-end Cross-talk*”).(Joskowicz, 2013). Ver figura 27.

La figura 28 indica que la diafonía que presentan los pares está sobre el rango límite en el margen del peor caso, esto quiere decir que el punto de red pasa en óptimas condiciones. En la figura podemos observar una línea curva de color rojo la cual indica el límite de *NEXT* permitido, y las otras curvas son el análisis de cada hilo del cable a diferente frecuencia, en los resultados se visualizan el margen del peor caso, eso quiere decir que arroja el valor del peor par y si ese está sobre el *NEXT* permitido pues ese punto de red pasa la certificación.

Transmission Parameters NEXT / Attenuation

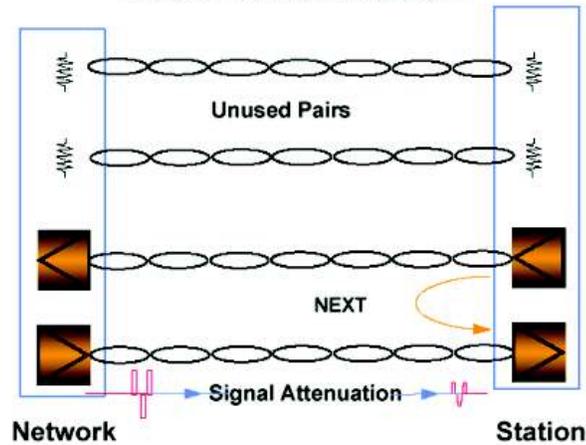


Figura 27. Diafonía de extremo cercano NEXT (Joskowicz, 2013)

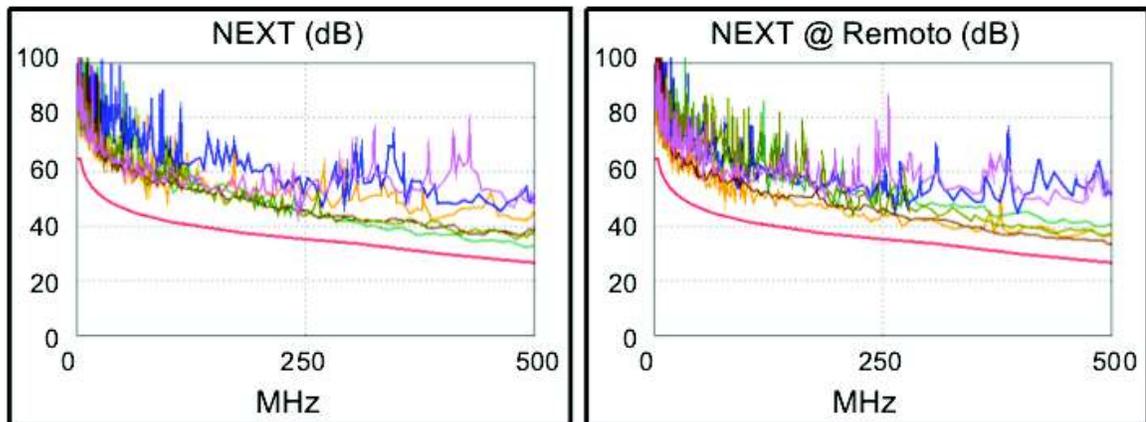


Figura 28. NEXT principal y remoto de informe de certificación

Cuando la potencia de la señal de interferencia es recibida en el extremo opuesto del cable respecto al que se introdujo la señal se denomina “diafonía de extremo lejano”, la cual por sus siglas en inglés es conocida como *FEXT* (“*Far-end Cross-talk*”). Ver figura 29. (Joskowicz, 2013)

Transmission Parameters FEXT

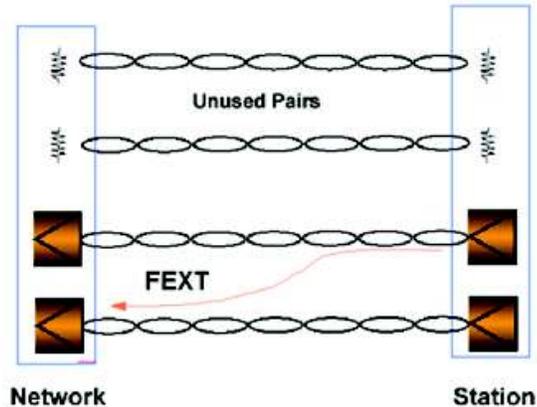


Figura 29. Diafonía de extremo lejano FEXT (Joskowicz, 2013)

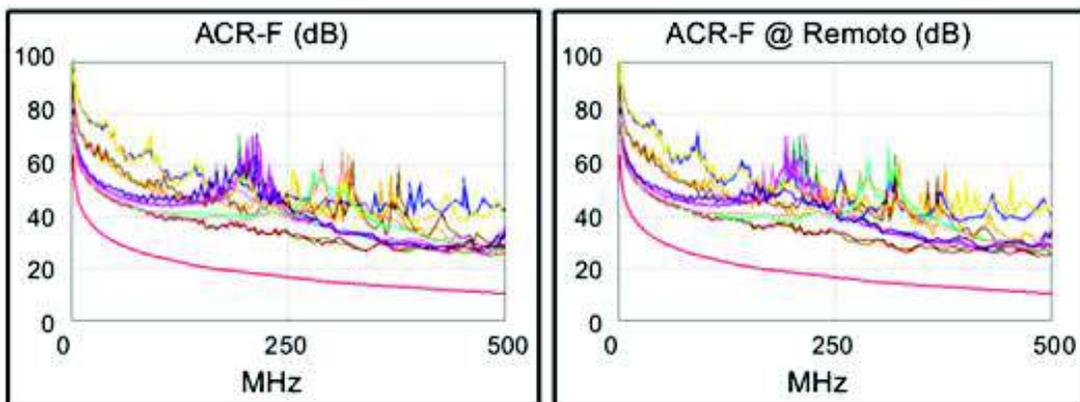
- **ACR (Attenuation Cross-talk Ratio)**

Este parámetro se define como la diferencia de la atenuación y la diafonía (medida en dB), y esta es una medida de la relación señal a ruido en el extremo receptor del cable. El ACR es uno de los parámetros más importantes de un cable UTP ya que este define el ancho de banda utilizable del cable. (Joskowicz, 2013).

El ACR-N facilita una medida de cuanto más fuerte es la señal proporcionada que el ruido de fondo en el punto de red, por lo tanto mientras mayor sea el ACR-N va ser mejor.

ACR-F es un resultado calculado, se obtiene restando la pérdida de inserción de la diafonía de extremo lejano (FEXT) que este par induce en un par adyacente.

En la figura 30 podemos observar que la línea curva roja es el límite de ACR permitido, y las curvas representa a cada par y estas tienen un valor mayor al límite permitido.



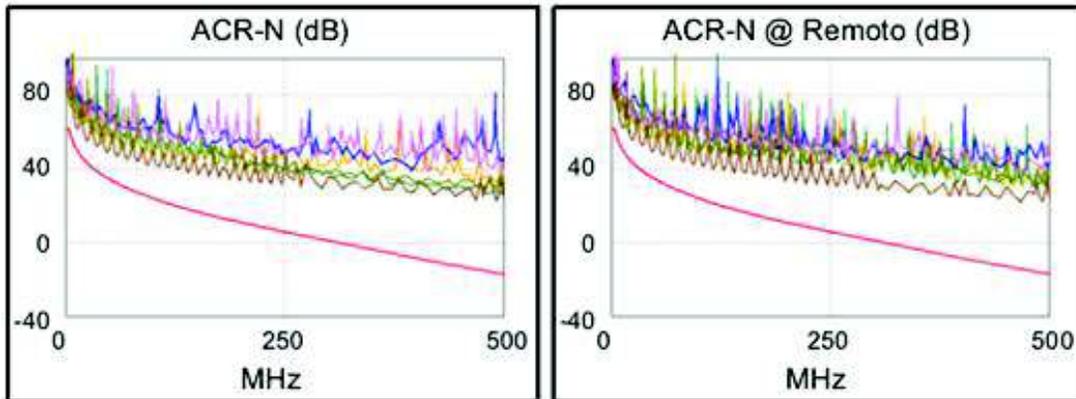


Figura 30. ACR-N/F de informe de certificación

- **Pérdida por retorno**

Es una medida de la energía reflejada de una señal transmitida, cuanto mayor sea este valor es mejor. Las reflexiones se producen debido a una mala adaptación de impedancias, esto generalmente sucede porque hay problemas con el conector, hay un defecto en el cable o mala fabricación del mismo. Los cables UTP tienen una impedancia característica de 100 ohmios, esta impedancia depende de la forma del cable. A frecuencias altas los cables funcionan como una línea de transmisión, por lo cual es factible aplicar los conceptos de líneas de transmisión en este caso.

Así por ejemplo por una diferencia de impedancias en la línea de transmisión la onda que incide en esta puede verse reflejada. En una línea de transmisión la señal es sensible ante cambios de la geometría, por ejemplo a 500 MHz una deformación en el cable del orden de los 4cm puede generar ondas reflejadas.

La diferencia de impedancias más notoria se produce cuando existe un cambio de medio, el cual se da en los extremos del cable tanto en el área de trabajo como en el *patch panel* en el rack de telecomunicaciones. Ver figura 31. (Joskowicz, 2013).

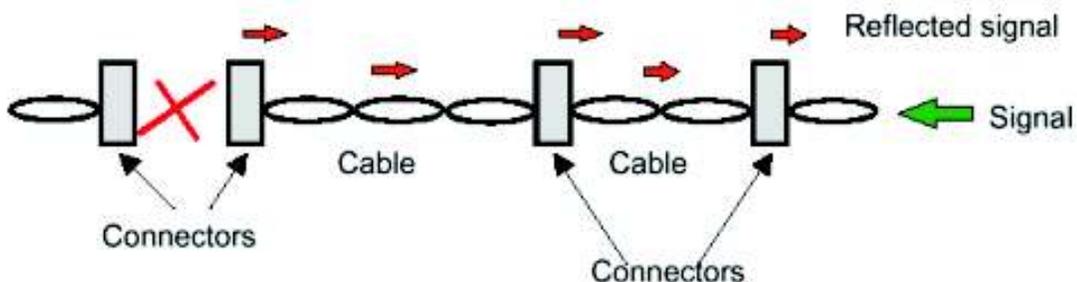


Figura 31. Señal reflejada por cambio de medio (Joskowicz, 2013)

En el análisis de resultado de la certificación de los puntos de red, se debe tomar en cuenta que mientras más alto sea el valor de RL es mejor el desempeño del cable, tomando en consideración que el origen de pérdida de retorno se debe a pequeñas variaciones en el valor de la impedancia característica a lo largo del cable.

En la figura 32 podemos observar una línea curva gris y roja, esta indica el límite permitido de RL, la parte del límite que es gris se denomina la regla de 3dB; esto quiere decir que cualquier medición realizada en este rango de frecuencia se ignora ya que la pérdida de inserción es menor a los 3 dB. El resto de la línea es el límite al que pueden llegar los valores y considerar un punto de red aprobado.

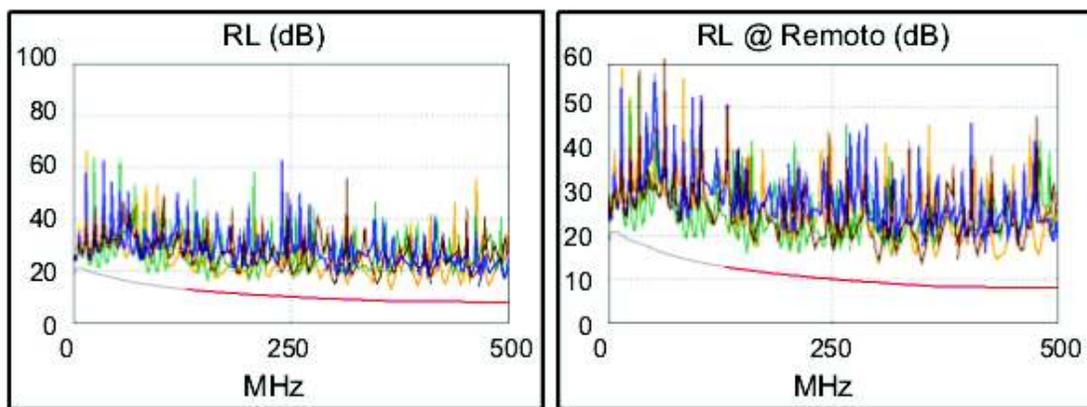


Figura 32. RL de informe de certificación

- **Retardo de propagación**

Se define como el tiempo que le toma a la señal en viajar desde un extremo del cable hacia el otro medido en nano segundos (ns), la cual depende levemente de la frecuencia.

- **Diferencias de retardo de propagación (*Delay Skew*)**

Para aprovechar eficazmente el ancho de banda de un cable, los códigos de línea dividen la señal entre los 4 pares. El receptor debe reconstruir la señal a partir de las recibidas de los 4 pares de manera simultánea. Por esta razón se hace necesario que las señales lleguen al extremo lejano al mismo tiempo.

Luego de haber analizado todos estos parámetros y los puntos del SCE están aprobados completamente por el equipo certificador, tendremos una pantalla que emitirá un mensaje de PASA. Ver figura 33.



Figura 33. Resultado de un punto que pasa la certificación

Por el contrario, si el cable presenta algún inconveniente no pasará la certificación y se obtendrá una pantalla como la siguiente. Ver figura 34.



Figura 34. Resultado de un punto que no pasa la certificación

Para resolver el fallo que arrojó el equipo en este punto, se repitió el ponchado del Jack, con lo cual se logra obtener la certificación de todos los puntos como podemos ver en la figura 35 el consolidados de todas las certificaciones.

ID. Cable	Sumario	Límite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
R1-P2-D03-A34	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	59.9 m	4.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:48 PM
R1-P2-D04-A35	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	43.5 m	5.9 dB (NEXT)	23/05/2017 01:49 PM
R1-P2-D05-A36	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	42.7 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:50 PM
R1-P2-D06-A37	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	33.3 m	4.0 dB (NEXT)	23/05/2017 01:51 PM
R1-P2-D07-A38	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	15.5 m	2.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:52 PM
R1-P2-D08-A39	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.1 m	2.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:53 PM
R2-P2-D01	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	26.0 m	2.1 dB (NEXT)	23/05/2017 12:05 PM
R2-P2-D02	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.7 m	2.2 dB (NEXT)	23/05/2017 12:06 PM
R2-P2-D03	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	11.9 m	1.4 dB (NEXT)	23/05/2017 12:08 PM
R2-P2-D04	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	16.8 m	1.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:10 PM
R2-P2-D05	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	19.8 m	2.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:11 PM
R2-P2-D06	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	17.2 m	1.3 dB (NEXT)	23/05/2017 12:28 PM
R2-P2-D07	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	14.3 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 12:36 PM
R3-P1-D02-A24	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	64.8 m	5.1 dB (NEXT)	23/05/2017 12:39 PM
R3-P1-D03-A25	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	59.1 m	5.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:40 PM
R3-P1-D04-A26	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	50.9 m	3.6 dB (NEXT)	23/05/2017 12:41 PM
R3-P1-D05-A27	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	45.4 m	5.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:53 PM
R3-P1-D06-A28	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	40.3 m	4.5 dB (NEXT)	23/05/2017 12:54 PM
R3-P1-D07-A29	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	27.4 m	4.9 dB (NEXT)	23/05/2017 12:55 PM
R3-P1-D08-A30	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	20.9 m	3.2 dB (NEXT)	23/05/2017 12:57 PM
R3-P1-D09-A32	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	5.0 dB (NEXT)	23/05/2017 12:57 PM
R3-P1-D10-A33	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	34.8 m	4.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:00 PM
RL15-P2-D34-A13	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	29.9 m	3.0 dB (NEXT)	23/05/2017 11:57 AM
RL22A-P2-D01-A18	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	39.1 m	2.0 dB (NEXT)	23/05/2017 01:11 PM
RL22A-P2-D02-A19	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	28.2 m	1.3 dB (NEXT)	23/05/2017 01:13 PM
RL22A-P2-D03-L20-01	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	1.6 dB (NEXT)	23/05/2017 01:16 PM
RL22A-P2-D04-L20-02	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	24.9 m	1.4 dB (NEXT)	23/05/2017 01:16 PM
RL22A-P2-D05-L20-03	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	32.7 m	1.8 dB (NEXT)	23/05/2017 01:17 PM
RL22A-P2-D06-L20-04	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	32.9 m	2.1 dB (NEXT)	23/05/2017 01:18 PM
RL22A-P2-D07-A21	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	31.7 m	2.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:20 PM
RO5-P1-D01-A07	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	35.0 m	4.7 dB (NEXT)	23/05/2017 01:31 PM
RO5-P1-D02-A08	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	16.6 m	2.3 dB (NEXT)	23/05/2017 01:40 PM
RO5-P1-D03-A09	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	22.7 m	4.5 dB (NEXT)	23/05/2017 01:41 PM
RO5-UP-LINK	PASA	TIA Cat 6A Perm. Link	43.3 m	4.2 dB (NEXT)	23/05/2017 01:27 PM

Figura 35. Consolidado de los resultados de la certificación luego de reparar los dos puntos con observación

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Durante el desarrollo de este proyecto se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

- Para poder realizar el diseño adecuado de un sistema de cableado estructurado primero debemos tener claro que es un método de organización para implementar una red y que esta sea comprendida por instaladores y administradores de red a beneficio de los usuarios finales, por tanto se debe evaluar el tipo de infraestructura, normas y estándares, que permitirán el correcto funcionamiento, fácil administración y una vida útil prolongada del mismo.
- Brindar una solución completa de conectividad, esto hace referencia a la facilidad con la que el sistema de cableado estructurado se acopla a cualquier topología y que a su vez esta implementación tenga conectividad de red e interoperabilidad de equipos y tecnologías actuales y futuras, esto se consigue basando el diseño de un sistema de cableado estructurado en estándares lo que garantiza la confiabilidad, rendimiento, escalabilidad y crecimiento del mismo.

- Planificar el crecimiento de la red a futuro, se debe considerar la categoría y cantidad de áreas de trabajo para que este compense las necesidades de crecimiento que se crearán a futuro de la red, tomando en cuenta que un sistema de cableado estructurado deberá tener una utilidad de 10 años o más.
- Manejar libertad de elección de proveedor, tipo de marca a implementar y a su vez que estas sean compatibles entre sí, lo que resolvería necesidades futuras de ampliaciones o modificaciones de la red.

4.2. Recomendaciones

Al finalizar este proyecto se pueden obtener las siguientes recomendaciones:

- Realizar la reestructuración del cableado desplegado dentro de los laboratorios manejando un cable de la misma categoría y marca utilizada en el desarrollo de este proyecto, para de esta manera tener un SCE totalmente normado.
- Se recomienda que en las oficinas del personal docente de la ESFOT se realice el despliegue de un SCE basado en los estándares vigentes, ya que el cableado desplegado en este momento no cumple con los mismos.
- Realizar un estudio para la instalación de puntos de acceso inalámbricos a lo largo de la ESFOT, permitiendo de esta manera cubrir totalmente las necesidades tanto del personal docente como de los estudiantes.
- Realizar la desinstalación del cableado categoría 5e que existe en algunas de las aulas de la ESFOT, esto con el fin de liberar espacio en los *switch* de cada *rack* que está siendo ocupado por cables sin ninguna función.
- Se recomienda que la DGIP realice un control periódico de los equipos instalados en los diferentes *rack*, esto con el fin de tener la información actualizada sobre los puertos disponibles en cada *switch*.
- Realizar la instalación de la puesta a tierra en los diferentes racks de la ESFOT ya que esto no se encuentra realizado actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

ANSI. (2017). *ANSI*. Obtenido de About ANSI:

https://www.ansi.org/about_ansi/introduction/introduction?menuid=1

ASSOCIATION, T. I. (Junio de 2012). *TIA STANDARD*. Obtenido de Administration Standard for Telecommunications Infrastructure: <http://az776130.vo.msecnd.net/media/docs/default-source/contractors-and-bidders-library/standards-guidelines/it-standards/tia-606-b.pdf?sfvrsn=2>

Cable UTP o cable de red. (2014). Recuperado el 20 de Mayo de 2017, de Tecnología Fácil:

<http://tecnologia-facil.com/que-es/cable-utp-cable-de-red/>

Cisco. (s.f.). *Suplemento sobre cableado estructurado*. Recuperado el 19 de Abril de 2017, de Suplemento sobre cableado estructurado: http://cisco.utmetropolitana.edu.mx/CCNA1/pdf/knet-AYgHYhgBCQd011Fg/CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf

Conдумex. (2015). *Catálogo para Sistemas de Comunicaciones*. Obtenido de Catálogo para Sistemas de Comunicaciones:

<http://www.conдумex.com.mx/ES/telecomunicaciones/Productos%20telecomunicaciones/Cables%20Comerciales%20y%20Componentes%20de%20Cableado%20Estructurado.pdf>

Gardey, J. P. (2011). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/cableado-estructurado/>

José Luis Zambrano Flores, G. F. (8 de Noviembre de 2002). *Sistemas infrarrojos de comunicaciones inalámbricas*. Obtenido de Sistemas infrarrojos de comunicaciones inalámbricas: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n47ne/infra.pdf>

Joskowicz, D. I. (Octubre de 2013). *Cableado Estructurado*. Obtenido de Cableado Estructurado:

<https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>

Lemus, L. (2017). *Configuración Administración y Gestión de Redes de Computadores*. Obtenido de Cableado Estructurado: http://lemus.webs.upv.es/wp-content/uploads/2016/09/T06_Cableadoestructurado.pdf

Nazareno, G. (12 de 2011). *Certificacion, analisis y reparacion de redes de datos de acuerdo a los estandares TIA/ISO en cobre y fibra optica*. Obtenido de <http://www.gonzalonazareno.org/certired/auxiliares.html>

Networks, F. (Febrero de 2017). *Hoja de datos: DSX-5000 CableAnalyzer™*. Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj7iZiWzofUAhUI7SYKHWjtAxEQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fes.flukenetworks.com%2Fdoc_links_pdf%2Fes%2Fcontent%2Fdatasheet-dsx-5000-cableanalyzer&usg=AFQjCNE9cRNhyz8nHNBP

Panduit. (Octubre de 2004). *Panduit*. Obtenido de

<http://www.panduit.com/heiler/PartDrawings/C-COEGJT--ENG.pdf>

- Panduit. (Julio de 2016). TX6A 10Gig U/UTP Copper Cable with MaTriX Technology.
- Sena, T. (16 de Mayo de 2013). *Organismos que rigen el cableado estructurado*. Obtenido de <http://mec-dicegrupo-8.blogspot.com/>
- Shiguango, L. S. (Mayo de 2013). *FACULTAD DE INGENIERÍA CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA*. Obtenido de Rediseño de una red de datos:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1717/1/T-UCE-0011-51.pdf>
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Madrid: Pearson Educación .
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadores 7ma Edición* .Madrid: Pearson Educación S.A.
- Trulove, J. (2006). *LAN Wiring*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Versalles, I. E. (2010). *Tutoriales de Informática*. Obtenido de Redes de computadores:
http://www.iecov.edu.co/informatica/tutoriales/red_de_computadores.html

ANEXOS

1. PLANO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO
2. DATASHEET FLUKE DSX-5000
3. CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO
4. DATASHEET DE COMPONENTES DE PANDUIT
5. DIAGRAMAS DE RED
6. COTIZACIÓN DE MATERIALES
7. FOTOGRAFIAS

ANEXO 1

ANEXO 1 – PLANO DEL SCE

ANEXO 2

ANEXO 2 - DATASHEET FLUKE DSX-5000



Hoja de datos: DSX-5000 CableAnalyzer™

Sin publicar

Hoja de datos: DSX-5000 CableAnalyzer™



La solución para pruebas de cobre DSX CableAnalyzer permite realizar pruebas y certificaciones de cableado de par trenzado para instalaciones de hasta 10 Gigabit Ethernet y funcionará con cualquier sistema de cableado, ya sea Cat 5e, 6, 6A o clase FA. La certificación de un cable es parte de un proceso que empieza con el diseño del sistema y termina con su aceptación. Cuanto más rápido sea el proceso, más rentable será para usted. Desgraciadamente, hay muchos factores que ralentizan el proceso: configurar el comprobador de forma incorrecta, realizar pruebas con los límites erróneos, esperar que los técnicos cualificados analicen los fallos y los solucionen, interpretar erróneamente los resultados y generar informes de pruebas que los clientes no pueden comprender.

Como parte de la familia de productos de certificación de cableado Versiv, el DSX CableAnalyzer ofrece una certificación precisa y sin errores. En el mundo de las instalaciones coexisten varios equipos, diferentes tipos de medios y múltiples requisitos de comprobación. La rentabilidad radica tan solo en unos pocos puntos porcentuales. El DSX certifica el cableado de cobre, cumple con todos los estándares, incluida la precisión de nivel V, haciendo que los trabajos sean más sencillos de gestionar y obteniendo antes la aceptación del sistema. No solo favorece a los técnicos expertos y jefes de proyectos. Individuos de varios niveles de especialización pueden mejorar la configuración, el funcionamiento, la generación de informes de pruebas y pueden gestionar diversos proyectos de forma simultánea.

Características exclusivas:

- Versiv permite a los usuarios llegar más lejos que nunca con un comprobador de cableado, al acelerar cada paso del proceso de comprobación
- El sistema de gestión ProjX facilita las tareas desde la configuración inicial de un trabajo hasta la aceptación del sistema. Elimina los pasos redundantes y garantiza que todas las pruebas se realizan correctamente la primera vez y todas las posteriores.
- La interfaz de usuario Taptive pone al alcance de los técnicos con cualquier nivel de capacitación el análisis avanzado de datos, así como la sencillez en cuanto a configuración y funcionamiento
- El software de gestión LinkWare ofrece un nivel de análisis inigualable de los resultados de las pruebas e informes de pruebas realmente profesionales.
- El DSX reduce el tiempo necesario para solucionar los errores de cableado gracias a su diagnóstico dedicado, una prueba sencilla que localiza el problema.



Rendimiento:

- Los diez segundos de tiempo de comprobación Cat 6A contribuyen a la forma más rápida de obtener la certificación.
- Muestra gráficamente la fuente de los fallos, entre ellos la diafonía y los fallos de blindaje, para una solución de problemas más rápida
- Gestiona hasta 12.000 resultados de las pruebas con todos gráficos completos.
- La pantalla táctil capacitiva permite una configuración más rápida del comprobador gracias a sus tipos de cable, estándares y parámetros de comprobación de fácil selección
- Mil millones de enlaces reportados en el software de gestión LinkWare.

Estándares:

- Cumple los requisitos de previsión de nivel V ISO (IEC WG8, estándar IEC61935-1) de 1000 MHz.
- Soporta los estándares de resistencia no balanceada necesario para Power over Ethernet (PoE) – IEC61935-1 y 11801-1-4, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, ANSI/TIA/EIA-568-C.2.
- Borradores IEEE 802.3, TIA TR42.7 de próxima generación de equilibrio

Nota: *Datasheet* completo se encuentra en el archivo digital.

ANEXO 3

ANEXO 3 - CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO



ID. Cable: R1-P2-D03-A34
 Fecha / Hora: 23/05/2017 01:48:17 PM
 Paso Libre 4.2 dB (NEXT 36-45)
 Limite de Prueba: TIA Cat 6A Perm. Link
 Tipo de Cable: Cat 6A U/UTP
 NVP: 68.2%

Operador: ING GABY CEVALLOS
 Versión de Software: V4.3 Build 6
 Version de Limites: V4.3

Sumario de Pruebas: PASA

Modelo: DSX-5000
 Principal N/S: 2955355
 Remoto N/S: 2888222
 Adaptador Principal: DSX-CHA004
 Adaptador Remoto: DSX-CHA004

Longitud (m), Lim. 90.0	[Par 12]	59.9
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 498	[Par 36]	318
Diferencia Retardo (ns), Lim. 44	[Par 36]	23
Resistencia (ohm.)	[Par 46]	0.1
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	16.6
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	500.0
Limite (dB)	[Par 36]	43.8

Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

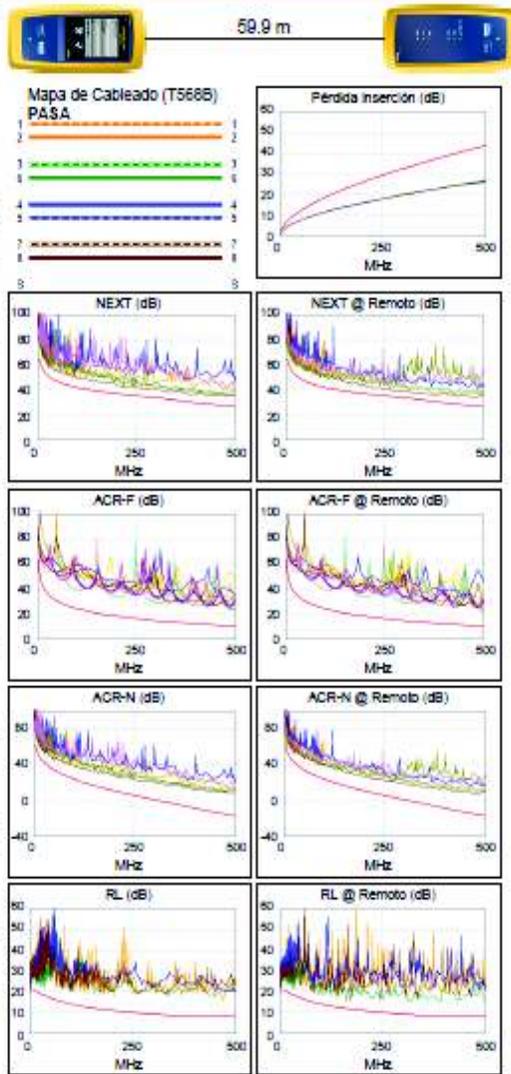
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	5.4	4.2	7.6	6.7
Frec. (MHz)	330.0	320.0	488.0	477.0
Limite (dB)	32.6	33.1	27.0	27.3
Peor Par	36	45	36	36
PS NEXT (dB)	5.4	4.9	7.3	7.6
Frec. (MHz)	215.5	301.0	475.0	482.0
Limite (dB)	33.8	31.4	24.5	24.3

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	45-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	12.7	12.0	12.7	12.0
Frec. (MHz)	500.0	499.0	500.0	499.0
Limite (dB)	10.2	10.2	10.2	10.2
Peor Par	45	45	45	45
PS ACR-F (dB)	12.8	13.0	12.9	13.0
Frec. (MHz)	496.0	488.0	498.0	488.0
Limite (dB)	7.3	7.4	7.2	7.4

NA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-78	12-45	36-45
ACR-N (dB)	11.1	9.8	24.5	23.2
Frec. (MHz)	45.8	4.6	488.0	477.0
Limite (dB)	35.4	59.3	-16.1	-15.2
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	11.7	11.4	23.6	23.9
Frec. (MHz)	35.5	50.8	475.0	482.0
Limite (dB)	36.2	31.5	-17.9	-18.5

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36	36	12	36
RL (dB)	5.0	3.7	7.9	5.9
Frec. (MHz)	17.6	162.0	469.0	319.0
Limite (dB)	19.8	11.9	8.0	9.0

Estandares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 100BASE-T ATM-25
 ATM-51 ATM-155 100VG-AnyLan
 TR-4 TR-16 Active TR-16 Passive



LinkWare™ PC Versión 9.6

Proyecto: ESFOT

ESFOT.flw





ID. Cable: R1-P2-D04-A35

Fecha / Hora: 23/05/2017 01:49:12 PM

Paso Libre 5.9 dB (NEXT 36-45)

Límite de Prueba: TIA Cat 6A Perm. Link

Tipo de Cable: Cat 6A U/UTP

NVP: 68.2%

Operador: ING GABY CEVALLOS

Versión de Software: V4.3 Build 6

Versión de Límites: V4.3

Sumario de Pruebas: PASA

Modelo: DSX-5000

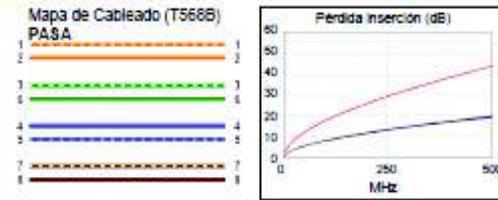
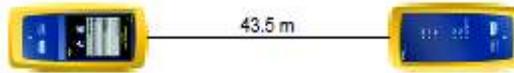
Principal N/S: 2955355

Remoto N/S: 2888222

Adaptador Principal: DSX-CHA004

Adaptador Remoto: DSX-CHA004

Longitud (m), Lim. 90.0	[Par 12]	43.5
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 498	[Par 36]	229
Diferencia Retardo (ns), Lim. 44	[Par 36]	16
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	6.8
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 45]	23.8
Frecuencia (MHz)	[Par 45]	500.0
Límite (dB)	[Par 45]	43.8



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

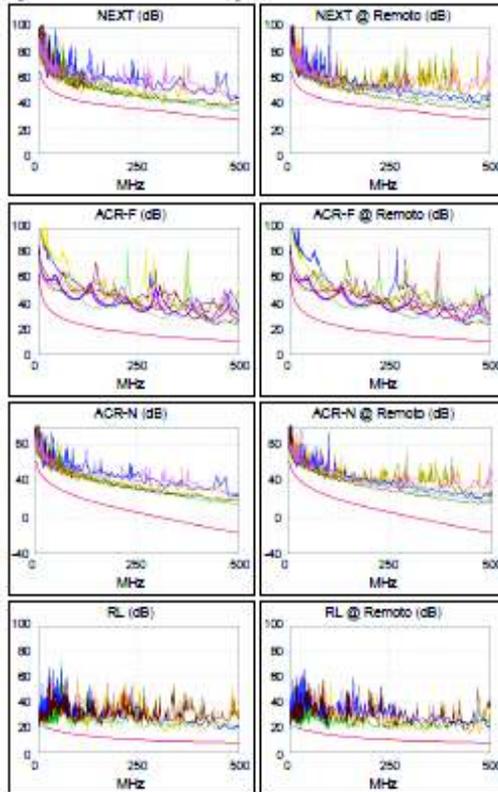
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	6.1	5.9	7.1	7.1
Frec. (MHz)	308.0	320.0	498.0	478.0
Límite (dB)	33.6	33.1	26.7	27.4
Peor Par	36	45	45	45
PS NEXT (dB)	6.4	6.6	8.8	8.1
Frec. (MHz)	308.0	317.0	498.0	478.0
Límite (dB)	31.0	30.6	23.8	24.5

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	45-36	36-45	36-45	36-45
ACR-F (dB)	12.4	12.2	12.5	12.2
Frec. (MHz)	443.0	444.0	444.0	444.0
Límite (dB)	11.3	11.2	11.2	11.2
Peor Par	45	45	45	45
PS ACR-F (dB)	12.9	12.7	13.0	12.8
Frec. (MHz)	442.0	437.0	444.0	439.0
Límite (dB)	8.3	8.4	8.2	8.3

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-78	36-78	12-45	36-45
ACR-N (dB)	11.8	11.9	30.8	30.2
Frec. (MHz)	22.6	8.6	498.0	478.0
Límite (dB)	43.9	53.7	-16.9	-15.2
Peor Par	12	36	45	45
PS ACR-N (dB)	13.0	12.1	32.5	31.1
Frec. (MHz)	23.0	8.6	498.0	478.0
Límite (dB)	41.3	51.4	-19.8	-18.0

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36	36	12	12
RL (dB)	2.3	2.7	8.6	8.4
Frec. (MHz)	20.4	17.9	313.0	450.0
Límite (dB)	19.5	19.7	9.0	8.0

Estándares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 100BASE-T ATM-25
 ATM-51 ATM-155 100VG-AnyLan
 TR-4 TR-16 Active TR-16 Passive



Nota: Las pruebas de certificación completas se encuentran en el archivo digital.

ANEXO 4

ANEXO 4 - DATASHEET DE COMPONENTES DE PANDUIT

TX6A™ 10Gig™ U/UTP Copper Cable with MaTriX Technology

specifications

Category 6A/Class E_x cable shall be constructed of 23 AWG copper conductors with FEP Plenum (CMP), PE Riser (CMR), HDPE Low Smoke Zero Halogen (LSZH), or PVC (CM) insulation. The copper conductors shall be twisted in pairs and separated by a cross-divider. All four pairs shall be surrounded by MaTriX tape and a flame retardant jacket. The patented MaTriX tape shall suppress the effect of alien crosstalk allowing 10 Gb/s transmission. The innovative cable design shall provide installation flexibility as cables can be routed in tight bundles through pathways and spaces.



technical information

Category 6A/Class E_x channel and component performance:	Certified channel performance in a 4-conductor configuration up to 100 meters and exceeds the requirements of ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO 11801 Class E _x standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted-pair cabling systems as part of the Panduit® TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System. Certified component performance up to 100 meters and exceeds the ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and IEC 61158-5 Category 6A standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted-pair cabling systems.
Cable diameter:	FEP Plenum (CMP): 0.292 in. (7.4mm) nominal PE Riser (CMR): 0.300 in. (7.6mm) nominal HDPE (LSZH)/PVC (CM): 0.305 in. (7.7mm) nominal
Conductors/insulators:	23 AWG solid copper insulated with FEP (CMP), flame retardant PE (CMR), HDPE (LSZH), or PVC (CM)
Flame rating:	FEP Plenum (CMP): NFPA 262 PE Riser (CMR): UL 1666 HDPE (LSZH-1): IEC 60332-1, 60754-2, 61034-2 HDPE (LSZH-3): IEC 60332-3-25 (-3e), NBN C 30-004 (F2), 60754-2, 61034-2 PVC (CM): IEC 60332-1 and UL 1685
PoE compliant:	Meets IEEE 802.3af, IEEE 802.3at and IEEE 802.3bt for PoE applications
Installation tension:	25 lbf (110 N) maximum
Temperature rating:	32°F to 140°F (0°C to 60°C) during installation -4°F to 167°F (-20°C to 75°C) during operation
Cable jacket:	FEP Plenum (CMP)/PVC (CM): Flame retardant PVC PE Riser (CMR)/HDPE (LSZH): Low smoke flame retardant PVC HDPE (LSZH): PVC Free
Cable weight:	FEP Plenum (CMP): 44 lbs./1000 ft. (20 kg/305m) PE Riser (CMR): 35 lbs./1000 ft. (16 kg/305m) HDPE (LSZH)/PVC (CM): 39 lbs./1000 ft. (17.5 kg/305m) HDPE (LSZH): 51 lbs./1630ft (23 kg/500m)
Packaging:	1000 ft. (305m) on a reel FEP Plenum (CMP): 48 lbs./1000 ft. (22 kg/305m) PE Riser (CMR): 39 lbs./1000 ft. (18 kg/305m) HDPE (LSZH)/PVC (CM): 50 lbs./1000 ft. (22.5 kg/305m) Package tested to ISTA procedure 1A

key features and benefits

Interoperable	Compatible with components of the TX6A-SD™ 10Gig™ U/UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology (70 meter solution) for increased design flexibility
MaTriX Technology	Provides superior suppression of both PSANEXT and PSAACRF; improves the installation flexibility by allowing cable combing in existing pathways without compromising performance
Superior hoodroom warranty	Provides the highest margins above the industry standard for both electrical and alien crosstalk performance
Round cable design	Improves fill capacity, cable management, reduces required bend radius and allows efficient use of pathways and spaces
Extended temperature range	Allows operation in 75°C (167°F) ambient environment providing error-free performance in high-density cabinets and large cable bundles running PoE Plus applications
Cross-divider	Separate pairs for exceptional cable performance
Descending length cable markings	Easy identification of remaining cable to reduce installation time and cable scrap

applications

The TX6A™ 10Gig™ U/UTP Copper Cable with MaTriX Technology is a component of the TX6A™ 10Gig™ Copper Cabling System. Interoperable and backward compatible, this end-to-end system provides design flexibility to protect network investments well into the future.

- Key applications include:
- 10GBASE-T Ethernet
 - Data center I/O consolidation
 - Data center server virtualization
 - Consolidation of network interconnects
 - Back bone aggregation
 - Parallel processing and high speed computing

www.panduit.com

PANDUIT®

SPECIFICATION SHEET

TX6A™ 10Gig™ U/UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology

TX6A™ 10Gig™ U/UTP Copper Cable

Plenum:	PUP6A04*-UG
Riser:	PUR6A04*-UG*
LSZH (60332-1):	PUL6A04*-CEG
LSZH (60332-3):	PUZ6A04*-EB*
CM:	PUC6A04*-EG

Mini-Com™ TX6A™ 10Gig™ UTP Jack Module

Jack module:	CJ6X98TG**
Shuttered jack module:	CJD6X98TG**

TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords

Foot lengths:	UTP6A^
Meter lengths:	UTP6A**M

Mini-Com™ Angled Modular Patch Panels

24-part 1 RU:	CPPA24FMWBLY
48-part 2 RU:	CPPA48FMWBLY
72-part 2 RU:	CPPLA72WBLY

Mini-Com™ Flat Modular Patch Panels

24-part 1 RU:	CPP24FMWBLY
48-part 1 RU:	CPP48HDWBLY
48-part 2 RU:	CPP48FMWBLY
72-part 2 RU:	CPP72FMWBLY

For additional modular patch panels reference www.panduit.com

Cable Prep Tools

Wire stripping tool:	CWST
Wire stripping tool:	CJAST
Cable bundle organizing tool:	CBOT24K

*To designate color, add suffix BU (Blue), WH (White), IG (International Gray), or YL (Yellow). For additional cable colors, contact customer service.

†Substitute PUR6A04*-CG for alternative manufacturing location.

‡Substitute PUZ6A04*-CED for a 500m reel.

**To designate color, add suffix IW (Off White), EI (Electric Ivory), IG (International Gray), WH (White), AW (Arctic White), BL (Black), OR (Orange), RD (Red), BU (Blue), GR (Green), YL (Yellow), or VL (Violet) to end of the part number.

^For lengths 3 to 20 feet (increments of one foot) 20, 25, 30, 35, or 40 feet change the length designation in the part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), or VL (Violet) to the end of the part number. For example, the part number for a blue 15-foot patch cord is UTP6A15BU.

**For lengths 1 to 10 meters (increments of one meter) 1.5, 2.5, 15, or 20 meters change the length designation in the part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), or VL (Violet) to the end of the part number. For example, the part number for a blue 15 meter patch cord is UTP6A15MBU.

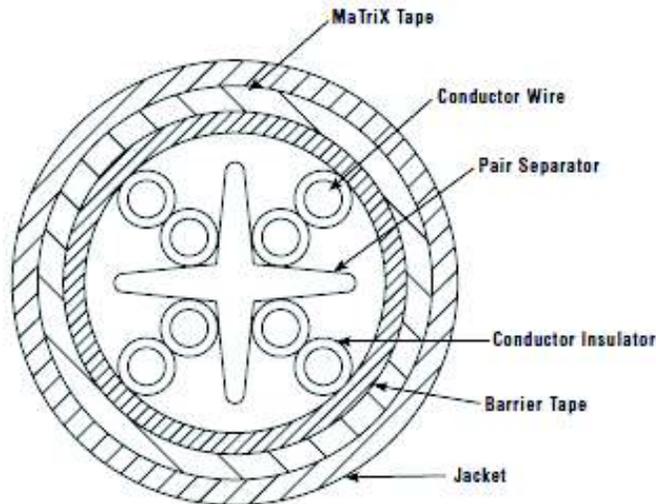
Contact Customer Service for keyed connectivity bulk packaged jack modules, and patch cords.

TX6A™ 10Gig™ U/UTP Copper Cable with MaTriX Technology

additional specifications

Mechanical Test	
Ultimate Breaking Strength	> 90 lbf (400 N)
Minimum Bend Radius	4 x cable diameter
Electrical Test	
DC Resistance	<9.38 Ohm per 328 ft. (100m)
DC Resistance Unbalance	<5%
Mutual Capacitance	<5.6 nF per 328 ft. (100m) at 1 kHz
Capacitance Unbalance	<330 pF per 328 ft. (100m) at 1 kHz
Characteristic Impedance	100 Ohm +/-15% up to 100 MHz
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	Panduit 67%
Operating Voltage, Maximum	80V

cable construction



WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

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

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

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

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

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

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

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

For more information

Visit us at www.panduit.com

Contact Customer Service by email: cs@panduit.com
or by phone: 800.777.3300

PANDUIT®

© 2016 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
COSP290--WW-ENG
Replaces WW-COSP197
7/2016

Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panels

PANDUIT®
SPECIFICATION SHEET

specifications

All metal modular patch panels shall be made of stainless steel and mount to standard racks and cabinets. All metal patch panels shall accept all Mini-Com® Shielded Jack Modules for shielded installations. Patch panel write-on areas and optional adhesive labels shall identify each port and panel. Angled all metal modular patch panels shall be available in standard density 24 and 48-ports and high density 72-ports. Flat all metal modular patch panels shall be available in standard density 16, 24 and 48-ports and high density 72-ports. Flat design in 16, 24 and 48-ports shall also be available with built-in strain relief bar with unique features to support individual cables.



technical information

Mounting option:	Mounts to standard EIA 19" rack, or 23" rack when used with extender brackets (PEB1 or PEB2) or cabinet
Packaging:	Includes mounting screws (#12-24 and M6) and CPT tool for easy removal of Mini-Com® Modules
Material:	Stainless steel

key features and benefits

Modular	Mini-Com® Shielded Jack Modules snap in and out of all Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panels for easy moves, adds, and changes
High-density	72-port version provides 36 ports per rack space for greater density
Identification	Dedicated areas allow for port and panel identification with optional adhesive labels
Built-in strain relief bar	Secures individual cables and provides proper cable support (CP16WSBLY, CP24WSBLY and CP48WSBLY)
Patented angled design	Allows cable to flow to each side of the rack and minimizes the need for horizontal cable managers; increase risk and closet density
Strain relief bars (optional)	Different styles available to help manage and route rear cables
Angled filler panels (optional)	Reserves space for future use and promotes proper airflow and cooling

applications

Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panels and Mini-Com® Shielded Jack Modules are ideal for use in shielded cabling installations. Angled patch panels minimize the use of horizontal cable managers by allowing the cables to flow directly into vertical cable managers, thus increasing rack density. Selected flat patch panels include a built-in strain relief bar that offers integrated cable tie slots and a 1.46" surface

to manage and support individual cables. Mini-Com® Shielded Jack Modules bond to the panel when snapped into a Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panel. When installing the patch panel on the rack, the use of patent-pending thread-forming bonding screws bond the shielded panel to the rack. The combination of all-metal patch panels, shielded jack modules and accessories provide a properly grounded system.

www.panduit.com

Mini-Com® Angled All Metal Shielded Modular Patch Panels

24-port, 1 RU:	CPA24BLY
48-port, 2 RU:	CPA48BLY
72-port, 2 RU:	CPA72BLY

Mini-Com® Flat All Metal Shielded Modular Patch Panels

16-port, 1 RU:	CP16BLY
24-port, 1 RU:	CP24BLY
48-port, 2 RU:	CP48BLY
72-port, 2 RU:	CP72BLY

Mini-Com® Flat All Metal Shielded Modular Patch Panels with Strain Relief Bar

16-port, 1 RU:	CP16WSBLY
24-port, 1 RU:	CP24WSBLY*
48-port, 2 RU:	CP48WSBLY

Mini-Com® Shielded Jack Modules

Category 6A:	CJS6X88TGY
Category 6:	CJS688TGY
Category 5e:	CJS5E88TGY

Angled Filler Panels and Covers

1 RU:	CPAF1BLY
2 RU:	CPAF2BLY
Transitional cover:	CPATCBL

Strain Relief Bars and Accessories

Strain relief bar with clips:	SRBWYC
Strain relief bar (straight):	SRBS19BL-XY
Strain relief bar (U-shaped):	SRB19BLY
High-density strain relief bar manager:	SRBM19BLY
Strain relief bar brackets:	SRBBRKT

Bonding Screws

#12-24 English:	RGTBS-C
M6 Metric:	RGTBSM6-C

Thread-Forming Kits

#12-24 English:	RGTBSG
M6 metric:	RGTBSM6G
#10-32 English:	RGTBS1032G
M5 metric:	RGTBSM5G

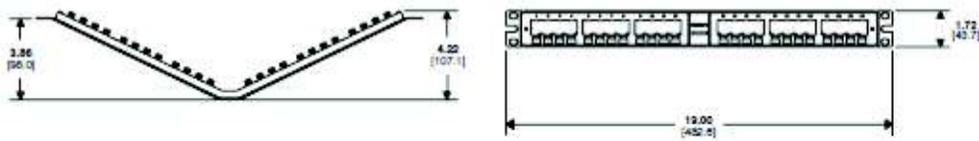
*For other color options, replace BL in part number with LG (Light Gray) or TG (Teaco Gray).

Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panels

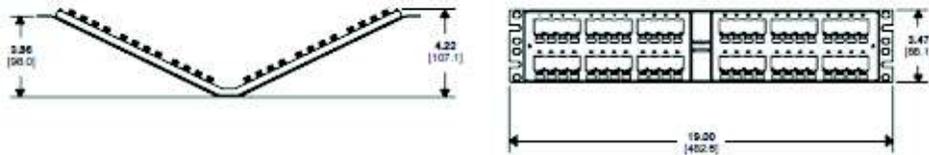
Label Chart

Part Number	Label Type	Laser/Ink	LSB	Thermal
CPA24BLY	Adhesive	C252X030F,JJ	C252X030F,JC	C252X030YPT
CPA48BLY				
CP24BLY				
CP48BLY				
CP24WSBLY				
CP48WSBLY				
CPA72BLY	Adhesive	—	T024X000VPC-BK	T024X000FJT
CP72BLY				
CP16WSBLY	Adhesive	C061X030Y1J	C061X030F,JC	C061X030YPT

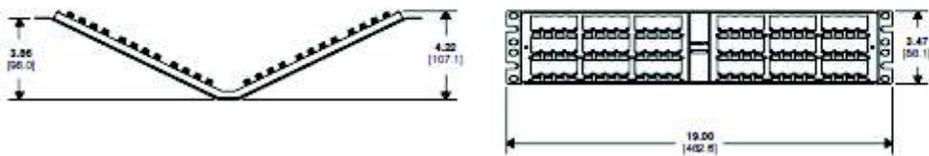
CPA24BLY



CPA48BLY

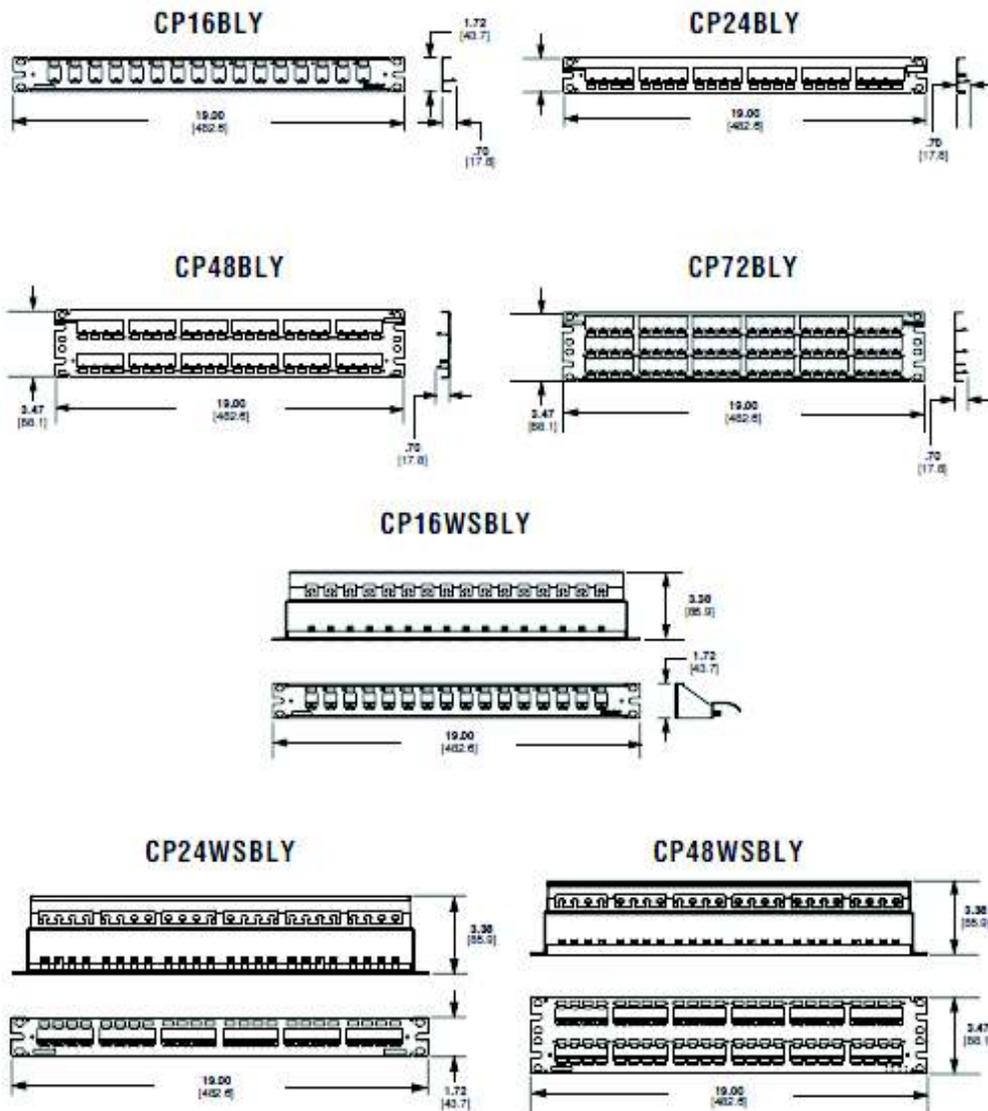


CPA72BLY



Dimensions are in inches (Dimensions in brackets are metric)

Mini-Com® All Metal Shielded Modular Patch Panels



Dimensions are in inches (Dimensions in brackets are metric)

WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA Markham, Ontario cs-cdn@panduit.com Phone: 800.777.3300	PANDUIT EUROPE LTD. London, UK cs-emea@panduit.com Phone: 44.20.8601.7200	PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD. Republic of Singapore cs-ap@panduit.com Phone: 65.6306.7575	PANDUIT JAPAN Tokyo, Japan cs-japan@panduit.com Phone: 81.3.6863.6000	PANDUIT LATIN AMERICA Guadalajara, Mexico cs-la@panduit.com Phone: 52.33.3777.6000	PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD. Victoria, Australia cs-aaa@panduit.com Phone: 61.3.9794.9000
--	---	---	---	--	--

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

For more information

Visit us at www.panduit.com

Contact Customer Service by email: cs@panduit.com
or by phone: 800.777.3300



©2016 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
COSP319-WW-ENG
Replaces WW-C06P56
8/22/2016

Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with MaTriX Technology

PANDUIT®
SPECIFICATION SHEET

specifications

Category 6A/Class E_A, 8-position, UTP jack module shall terminate 4-pair, 22 – 26 AWG, 100 ohm unshielded twisted pair cable and shall not require use of a punchdown tool. The termination cap shall be color-coded blue to designate Category 6A performance and shall include a universal label coded for T568A and T568B wiring schemes. The Mini-Com™ TX6A™ 10Gig UTP Jack Module must be installed as part of the TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System to achieve IEEE 10GBASE-T certified performance.



technical information

Category 6A/Class E_A channel and component performance:	Exceeds channel requirements of ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO 11801 Class E _A standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted pair cabling systems in a 4-conductor configuration up to 100 meters at swept frequencies 1 to 500 MHz Exceeds component requirements of ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO 11801 Class E _A standards at swept frequencies 1 to 500 MHz
FCC and ANSI compliance:	Meets ANSI/TIA-1096-A contacts plated with 50 microinches of gold for superior performance
IEC compliance:	Meets IEC 60603-7 and IEC 60512-99-001
RoHS compliance:	Compliant
PoE compliance:	Rated for 2500 cycles with IEEE 802.3af / 802.3at and proposed 802.3bt type 3 and type 4
UL rated:	UL 1863 (Use as communications circuit accessory) UL 2043 (Suitable for use in air-handling spaces)
Operating Temperature:	-10°C to 65°C (14°F to 149°F)
Conductor termination range:	Wire cap compatible with 22 – 26 AWG solid or stranded cable with conductor insulation diameters of 0.060 in. max and overall cable O.D. 0.200 in. to 0.330 in.

key features and benefits

Interoperable	Compatible with components of the TX6A™ and TX6A-SD™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology (100 and 70 meter solutions) for increased design flexibility
Alien crosstalk suppression	Innovative MaTriX split foil technology provides superior alien crosstalk performance enabling high density applications (48-ports, 1 RU)
100% performance tested	Confidence that each jack module will deliver the critical electrical performance requirements
Individually serialized	Marked with quality control number for future traceability
Shuttered version available	Integrated spring shuttered door keeps out dust and debris of unmated RJ45 jack modules automatically
Angle termination version available	Side opening allows cable to be terminated to the right or left side of the jack module; ideal for installations that have minimal depth to not violate cable bend radius
Termination tools (optional)	EGJT termination tool assures conductors are fully terminated by utilizing a smooth forward motion without impact on critical internal components for maximum reliability; TGJT termination tool ideal for high volume installations
Block out device (optional)	Provides a simple and secure method to control access to data ports while not in use

applications

Mini-Com™ TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules are a component of the TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology. This end-to-end system provides a cost effective medium for ensuring that network bandwidth needs are easily met today and in the future. The Panduit solution helps ensure organizations efficiently and reliably

meet their data transmission needs. With certified performance to the ISO 11801 Class E_A, IEEE 802.3an-2006 and ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A standards, this system will support high bandwidth applications like 10GBASE-T and HDBaseT and is ideal for running next generation Power over Ethernet (POE++)

www.panduit.com

TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology

Mini-Com™ TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with Split Foil MaTriX Technology

Jack module:	CJ6X88TG*
Shuttered jack module:	CJH6X88TG*
Right angle jack module:	CJR6X88TG*

TX6A™ 10Gig UTP Copper Cable with MaTriX Technology (100 Meter Solution)

Plenum:	PUP6AM04***-UG
Riser:	PUR6AM04***-UG†
LSZH (60332-1):	PUL6AM04***-CEG
LSZH (60332-3):	PUZ6AM04***-CEG
CM:	PUC6A04***-CEG

Mini-Com™ Angled Modular Patch Panels

24-port, 1 RU:	CPPA24FMWBLY
48-port, 2 RU:	CPPA48FMWBLY
72-port, 2 RU:	CPPLA72WBLY

Mini-Com™ Flat Modular Patch Panels

24-port, 1 RU:	CPP24FMWBLY
48-port, 1 RU:	CPP48HDWBLY
48-port, 2 RU:	CPP48FMWBLY
72-port, 2 RU:	CPP72FMWBLY

For additional modular patch panels reference www.panduit.com

Tools and Accessories

Jack module	
termination tool:	TGJT or EGJT
Wire snipping tool:	CWST
Wire stripping tool:	CJAST
Clear dust cap:	MDC-C
Blockout device:	PSL-DCIB-AAA
Phone icons:	CPW-C+
Data icons:	CIDW-C+

*To designate color, add suffix (W (Off White), E (Electric Ivory), IG (International Gray), RW (Acrylic White), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), CR (Orange), BR (Brown), GD (Gold), LB (Light Blue), PK (Pink) or VL (Violet).

***To designate color other than Red, add suffix Black (BL), Blue (BU), Yellow (YL), Green (GR), Orange (CR), Off White (W), or International Gray (IG) at the end of the part number. 10/pack.

†To designate color other than IW (Off White), replace W with E (Electric Ivory), IG (International Gray), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), or VL (Violet) in the part number. 100/package

Contact customer service for bulk packaged and/or keyed jack modules and patch cords.

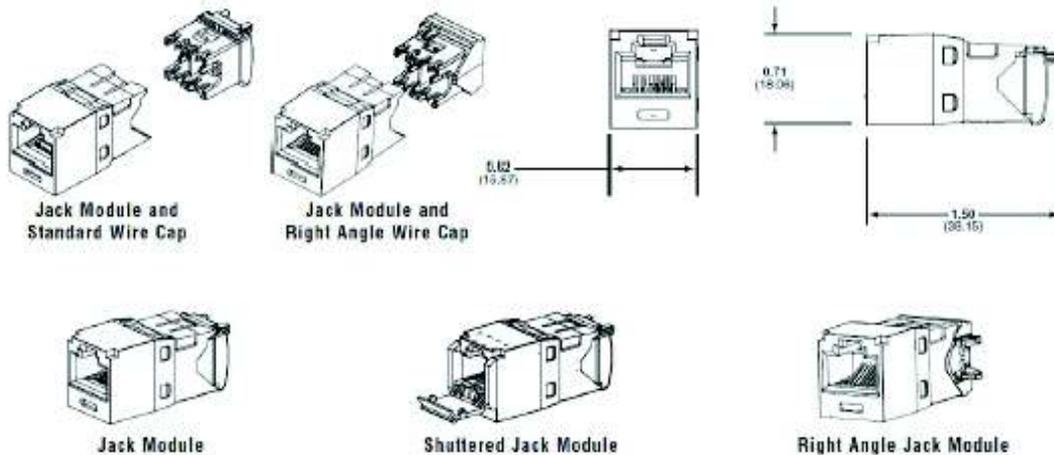
Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with MaTriX Technology

test results

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Normal Force	—	Load (grams)	> 100
Vibration	IEC 512-6d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Shock	IEC 512-6c	Contact Disturbance (microsecond)	< 5
Durability	IEC 512-6a	Circuit Resistance (mOhms)	< 20
Mating/Un-mating	IEC 512-6b	Mating Force (N)	< 20
		Un-mating Force (N)	< 20
Termination Cycles	IEC 352	Number of Cycles	> 20
Mating Cycles	IEC 60603-7	Number of Plug Insertions	> 2500

Electrical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Low Level Circuit Resistance	IEC 512-2a	Resistance (mOhms)	< 20
Dielectric Withstand Voltage	IEC 512-4a	1000 V, 1 minute	Passed
Insulation Resistance	IEC 512-3a	Resistance (MOhms)	> 500

Environmental Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Temperature Life	IEC 512-9b	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Humidity	IEC 512-11c	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Thermal Shock	IEC 512-11d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Climatic Sequence	IEC 512-11a	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Flowing Mixed Gas Corrosion	IEC 512-11g	Circuit Resistance (mOhms)	< 40



Dimensions are in inches (Dimensions in parenthesis are metric)

WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

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

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

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

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

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

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

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

For more information

Visit us at www.panduit.com

Contact Customer Service by email: cs@panduit.com
or by phone: 800.777.3300

© 2015 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
COSP231-WW-ENG
Replaces WW-COSP196
3/9/2017

PANDUIT®

TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology

specifications

Category 6A/Class E₄ UTP patch cords shall be constructed of 24 AWG stranded copper cable with an enhanced performance modular plug on each end. Copper conductors in patch cable shall be twisted in pairs and separated by a quadrant separator. All four pairs shall be surrounded by matrix tape and a flame retardant jacket. The patent pending matrix tape shall suppress alien crosstalk and allow 10 Gb/s transmission. Patch cord cable shall be offered in multiple colors and lengths for design flexibility with a strain relief boot on each modular plug. All patch cords shall be compatible with both T568A and T568B wiring schemes.



technical information

Category 6A/Class E₄ channel performance:	Certified channel performance in a 4-conductor configuration up to 100 meters and exceeds the requirements of ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO 11801 Class E ₄ standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted-pair cabling systems as part of the Panduit™ TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System
Headroom warranty:	Guaranteed performance beyond the standard when a complete end-to-end TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System is installed by a Panduit certified installer
Cable diameter:	0.275 in. (7.0mm) nominal
FCC and ANSI compliance:	Meets ANSI/TIA-1096-A requirements; contacts plated with 50 microinches of gold for superior performance
RoHS compliance:	Compliant
IEC compliance:	Meets IEC 60603-7
PoE compliance:	Rated for 2500 cycles with IEEE 802.3af / 802.3at and proposed 802.3bt type 3 and type 4
UL rated:	UL 1963 approved
Flammability rating:	CM

key features and benefits

Interoperable	Compatible with components of the TX6A-SD™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology (70 meter solution) for increased design flexibility
MaTriX Technology	Provides superior suppression of both PSANEXT and PSAACR-F; improves the installation flexibility by allowing cable combing in existing pathways without compromising performance
100% performance tested	Confidence that each patch cord delivers specified performance
Superior headroom warranty	Provides the highest margins above the industry standard for both electrical and alien crosstalk performance
Flexible cable design	Improved cable management in high density applications enabling easier installations
Center de-embedded plug	Performs in center of ANSI/TIA-568-C.2 component range ensuring interoperability and superior performance
Integral pair manager	Optimizes performance, consistency, and reliability by reducing untwist at plug
Patented tangle-free latch	Prevents snags and provides easy release, saving time and providing reliability on frequent moves, adds, and changes
Slender strain relief boot	Provides easy access in high-density applications
Robust construction	Rated to 2500 mating cycles
Identification	Provides identification of performance level, length, and quality control number for future traceability
Variety of cable colors and lengths	Meets individual length and color-coding requirements for greater system flexibility
Key version available	Color-specific keys with positive and negative keying features mechanically and visually distinguish connections to prevent unintentional insertion into unlike keyed or non-keyed ports, offering network design flexibility, versatility, and accommodating discrete networks for enhanced security
Color bands (optional)	Snap onto cable, allowing additional color-coding options
RJ45 plug lock-in device (optional)	Secures plug into jack to prevent unauthorized removal of patch cord

applications

The TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology are a component of the TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System. Interoperable and backward compatible, this end-to-end system provides design flexibility to protect network investments well into the future. Key applications include:

- 10GBASE-T Ethernet
- Data center I/O consolidation
- Data center server virtualization
- Consolidation of network interconnects
- Back-bone aggregation
- Parallel processing and high speed computing

www.panduit.com

PANDUIT®

SPECIFICATION SHEET

TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology

TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology

Foot lengths: UTP6A™BU
Motor lengths: UTP6A™MBU

Mini-Com™ TX6A™ 10Gig™ UTP Jack Modules with MaTriX Split Foil Technology

Jack module: CJE6X8BTG***
Shutout jack module: CJDE6X8BTG***

TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cable with MaTriX Technology (100 meter solution)

Pileum: PUP6A04™-UG
Riser: PUR6A04™-UG
LSZH (60332-1): PUL6A04™-CEG
LSZH (60332-3): PUZ6A04™-EG
CM: PUC6A04™-EG

TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cable with MaTriX Technology (70 meter solution)

Pileum: PUP6ASD04™-UG
Riser: PUR6ASD04™-CG
LSZH (60332-1): PUL6ASD04™-EG
LSZH (60332-3): PUZ6ASD04™-EG
CM: PUC6ASD04™-EG

Mini-Com™ Angled Modular Patch Panels

24-port, 1 RU: CPPA24FMWBL
48-port, 2 RU: CPPA48FMWBL
72-port, 2 RU: CPPLA72WBL

Mini-Com™ Flat Modular Patch Panels

24-port, 1 RU: CPP24FMWBL
48-port, 1 RU: CPP48FDWBL
48-port, 2 RU: CPP48FMWBL
72-port, 2 RU: CPP72FMWBL

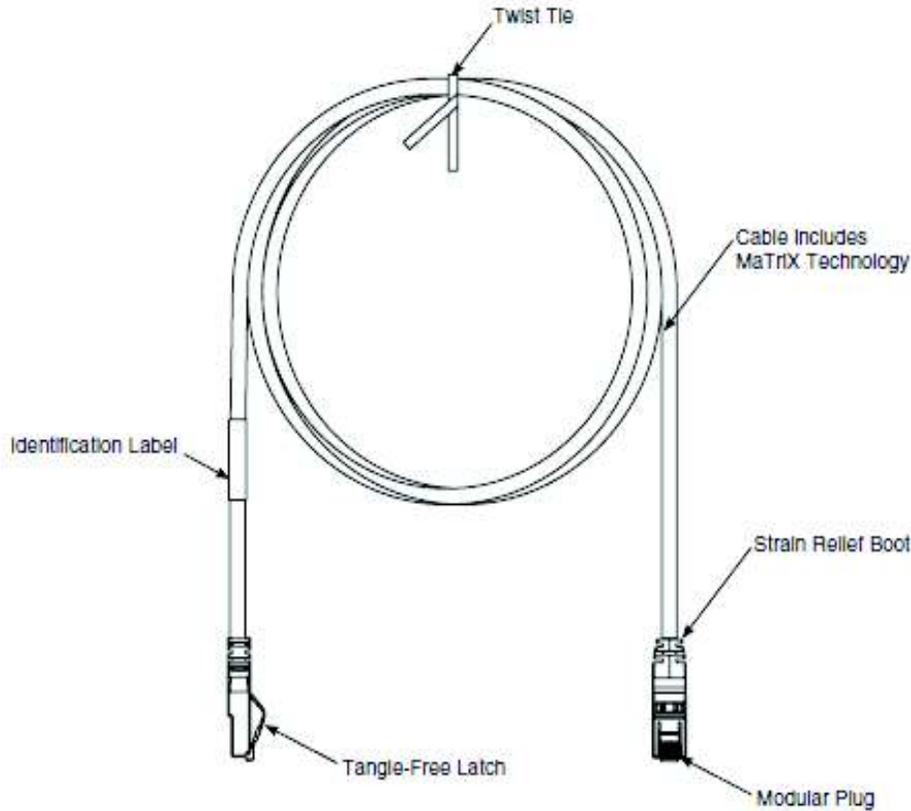
For additional modular patch panels reference www.panduit.com

Tools and Accessories

Patch cord removal tool: PCRT1
Flashlight kit: KPCRT1-FL
Patch cord color band: PCBAND™-Q
Standard RJ45 plug lock-in device: PSL-DCPLX™
Recessed RJ45 plug lock-in device: PSLDCPLRX™

*For lengths 3 to 30 feet (increments of one foot), 20, 25, 30, 35, or 40 feet change the length designation in part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix: BL (Black), BU (Blue), GR (Green), RD (Red), YL (Yellow), CR (Orange), or VL (Violet) at the end of the part number. For example, the part number for a blue 15 foot patch cord is UTP6A15BU.
*For lengths 1 to 70 meters (increments of one meter), 1.5, 2.5, 15, or 20 meters, change the length designation in part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix: BL (Black), BU (Blue), GR (Green), RD (Red), YL (Yellow), CR (Orange), or VL (Violet) after the M in the part number. For example, the part number for a blue 15 meter patch cord is UTP6A15MBU.
***To designate color, add suffix: IW (Off White), EI (Electric Ivory), WH (White), AW (Arctic White), IG (International Gray), CR (Orange), RD (Red), BU (Blue), GR (Green), YL (Yellow), or VL (Violet).
*To designate color, add suffix: BU (Blue), WH (White), YL (Yellow), or IG (International Gray).
*Substitute PUR6ASD™-CG for alternative manufacturing location.
*To designate color, add suffix: WH (White), EI (Electric Ivory), IG (International Gray), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), CR (Orange), or VL (Violet) before -Q in part number. *25/packages.
**For colors other than Red, add: BL (Black), BU (Blue), GR (Green), YL (Yellow), CR (Orange), AW (International White), or IG (International Gray) to the end of the part number. *10/packages. Add -C for bulk packaged of 100.
Contact customer service for keyed patch cords, bulk packaged jack modules, and patch cords.

TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology



T568B Wiring Scheme

Plug Position	Cable Wire
1	White/Orange
2	Orange
3	White/Green
4	Blue
5	White/Blue
6	Green
7	White/Brown
8	Brown

WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

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

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

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.
Republic of Singapore
cs-as@panduit.com
Phone: 65.6306.7575

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

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

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

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

PANDUIT®

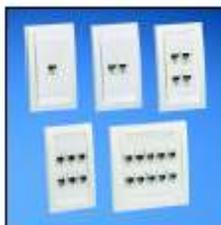
For more information
Visit us at www.panduit.com
Contact Customer Service by email: cs@panduit.com
or by phone: 800.777.3300

©2016 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
COSP274-WW-ENG
Replaces WW-COSP195
5/2016

Mini-Com® Executive Series Faceplates

specifications

Faceplates shall be available in 1, 2, 4, and 6-port single gang and 10-port double gang with label and label cover for easy identification. Each faceplate shall accept Mini-Com® Modules for UTP, STP, fiber optic, and audio/video that snap in and out. Executive Series faceplates shall have a raised profile for an aesthetic appearance.



technical information

Mounting options:	Screw holes with retention tabs, spaced for single and double gang openings; compatible with Panduit wall board adapters
Packaging:	Supplied with two or four 1" long, #6 – 32 slotted head screws, labels and label covers; faceplates packaged one per bag, ten per box

key features and benefits

Modular	Accepts all Mini-Com® Modules which snap in and out for easy moves, adds, and changes
Identification	Includes built-in label pocket for easy identification
Various port densities	Provides design flexibility
Slotted screw holes	Allows faceplate to be adjusted to ensure proper alignment

applications

Mini-Com® Executive Series Faceplates are compatible with standard size single gang and double gang junction boxes. Faceplates can also be mounted to wallboard adapters and raceway mounting brackets. When using executive series faceplates with Panduit surface raceway, color matching is guaranteed. Labeling of executive series

faceplates is easy with enclosed write-on labels, or with Panduit computer printable labels. If labels are not needed, matching screw covers can be used to conceal the screws and will mount flush with the faceplate for a clean look.

www.panduit.com

PANDUIT®

SPECIFICATION SHEET

Single Gang Faceplates

1-port:	CFPE1IWY*
2-port:	CFPE2IWY*
4-port:	CFPE4IWY*
6-port*:	CFPE6IWY*

Label Options for Single Gang Faceplates

Laserink jet:	C195X040Y1J
Panther™ LS8E:	C195X040Y1C

Double Gang Faceplates

10-port:	CFPE10IW-2GY*
----------	---------------

Label Options for Double Gang Faceplates

Laserink jet:	C288X040Y1J
Panther™ LS8E:	C288X040Y1C

Wall Board Adapters

Single gang:	MWBA1
Double gang:	MWBA-2G

Accessories

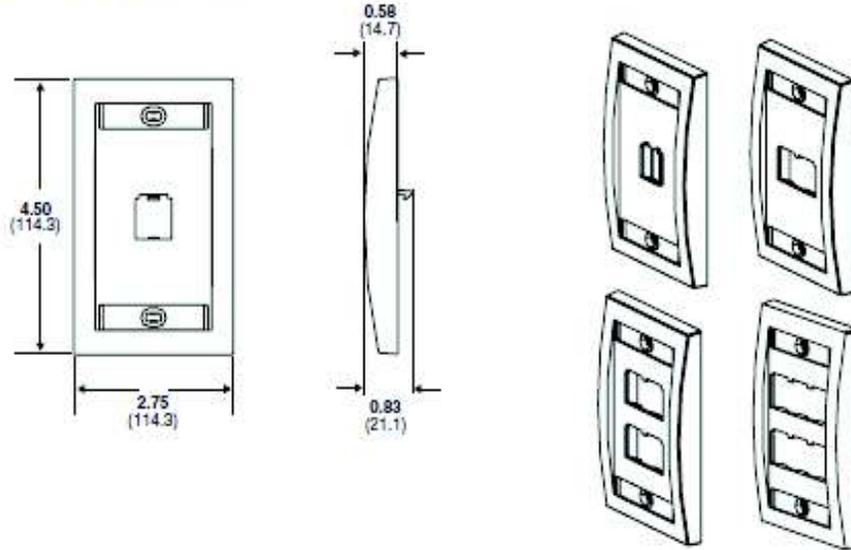
Replacement label and screw cover (single gang):	EFPK-XY
Replacement label and screw cover (double gang):	EFPK102G-XY
Screw cover:	CSCIW-X*

*For other colors, replace suffix IW (Off White) with EI (Electric Ivory), WH (White), or IG (International Gray).

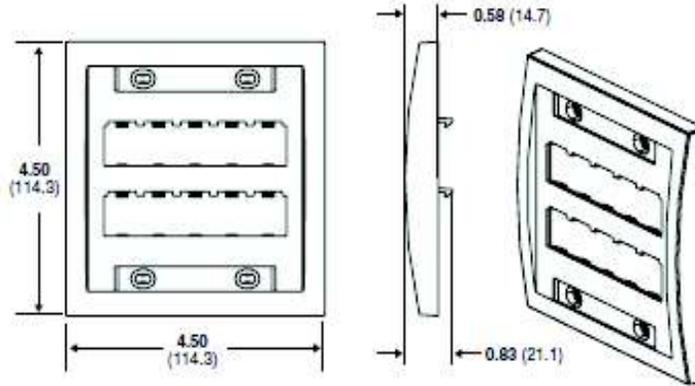
*6-port, single gang faceplates must be installed on a 1.0" wide (or wider) electrical back box.

Mini-Com® Executive Series Faceplates

single gang faceplates



double gang faceplates



Dimensions are in inches (Dimensions in parentheses are metric)

WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

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

PANDUIT EUROPE LTD.
London, UK
cs-emea@panduit.com
Phone: 44.20.8601.2200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.
Republic of Singapore
cs-sea@panduit.com
Phone: 65.6306.7575

PANDUIT JAPAN
Tokyo, Japan
cs-japan@panduit.com
Phone: 81.3.5853.6000

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

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

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

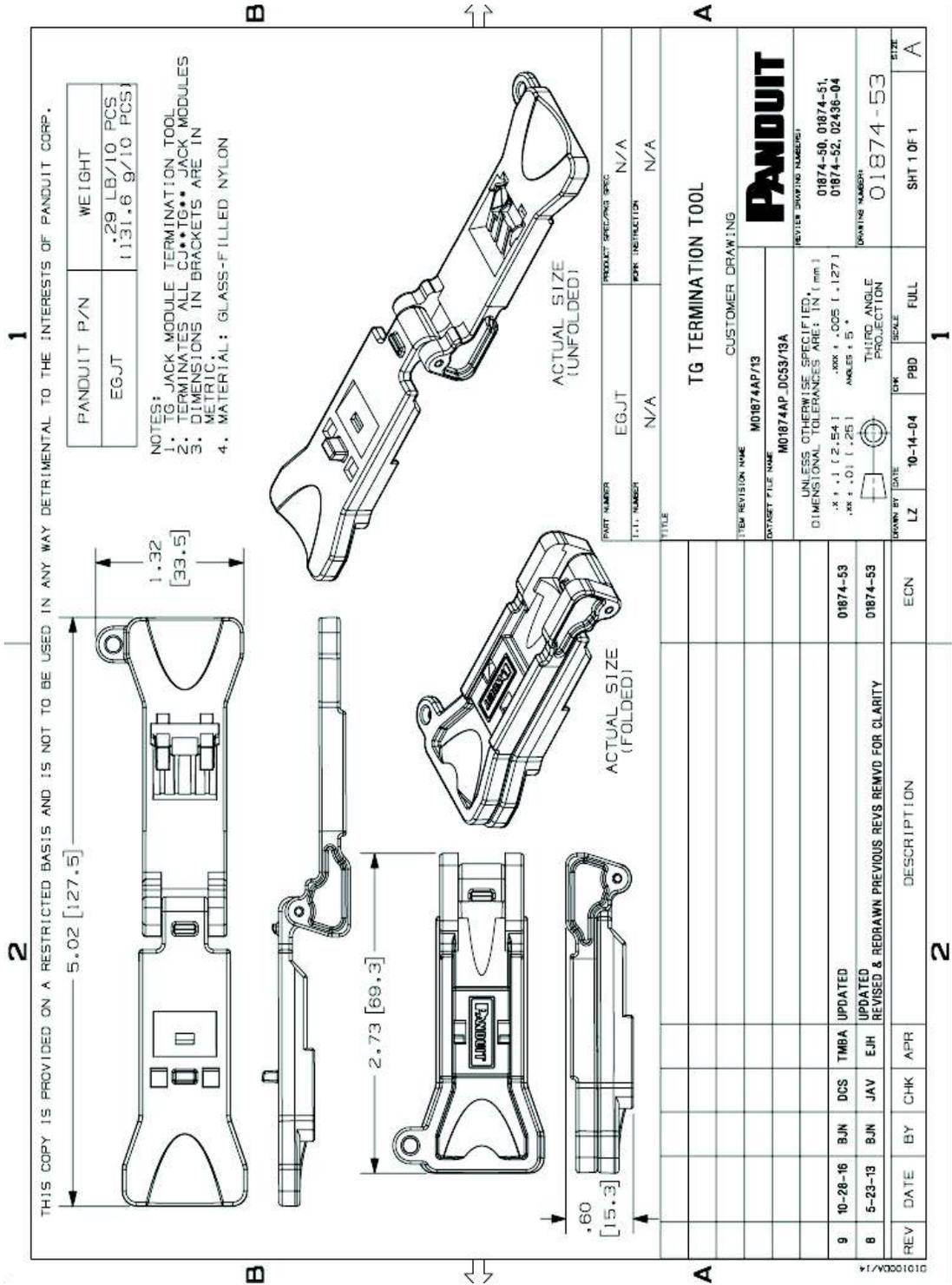
For more information

Visit us at www.panduit.com

Contact Customer Service by email: cs@panduit.com
or by phone: 800.777.3300 and reference OTSP21

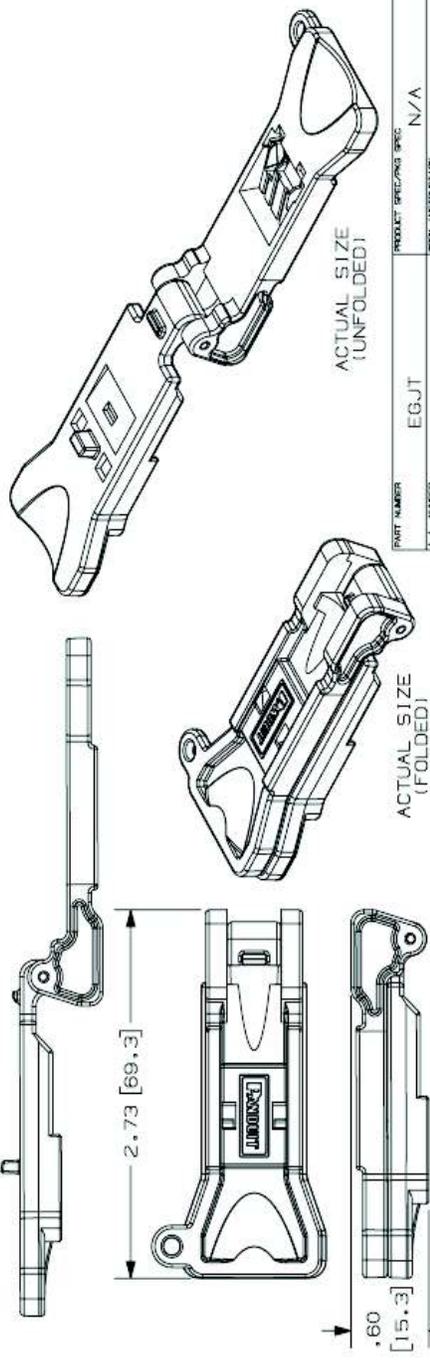
PANDUIT®

© 2015 Panduit Corp.
ALL RIGHTS RESERVED.
WW-OTSP21
6/2015



PANDUIT P/N	WEIGHT
EGJT	~29 LB/10 PCS (131.6 g/10 PCS)

- NOTES: JACK MODULE TERMINATION TOOL
 1. TERMINATES ALL C, T, G, JACK MODULES
 2. DIMENSIONS IN BRACKETS ARE IN METRIC
 3. MATERIAL: GLASS-FILLED NYLON



PART NUMBER	EGJT	PRODUCT SPEC/REV SPEC	N/A
D.T.I. NUMBER	N/A	WORK INSTRUCTION	N/A
TITLE	TG TERMINATION TOOL CUSTOMER DRAWING		
ITEM REVISION NAME	M01874AP/13	PANDUIT	
DATABASE FILE NAME	M01874AP_DCS3/13A	REVIEW DRAWING NUMBER:	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONAL TOLERANCES ARE: (IN: mm)		01874-50, 01874-51, 01874-52, 02436-04	
.X P. 1 (2.54)	.XXX (0.005)	DRAWING NUMBER:	
.X P. 2 (2.54)	.XXX (0.005)	01874-53	
THIRD ANGLE PROJECTION		SIZE	
DRAWN BY DATE	LZ 10-14-04	SCALE	SHT 1 OF 1
CHK	PBD	FULL	A

REV	DATE	BY	CHK	APR	DESCRIPTION	ECN
9	10-28-16	BJN	DCS	TMBA	UPDATED	01874-53
8	5-23-13	BJN	JAV	EJH	UPDATED REVISED & REDRAWN PREVIOUS REVS REMOVD FOR CLARITY	01874-53

01010004/14

Canaletas de superficie

Soluciones ideales para conducir cables eficientemente de forma segura y a bajo costo, la línea Dexson provee una completa gama de canaletas y accesorios que facilitan los tendidos de cableado en todos los ámbitos (instalación de alarmas, circuitos cerrados de televisión, grandes y pequeñas redes de datos, tableros de control, conducción de cables de fuerza, etc).



Todas las Canaletas Dexson son autoextinguibles, retardantes de llama según UL94HB.

UL 1565

Homologación RETIE por SGS-minas

Cumple con capacidad de almacenamiento definida por el fabricante según especificaciones



Mercados



Industria



Edificios



Hoteles



Residencial



Ahorre tiempo, la banda adhesiva le permite realizar montajes más rápidos ¡Solicítela ya para todas las referencias!



- > Autoextinguibles
- > No conductivas
- > Estructura sólida y de alta durabilidad.
- > Resistente a impactos, lubricantes y aceites.



Terminaciones

Para cada canaleta hay una gama completa de accesorios que facilitan su instalación.



Instalación limpia

Película de protección que previene de suciedad y rayones durante el proceso de instalación y transporte.



Retenedor único

Novedoso retenedor de cables, único en el mercado (disponible en todas las referencias exceptuando canaletas 10x10 y 13x7, 32x12).



Cierre hermético

Su diseño posee un novedoso sistema de cierre hermético. Un tipo de agarre único que no permitirá que la canaleta se abra fácilmente o se deslice su tapa.

Recomendaciones para la instalación de canaletas de superficie según La norma ANSI/TIA/EIA 569A

Espacios y canalizaciones horizontales:

También llamados sistemas de distribución horizontal, comprende todos los sistemas para contener los cables de servicios y los espacios para hacer la terminación y conexión del equipo.

Los sistemas de canales superficiales no deben forzar el cable a radios de curvatura menores de 25mm (1"), bajo condiciones de máximo llenado. Un radio mayor puede ser requerido para ciertos tipos de cables, o cuando se espera fuerza de halado durante la instalación del cable.

Dimensionado de la Canalización: "Para el planeamiento de las canalizaciones perimetrales, el máximo factor de llenado debe ser del 40%. Un factor de llenado del 60% es permitido para acomodar adiciones no planeadas y posteriores a la instalación inicial."

El llenado de la canalización se calcula dividiendo la suma de las áreas de la sección transversal de todos los cables, entre el área de sección transversal más restrictiva del sistema.

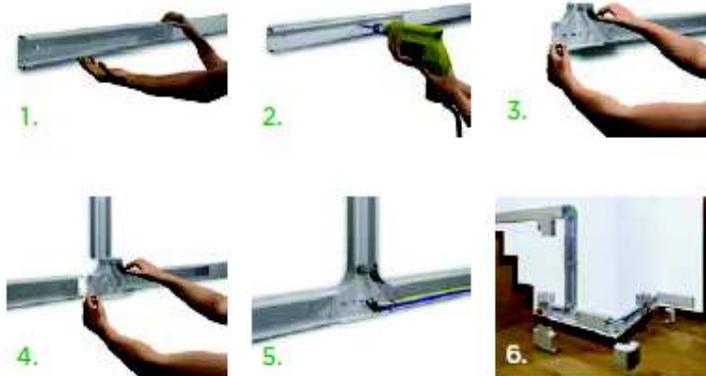
Salidas/conectores de telecomunicaciones:

Las salidas / conectores montadas internamente en una canalización perimetral, reducen el área de sección transversal disponible para el sistema de canalización. Los diseñadores deben considerar que el conector interno reduce la capacidad del cableado.

"En donde las canaletas superficiales de múltiples canales son instaladas para cableados de telecomunicaciones y para cableados de iluminación y potencia, los diferentes sistemas de cableado deben ser instalados en compartimentos separados."

"Las salidas de telecomunicaciones multiusuario se deben ubicar en sitios de libre acceso..." "...las salidas de telecomunicaciones no debe obstruir la capacidad del cableado..."

¿Cómo instalar canaletas de superficie línea Dexson?



Para las canaletas 10x10, 13, 7, 20, 12, 20x20, 25x25, 32, 12, es suficiente fijarlas con la banda adhesiva que lleva incluida.

En las canaletas de mayor tamaño (40x25, 60x40, 100x45), utilice la banda adhesiva como ayuda de montaje, y fije con tornillos.

Canaletas de piso



- > Conducen y protegen discretamente el cableado que se realiza a través del piso. Su diseño extra-plano evita tropiezos.
- > Gran resistencia al impacto.
- > Disponibles con cinta adhesiva de alta adherencia para facilitar y agilizar la instalación.



Igual que las canaletas de superficie, las canaletas de piso cuentan con una gran variedad de accesorios para hacer la instalación más estética y segura siguiendo los radios para cables UTP y fibra óptica.



Mercados



Industria



Edificios



Hoteles



Residencial

Accesorios para canaletas de superficie



- > Resistentes a los rayos UV.
- > Inoxidable.
- > Autoextinguibles.
- > Irrompibles.
- > No conductivos.
- > Acabados estéticos.
- > Cumplen con los radios de curvatura.

La Nueva caja para dispositivos de 32 mm, ahora hace más fácil su instalación



- + Más robust
- + Extraplana



Inserto del mismo material del producto, (polimero de alta resistencia mecánica) que proporciona mayor agarre a los tornillos, además de aumentar la superficie de contacto con la roca. Así usted tendrá una instalación más segura, firme, duradera.



Mercados



Industria



Edificios



Hoteles



Residencial



y estético permite adaptarse a cualquier aparato (tomas e interruptores).

- > Con cinta adhesiva para facilitar su instalación.



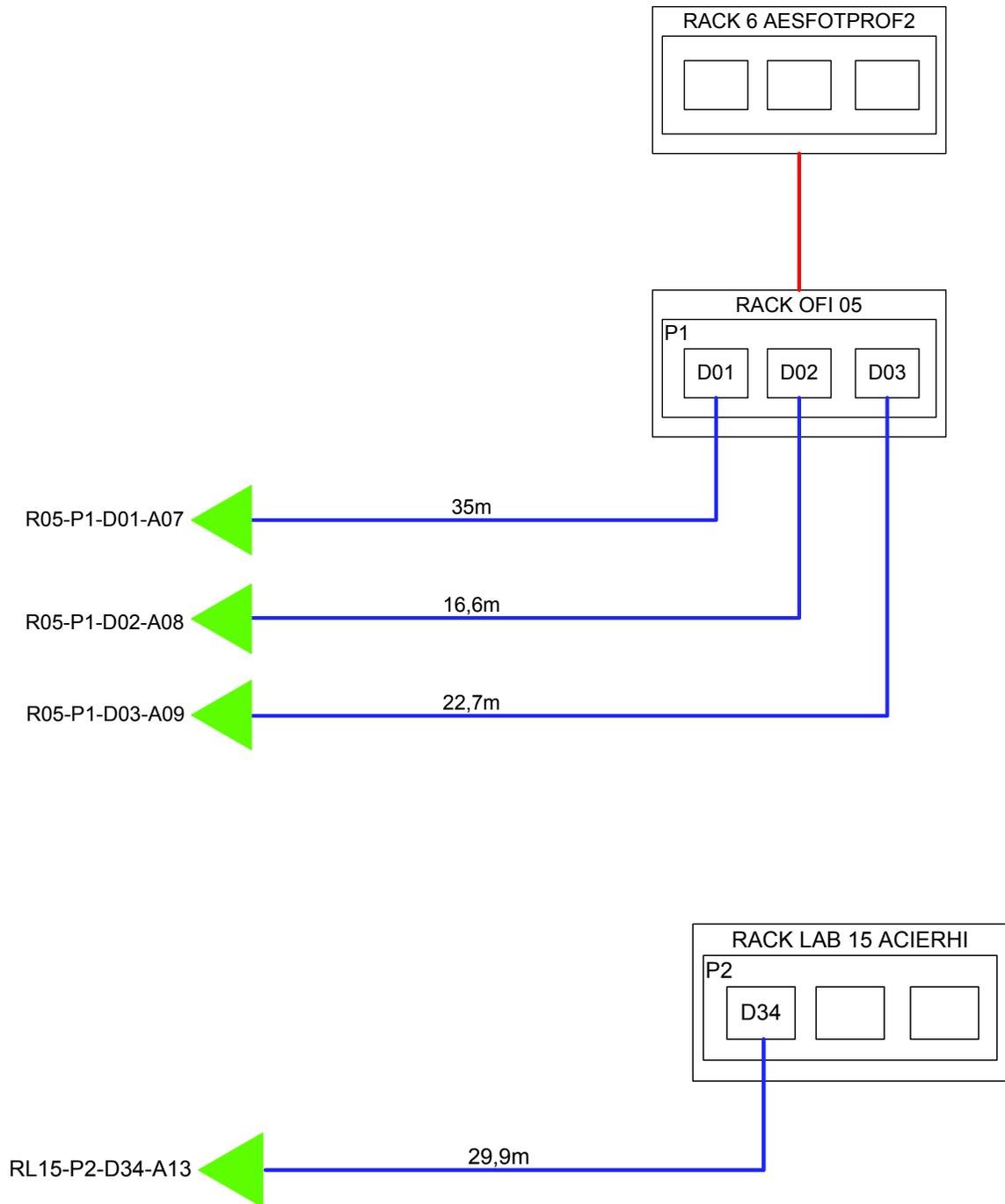
- > Múltiples posibilidades de encaje a la pared según su elección.
- > Hecha de un material libre de halógenos, más amigable con el medio ambiente.
- > **Material autoextinguible** cumpliendo con normatividad en instalaciones eléctricas.
- > Ensamble seguro que garantiza robustez en el producto.

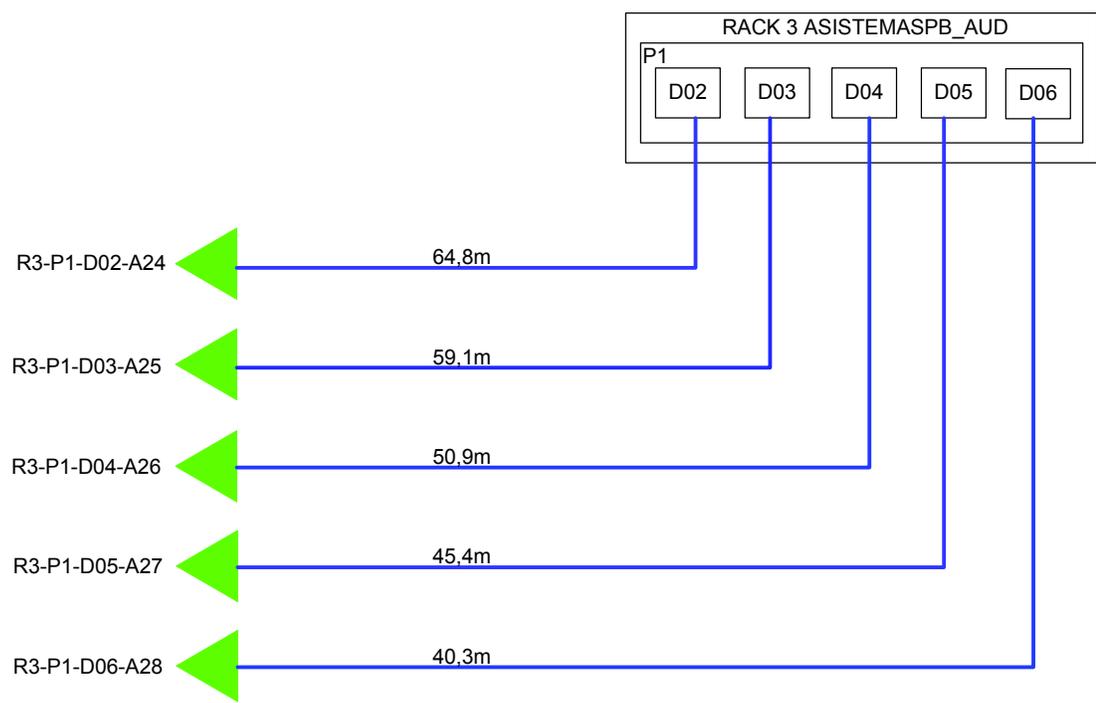
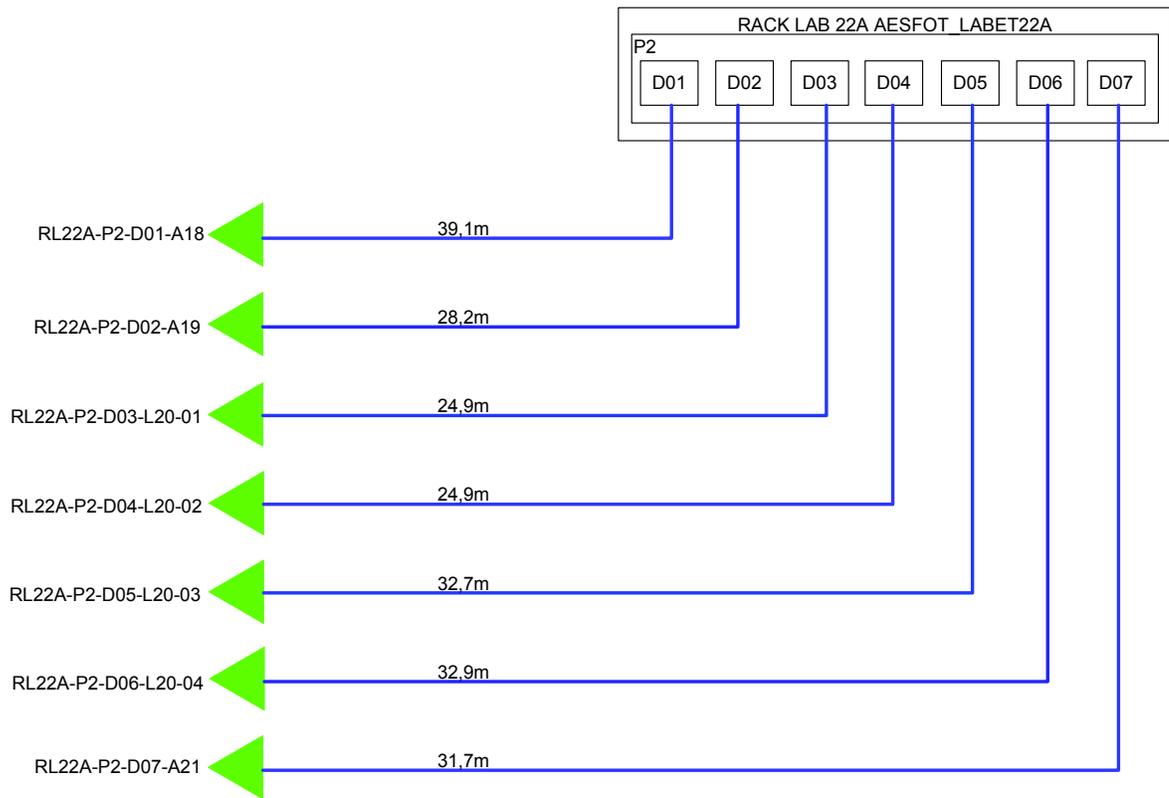


Universal
Agarre
Seguridad

ANEXO 5

ANEXO 5 – ESQUEMAS DE PUNTOS DE RED





ANEXO 6

ANEXO 6 – COTIZACIONES DE MATERIALES



LANet



Quito
 Dirección: Atacames N23-325 y Ave La Gasca
 Telf. = +593-2-2907038 / 2-2551474
 Móvil = + 593-9-7279043
 email: jltorres@macronet-ec.net
 RUC: 0200826279001

Fibre to the Home
Future

PROFORMA N°:						UC-1705-062	
Cliente: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL							
Dirección: Ladrón de Guevara E11-253							
Contacto: Ing. Gabriela Cevallos							
Teléfonos: (02) 297-6300							
Email: gabriela.cevallos@epn.edu.ec							
MATERIAL DE CABLEADO ESTRUCTURADO PANDUIT CAT 6A UTP							
Item	Descripción	Código	Unidad	Cant.	Unitario	P. Total	
1	JACK CAT. 6A MINICOM AZUL	CJ6X8T08U	CU	100.00	11.08	1,108.00	
2	CABLE UTP CAT. 6A 4 PARES 23 AWG CMR AZUL	PLR6A04BU-CG	MTRS	610.00	1.43	872.30	
3	FACE PLATE 2 POSICIONES BLANCO	CFPE2W	CU	60.00	1.95	117.00	
4	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	CPPL24WBLV	CU	6.00	28.20	169.20	
5	PATCH CORD UTP CAT. 6A 3 FT. BLANCO	UTP6A3	CU	50.00	12.38	619.00	
6	PATCH CORD UTP CAT. 6A 7 FT. BLANCO	UTP6A7	CU	15.00	14.25	213.75	
SUBTOTAL						3,080.25	
14% IVA						433.90	
Total						3,533.15	

TÉRMINOS Y CONDICIONES

Validez de la Oferta : 15 días
 Tiempo de Entrega : A coordinar
 Forma de Pago : 50% anticipo y 50% contraentrega

Quito, 4 de mayo del 2017

ING. José Luis Torres. V.
GERENTE TÉCNICO
LANet

ANEXO 7

ANEXO 7 – REGISTRO FOTOGRÁFICO

Puntos de red deteriorados de las aulas de la ESFOT



Rack de comunicación antes de realizar el nuevo SCE



Implementación del nuevo SCE





Organización de los Racks de la ESFOT



Etiquetado de Patch Panel y Puntos de red del nuevo SCE



Pruebas de los puntos de red del nuevo SCE

