

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA MANEJO DE CERTIFICADORA DE COBRE TEST-PRO CV100-K50 Y *KIT* DE HERRAMIENTAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO

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

WILSON VINICIO NARVÁEZ LÓPEZ

wilson.narvaez@epn.edu.ec

MARÍA BELÉN ORELLANA LARA

maria.orellana@epn.edu.ec

DIRECTORA: Ing. GABRIELA KATHERINE CEVALLOS SALAZAR MSc.

gabriela.cevalloss@epn.edu.ec

CODIRECTORA: Ing. MÓNICA DE LOURDES VINUEZA RHOR MSc.

monica.vinueza@epn.edu.ec

QUITO, julio 2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Narváez López Wilson Vinicio y la Srta. Orellana Lara María Belén como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES, bajo nuestra supervisión:



Ing. Gabriela Cevallos MSc.

DIRECTORA DEL
PROYECTO

Ing. Mónica Vinueza Rhor MSc.

CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN


Nosotros, Wilson Vinicio Narváez López con CI: 1726754458 y María Belén Orellana Lara con CI:1725384935 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.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



Wilson Vinicio Narváez López



María Belén Orellana Lara

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo General	2
1.2	Objetivos Específicos	2
1.3	Fundamentos	2
	Sistema de Cableado Estructurado.....	2
	Pérdida de inserción	2
	<i>Near End Crosstalk</i> (NEXT)	3
	<i>Power Sum</i> NEXT (<i>PS-NEXT</i>)	3
	Pérdida de retorno (RL)	4
	Retardo de propagación	4
	<i>Nominal Velocity of Propagation</i> (NVP)	5
	Mapa de cableado	6
	Parámetros que validan una certificación.....	7
2	METODOLOGÍA	9
2.1	Descripción de la metodología usada.....	9
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
3.1	Funcionalidades de la certificadora de cobre	11
	Características y partes de la certificadora	11
	Licencia de la certificadora	13
	Funcionamiento de la certificadora.....	13
	Certificación de cobre	13
	<i>Network test</i>	13
	<i>USB Menu</i>	14
	<i>Test Result Management</i>	14
3.2	Funcionalidades de los diferentes elementos del <i>kit</i> de herramientas para cableado estructurado.....	14

Probador de cables de red	14
Herramienta de impacto (88/110)	15
Tenaza modular con trinquete y prensa	16
Desferradora de cables UTP/STP	17
Cortador de cables	18
3.3 Desarrollo de prácticas de laboratorio para el manejo del <i>kit</i> de herramientas y del equipo certificador	18
3.4 Verificación de los resultados de las prácticas de laboratorio planteadas	19
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
4.1 Conclusiones	54
4.2 Recomendaciones	55
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 PSNEXT (medición de la señal insertada por todos los pares)	3
Figura 1.2 Pérdida de retorno	4
Figura 1.3 Retardo de propagación de la señal	5
Figura 1.4 Ejemplos de errores en la instalación de un SCE	7
Figura 3.1 Componentes de la certificadora	12
Figura 3.2 LEDs indicadores del probador de cables de red	15
Figura 3.3 Partes de la herramienta de impacto (88/110).....	16
Figura 3.4 Partes de la tenaza modular	17
Figura 3.5 Desferradora de cables UTP/STP	17
Figura 3.6 Cortadora de cables UTP/STP	18
Figura 3.7 Resultados del crimpado de <i>patch cords</i>	21
Figura 3.8 Resultados de la práctica 2.....	22
Figura 3.9 Cambio de funcionamiento en la unidad	25
Figura 3.10 Resumen de parámetros configurados.....	26
Figura 3.11 Configuración de parámetros para certificación de canal	28
Figura 3.12 Resumen de resultados de certificación de canal.....	28
Figura 3.13 Reporte de certificación del enlace A-09-Rack01	31
Figura 3.14 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-09-Rack01).....	33
Figura 3.15 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-09-Rack01)	34
Figura 3.16 Gráfica de la prueba NEXT (A-09-Rack01)	35
Figura 3.17 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-09-Rack01).....	36
Figura 3.18 Gráfica de la prueba ACRF (A-09-Rack01)	37
Figura 3.19 Gráfica de la prueba PSACRF (A-09-Rack01).....	38
Figura 3.20 Gráfica del resultado de la prueba TCL (A-09-Rack01).....	39
Figura 3.21 Gráfica del resultado de la prueba ELTCTL (A-09-Rack01).....	40
Figura 3.22 Configuración de parámetros para la certificación de <i>link</i> permanente.....	42
Figura 3.23 Resumen de los parámetros certificados (<i>link</i> permanente)	42
Figura 3.24 Reporte de certificación del enlace A-11-Rack01	45
Figura 3.25 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-11-Rack01).....	47
Figura 3.26 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-11-Rack01)	47
Figura 3.27 Gráfica de la prueba NEXT (A-11-Rack01)	48
Figura 3.28 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-11-Rack01).....	49
Figura 3.29 Gráfica de la prueba ACRF (A-11-Rack01)	49
Figura 3.30 Gráfica de la prueba PSACRF (A-11-Rack01).....	50

Figura 3.31 Esquema aproximado de la red.....	52
Figura 3.32 Detección de redes inalámbricas con nivel de RSSI	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Nivel de precisión por categoría de cable	11
Tabla 3.2 Funcionamiento de los componentes de la certificadora	12

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1 Cálculo de la velocidad	5
Ecuación 1.2 Cálculo del NVP	6
Ecuación 3.1 Cálculo del límite para la prueba pérdida de retorno (Cat. 6)	32
Ecuación 3.2 Cálculo de la pérdida de inserción para Cat. 6	33
Ecuación 3.3 Cálculo del parámetro NEXT para Cat. 6	34
Ecuación 3.4 Cálculo del parámetro PSNEXT Cat.6	35
Ecuación 3.5 Cálculo del parámetro ACRF Cat.6	36
Ecuación 3.6 Cálculo del parámetro PSACRF Cat.6	37
Ecuación 3.7 Cálculo del límite para la prueba TCL Cat. 6	38
Ecuación 3.8 Cálculo del límite para la prueba ELTCTL Cat. 6	39

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene por objetivo desarrollar prácticas de laboratorio que describen el proceso de certificación de un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) partiendo del reconocimiento de equipos, herramientas, parámetros de medición y el uso de la norma ANSI/TIA para el análisis de resultados obtenidos a partir del proceso de certificación.

La primera sección trata el análisis de las funcionalidades de la certificadora de cobre *Test Pro CV100-K50* abordando el funcionamiento de los componentes, parámetros de configuración para la certificación de un SCE y la función de detección de redes LAN / WLAN para visualizar sus respectivos parámetros de configuración.

La segunda sección detalla cada uno de los instrumentos disponibles en el *kit* de herramientas, examinando sus partes y forma de operación para un adecuado manejo durante la ejecución de las prácticas de laboratorio.

Considerando el análisis realizado en estas secciones, la tercera sección incluye el desarrollo de 8 prácticas de laboratorio con hojas guías para docentes y estudiantes orientadas a la elaboración de *patch cords*, manipulación de la certificadora, procesos de certificación de canal y *link* permanente, análisis de resultados del certificador y la observación de parámetros de una red LAN / WLAN.

La última sección aborda las conclusiones en las que se evidencia el beneficio educativo-laboral del desarrollo del presente proyecto para los estudiantes de la ESFOT; además, se presentan recomendaciones que permitan a futuro aumentar el alcance del proyecto incorporando nuevas funciones al certificador.

PALABRAS CLAVE: Resultados de certificación, cableado estructurado, certificadora, *kit* de herramientas.

ABSTRACT

The principal aim of this degree project is to develop laboratory guides which describe the certification process for a Structured Cabling System (SCS) considering the equipment's recognition, tools, measurement parameters and the use of ANSI / TIA standard to analyze the certification's results.

The first chapter talks about the available functionalities of the Test Pro CV100-K50 multifunction cable certifier such as components operation, certification's parameters configuration for a SCS certification and LAN / WLAN network's detection function to review its parameters.

The second chapter describes the available tool kit examining their parts and operation for proper handling during the development of laboratory guides.

The third chapter comprehends the development of 8 laboratory guides for teachers and students which are focused on the patch cord elaboration, certifier device operation, permanent link and channel certification processes, certification's results analysis and the observation of LAN / WLAN network parameters.

The final chapter is about the conclusions which show professional and academic benefits from the development of this project to the ESFOT students. In addition, there are recommendations that could improve the project by incorporating new certifier functions.

KEYWORDS: *Certification's results, Structured Cabling, Certifier device, Tool's kit*

1 INTRODUCCIÓN

Un SCE permite la intercomunicación de diferentes dispositivos en la red, asegura la interoperabilidad, seguridad en transmisión de datos, fácil administración y mantenimiento de la red. El SCE se apoya en el uso de herramientas que permitan procesos de elaboración de cableado horizontal y vertical empleando medios de transmisión como cables de par trenzado y fibra óptica [1].

El eje principal del SCE es la certificación, que debe incluir la interpretación y un análisis técnico especializado que permita comprobar el funcionamiento de los enlaces instalados mediante pruebas realizadas a través de equipos certificadores regidos por estándares como ISO, CENELEC o ANSI/TIA para asegurar la calidad de transmisión en los enlaces [2] [3].

Con el objetivo de que los estudiantes de carreras afines al campo de Redes y Telecomunicaciones de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) desarrollen conocimientos y destrezas en el proceso de certificación de un SCE, la institución adquirió el equipo necesario que permite verificar el cumplimiento de estándares internacionales basados en la norma ANSI/TIA 568.2-D. Cumpliendo así con el artículo 5, literal C de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), donde establece que los y las estudiantes deben contar y acceder a los recursos adecuados para su formación profesional [4].

El presente proyecto propone el desarrollo de 8 prácticas de laboratorio para el uso de la certificadora de cobre *Test Pro* CV100-K50 y del *kit* de herramientas para cableado estructurado en la ESFOT, esto repercutirá directamente en el desarrollo de destrezas requeridas por los estudiantes para la inserción al campo laboral.

A través de la certificadora de cobre *Test Pro* CV100-K50 se realizarán pruebas tanto de canal, como de *link* permanente, además se abordará el análisis e interpretación propios de certificación de un SCE. Por otra parte, haciendo referencia a los diferentes elementos del *kit* de herramientas, estos permitirán la elaboración de *patch cords* y el *crimpado* de distintos tipos de conectores para par trenzado y regletas de telefonía.

1.1 Objetivo General

Desarrollar prácticas de laboratorio para el manejo de la certificadora de cobre *Test Pro* CV100-K50 y *kit* de herramientas para cableado estructurado.

1.2 Objetivos Específicos

- Analizar las funcionalidades de la certificadora de cobre *Test Pro* CV100-K 50.
- Analizar las funcionalidades de los diferentes elementos del *kit* de herramientas para cableado estructurado.
- Desarrollar 8 prácticas de laboratorio para el manejo del *kit* de herramientas y el equipo certificador.
- Verificar los resultados de las prácticas de laboratorio planteadas.

1.3 Fundamentos

Sistema de Cableado Estructurado

Físicamente un SCE contempla una infraestructura única de cable que generalmente es una combinación de fibra óptica y pares de cobre empleada en una residencia o edificio comercial para brindar servicios de datos, telefonía, comunicación, entre otros [2].

En el año 1985 la *Computer Communications Industry Association* (CCIA) designó a la *Electronics Industry Association* (EIA) el desarrollo de estándares acerca de infraestructuras de cableado para edificios comerciales y residenciales. El objetivo siempre ha sido el garantizar que los servicios, que se brinden sobre un SCE certificado, sean capaces de soportar las diferentes aplicaciones en Telecomunicaciones presentes y futuras en un margen de 10 años [2] [5].

Pérdida de inserción

En transmisiones a largas distancias se presenta la atenuación provocando que el receptor interprete incorrectamente las señales generando errores que requieren retransmisión perdiendo rendimiento en el enlace. El desacople de impedancias en un enlace de cobre provoca reflexiones en la señal que se transmite debido a que una parte se refleja hacia el trasmisor [6] [7] .

Este efecto es más visible a medida que aumenta la categoría del cable, ya que a mayor frecuencia se evidencia el efecto *skin*, en el cual las señales eléctricas circulan por el contorno del conductor en lugar de circular de forma uniforme por el mismo, esto provoca que la resistencia del conductor aumente, así como la pérdida de señal, ya que no existe una densidad eléctrica uniforme en el conductor [8] [9].

Near End Crosstalk (NEXT)

En un SCE la diafonía o *crosstalk* se origina por la interferencia electromagnética que induce una señal sobre otro par que trabaja de forma paralela en la transmisión o recepción de datos propagándose a lo largo de cada par [2] [8].

Para minimizar la presencia de este efecto los pares de cobre se trenzan de tal forma que los campos electromagnéticos creados por cada par se cancelan entre sí; un mal trenzado en los pares da lugar a la diafonía en el extremo cercano. Este parámetro se calcula como la relación de amplitud medida en voltios entre la señal de prueba transmitida y la señal de interferencia recibida cuando se mide desde el mismo extremo del enlace [2] [6].

El *NEXT* mide la pérdida que presenta la señal inducida, al realizar la prueba de medición los equipos de medida arrojan valores altos si los valores de las señales de interferencia recibidas son las más bajas. Esta relación se expresa en decibelios (dB) [6] [8].

Power Sum NEXT (PS-NEXT)

Power Sum NEXT (PS-NEXT) no es una medida, es un parámetro calculable que se deriva de la suma de los efectos *NEXT* individuales en cada par y que son provocados por los tres pares restantes como se aprecia en la Figura 1.1. *PS-NEXT* es crítico para calificar el cableado que será destinado a la transmisión, en especial para las redes de alta velocidad como *Gigabit Ethernet* que emplean una transmisión paralela simultánea de 4 pares [6] [10].

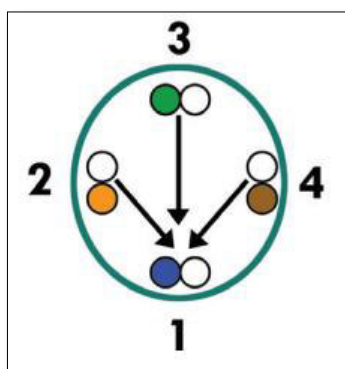


Figura 1.1 PSNEXT (medición de la señal insertada por todos los pares) [6]

PSNEXT al derivarse de *NEXT* también representa la diferencia en la intensidad de la señal entre el par perturbado y los pares perturbadores; por tanto, un número mayor implica una menor diafonía (más deseable). El *PSNEXT* varía significativamente con la frecuencia por ello es importante medir dicho valor a través de una gama de frecuencias que varían dependiendo de la categoría del cableado utilizado [6] [11].

Para mejorar el *PSNEXT*, que es un parámetro dependiente directamente de *NEXT*, sólo es necesario aislar y reparar el problema *NEXT*; es decir, rehacer las terminaciones en los extremos del *patch cord*, donde generalmente el trenzado se ve alterado por la manipulación de los operadores [11].

Pérdida de retorno (RL)

Este parámetro representa la potencia de las reflexiones de una señal transmitida y que son causadas por las variaciones de impedancia a lo largo del cable UTP y aunque típicamente son 100 (Ω) también son dependientes de la geometría del cable y de los cambios del medio lo que genera señales reflejadas [2] [12].

Otras causas de la pérdida de retorno son: conectores desgastados o dañados, cables abiertos, en corto o dañados, puntos de consolidación, empalmes, conexiones en *patch panel*, etc. Estas producen cambios de impedancia, misma que aumenta conforme exista un mayor número de conexiones. Ver Figura 1.2 [2] [12].

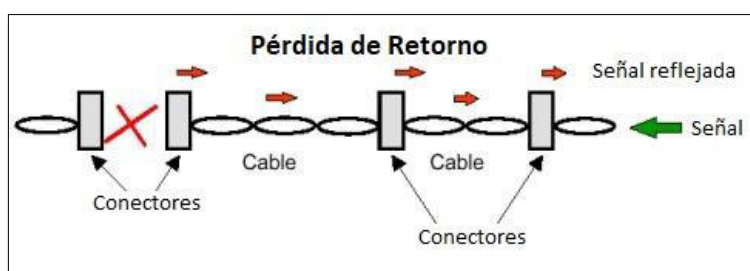


Figura 1.2 Pérdida de retorno [2]

La pérdida de retorno en la implementación de *Gigabit Ethernet* y transmisiones *Full Duplex* genera efectos negativos como el aumento de la pérdida de inserción, provocando una menor potencia en la señal de salida, generación de señales reflejadas, consideradas como ruido, que se suman a la señal de información transmitida. En la pérdida de retorno es deseable un valor más alto, ya que este indica una menor cantidad de reflexión [2] [6] [12].

Retardo de propagación

El retardo de propagación es una medida del tiempo expresado en nano segundos (ns) que tarda una señal en viajar desde un extremo del circuito al otro. Este retardo de propagación es la principal razón para limitar la longitud de un enlace LAN; ya que, para aplicaciones de red como, por ejemplo, aquellas que emplean CSMA/CD existe un retardo máximo que puede ser soportado sin perder el control de las comunicaciones.

Para ejemplificar, en un enlace categoría 5e el retardo de propagación comúnmente es de 5 (ns/m), máximo 5.7 (ns/m); en 100 (m) de cable se obtendría un retardo de aproximadamente 500 (ns) como se presenta en la Figura 1.3 [6].

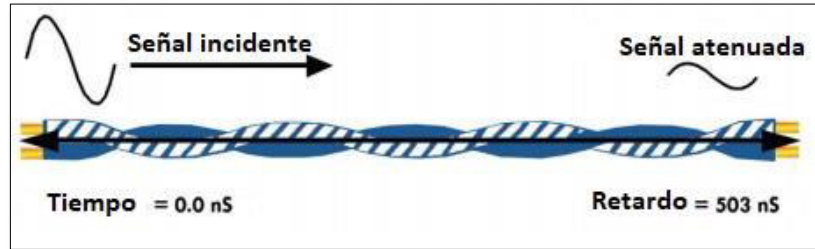


Figura 1.3 Retardo de propagación de la señal [6]

Algunos cables emplean diferentes tipos de materiales de construcción en los diferentes pares del par trenzado, lo que influye incluso en el radio del trenzado, por ello surge la diferencia de retardo de propagación (*Propagation Delay Skew*) que mide la diferencia de retardos entre el par más lento y el más rápido en un cable de par trenzado [6].

La mayoría de los estándares de cableado estructurado permiten como máximo un retardo de 570 (ns) cada 100 (m); en el caso de que los materiales de construcción sean diferentes por cada par, la diferencia de retardo de propagación no deberá exceder 50 (ns) por cada enlace de hasta 100 (m) [2] [6].

Nominal Velocity of Propagation (NVP)

El NVP es un valor establecido por el fabricante y representa la velocidad a la que las señales de datos son transmitidas por el cable de cobre, se expresa en porcentaje de la velocidad de la luz y permite establecer la longitud del cable [13] [14]. El cálculo de la velocidad a la que viajan las señales por el cable se realiza a través de la Ecuación 1.1. [13]

$$V = \frac{d}{t}$$

Ecuación 1.1 Cálculo de la velocidad [13]

Donde:

- V : Velocidad (m/s)
- d : Distancia (m)
- t : Tiempo (s)

En la Ecuación 1.2 el cálculo del valor NVP considera la velocidad a la que viajan las señales por el cable como una fracción de la velocidad de la luz, entonces:

$$NVP = \frac{V}{C} \times 100$$

Ecuación 1.2 Cálculo del NVP [13]

Donde:

- NVP : Velocidad Nominal de Propagación (%)
- V : Velocidad (m/s)
- C : Velocidad de la luz ($3 \times 10^8 m/s$)

A partir de la Ecuación 1.2 se deduce que un valor de NVP elevado, refleja la existencia de menor retraso en la propagación de las señales por el cable [14].

Otra consideración que se genera a partir de la Ecuación 1.2 es que el valor de NVP, al comparar la velocidad de propagación de las señales con la velocidad de la luz, siempre será menor al 100 %; no obstante, los fabricantes de cable deben asegurar un valor de NVP que oscile en un rango de entre el 60 al 80 % para garantizar el menor retardo de propagación posible [13] [14].

Mapa de cableado

El mapeado de cables es una prueba que permite identificar errores de instalación y asegurar la correcta conectividad en un SCE. Es una prueba de continuidad que asegura que cada pin en el extremo cercano del enlace se encuentre conectado a su correspondiente en el extremo lejano. Si la prueba de mapeo de cables es exitosa, el equipo certificador procederá a realizar la medición de los siguientes parámetros que se encuentren seleccionados [8] [15].

Dentro de los parámetros que se pueden identificar con la prueba se encuentran [6] [7] :

- Continuidad en el extremo remoto
- Cortocircuitos
- Pares cruzados
- Pares transpuestos
- Pares invertidos

En la Figura 1.4 se observan las representaciones que corresponden a los diferentes tipos de instalaciones de par trenzado en un SCE. Pares invertidos se da cuando la polaridad de los conductores es distinta en cada extremo del enlace, pares cruzados o transpuestos significa que un par de conductores están conectados en la posición que le corresponde a otro par en el extremo lejano y pares divididos ocurre cuando la continuidad de los pares es correcta; sin embargo, físicamente corresponde a otro par [9] [15] [16].

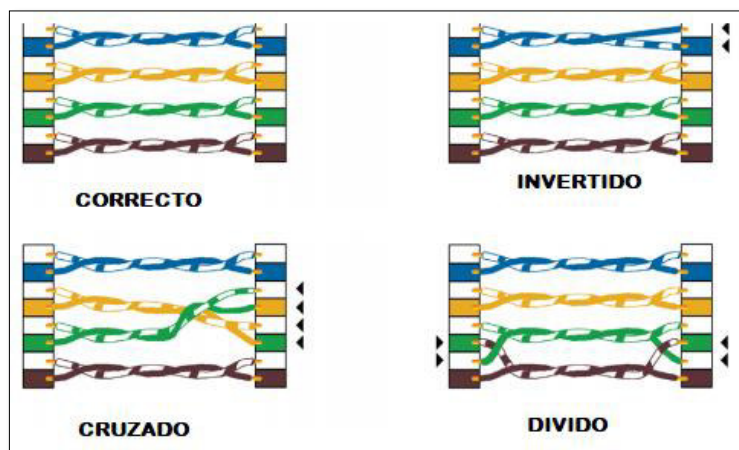


Figura 1.4 Ejemplos de errores en la instalación de un SCE [6]

Parámetros que validan una certificación

Un proceso de certificación de un SCE no solo se limita a obtener un reporte de las diferentes pruebas con los resultados “pasa” o “falla”, sino que además dichos resultados deben ser válidos [17].

La validación de resultados es un aspecto de suma importancia y que es omitido por la mayor parte de administradores de proyectos limitándose únicamente al resultado de las pruebas de cada enlace. La validación de los resultados obtenidos por un dispositivo certificador está sujeta a aspectos como el cumplimiento de los estándares de prueba, el periodo de calibración, el nivel de precisión, la confiabilidad e integridad de los resultados, entre otros [17].

- **Tipo de archivo**

Un reporte de resultados de una certificación no debe ser aceptado en un archivo digital que pueda ser susceptible a manipulaciones [17].

- **El resultado de la prueba**

Este es el aspecto más importante que la mayoría de las personas considera, pues denota si el enlace sujeto a prueba “pasa” o “falla” [17].

- **Adaptadores del certificador**

Emplear los adaptadores correctos debe ser un parámetro imperativo en el proceso de certificación, no se debe dar por válido un reporte de certificación si el tipo de certificación seleccionado no corresponde con el tipo de adaptador utilizado.

- **Fecha de calibración**

Los resultados emitidos por un dispositivo certificador que se encuentre fuera de la fecha de calibración no deben ser aceptados, pues las pruebas efectuadas con este dispositivo son consideradas inválidas. El período para la calibración de un equipo certificador debe ser consultado con el fabricante (típicamente 12 meses) y es importante que la certificación de un SCE se realice dentro de dicho periodo [17].

- **Resultado marginal**

Expresa un resultado que puede estar entre “pasa” y “falla” e indica que el valor medido estuvo muy próximo al límite de precisión del equipo certificador, comúnmente no es aceptado dado que existe una alta probabilidad que al efectuar la misma prueba en algunos días se obtendrá un “fallo” como resultado [17].

Aspectos generales de la certificación

Los siguientes parámetros están orientados a facilitar la comprensión del análisis de resultados de la certificación de un SCE:

- **Límite**

El límite representa el valor más bajo aceptable en el peor de los casos para determinar la aprobación de las pruebas efectuadas por el certificador. Este parámetro se determina en función de las ecuaciones dadas por las normas ANSI/TIA y específicamente la norma TIA-568-C.2, que es con la que trabaja el certificador de cobre *Test Pro CV100* [18].

- **Margen**

El margen es la diferencia entre el valor medido y el límite, si el resultado da un número positivo significa que la medición de la prueba es superior al límite; por lo tanto, pasa la prueba; por el contrario, si el resultado es negativo significa que la medición es inferior al límite, fallando de esta forma la prueba [8] [15].

- ***Worst margin***

El peor margen es la diferencia entre el valor medido más próximo al límite (corresponde al peor caso) y el valor del límite a lo largo del ancho de banda de la categoría del cable y se expresa en (dB) [8].

- ***Worst value***

Este parámetro corresponde al peor valor medido a lo largo del rango de frecuencias que el certificador destine para la categoría. Para este parámetro la medición no considera el límite, pero es necesario en caso de que se desee determinar el margen del peor valor [8].

- ***Modular plug terminal link (MPTL)***

Con el uso de la topología de enlace de terminación con *plug* modular (MPTL) el cableado horizontal termina en un *plug* modular sustituyendo el uso del *face plate* o *jacks*. La certificación de esta topología utiliza los adaptadores de canal (área de trabajo) y *link* permanente (cuarto de telecomunicaciones) [19].

2 METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la metodología usada

Se detalla a continuación la metodología empleada para el cumplimiento de cada objetivo propuesto para el presente proyecto.

Objetivo 1: Analizar las funcionalidades de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K 50.

Durante el desarrollo del proyecto se realizó la investigación en documentos oficiales emitidos por el fabricante, así como guías de uso y videos demostrativos de los componentes, licencias y funcionamiento de las unidades principal y remota de la certificadora de cobre.

Objetivo 2: Analizar las funcionalidades de los diferentes elementos del *kit* de herramientas para cableado estructurado.

En relación con el *kit* de herramientas de cableado estructurado se identificó cada uno de los instrumentos determinando su funcionamiento y correcta manipulación a través de videos demostrativos.

Objetivo 3: Desarrollar las prácticas de laboratorio para el manejo del *kit* de herramientas y el equipo certificador.

En base al análisis de las funcionalidades disponibles tanto del *kit* de herramientas como de la certificadora de cobre *Test Pro CV100-KV 50* se desarrollaron 8 hojas guía para docentes y estudiantes en las que se detallan el tema, objetivos y las instrucciones necesarias para el adecuado manejo de instrumentos, configuración de parámetros en la certificadora de cobre, obtención e interpretación de resultados.

Para cumplir con el objetivo propuesto se definieron los siguientes temas:

- Tema 1: Manejo de los elementos del *kit* de herramientas.
- Tema 2: Crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.
- Tema 3: Manejo y uso de la certificadora de cobre.
- Tema 4: Certificación de canal de par trenzado.
- Tema 5: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de canal de par trenzado.
- Tema 6: Certificación de *link* permanente.
- Tema 7: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de *link* permanente.
- Tema 8: Identificar la topología en una red.

Objetivo 4: Verificar los resultados de las prácticas de laboratorio planteadas.

Posterior al desarrollo de las hojas guías se realizó la ejecución de las 8 prácticas de laboratorio siguiendo las instrucciones planteadas en cada hoja guía. El uso del *kit* de herramientas y las unidades de la certificadora permitió verificar el procedimiento planteado en las hojas guía identificando omisiones, ampliando y corrigiendo las instrucciones para la correcta ejecución de las diferentes prácticas. Los resultados obtenidos posterior a la ejecución de las prácticas se evidencian en los informes de verificación.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se describen las diversas funcionalidades del *kit* de herramientas para cableado estructurado y de la certificadora de cobre; se analizaron las funciones principales de estos elementos que sirvieron de base para el posterior desarrollo de las prácticas de

laboratorio. Además, se incluyen los informes que revelan la ejecución de cada práctica y los resultados obtenidos.

3.1 Funcionalidades de la certificadora de cobre

Características y partes de la certificadora

El equipo certificador de cobre Test Pro CV100 funciona acorde a la norma ANSI/TIA 1152-A “*Requirements for Field Test Instruments and Measurements for Balanced Twisted-Pair Cabling*” que dicta los requerimientos para los instrumentos de prueba de campo y esta a su vez engloba los requerimientos establecidos en la norma ANSI/TIA 568-C.2 [18] [20].

Entre los parámetros que se definen en la norma ANSI/TIA 1152-A se encuentra el nivel de precisión correspondiente a cada categoría del cable (ver Tabla 3.1). El equipo certificador maneja un nivel de precisión 2G [18].

Tabla 3.1 Nivel de precisión por categoría de cable [21]

Nivel de precisión	Categoría
Nivel IIe	5e a 100 (MHz)
Nivel III	6 a 250 (MHz)
Nivel IIIe	6A a 500 (MHz)
Nivel 2G	8 a 2 (GHz)

Además, el dispositivo *Test Pro* CV100 cuenta con un motor de medición de radiofrecuencia (RF) capaz de soportar un rango de frecuencias de hasta 3 (GHz), en el que se prueban todos los parámetros de medición [22].

Con relación a las partes del equipo certificador *Test Pro* CV100, este cuenta con dos unidades de pantalla táctil (principal y remota) con sus respectivos lápices ópticos y cargadores. En la Figura 3.1 se presenta el nombre de los componentes que conforman las unidades principal y remota y en la Tabla 3.2 se detalla el funcionamiento de cada componente.

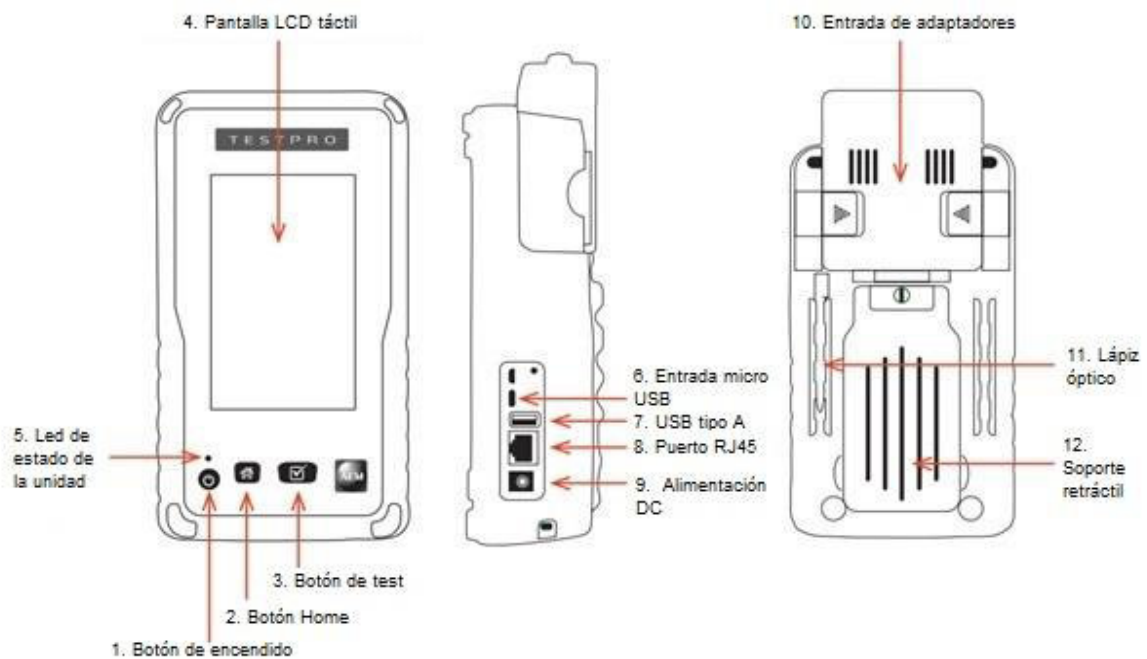


Figura 3.1 Componentes de la certificadora [22]

Tabla 3.2 Funcionamiento de los componentes de la certificadora [22]

Nº	Componente	Función
1	Botón de encendido/apagado	<ul style="list-style-type: none"> • Encender el equipo. • Apagar el equipo. • Forzar reinicio de la unidad.
2	Botón <i>home</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regresa al menú principal de la unidad.
3	Botón de <i>test</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inicia el proceso de <i>auto test</i> dependiendo del adaptador conectado.
4	Pantalla LCD táctil	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta la interfaz gráfica de usuario.
5	<i>LED</i> de estado de la unidad	<ul style="list-style-type: none"> • <i>LED</i> en rojo: Cargando batería (unidad apagada). • <i>LED</i> en amarillo: Cargando batería (unidad encendida). • <i>LED</i> en verde: Unidad encendida.
6	Entrada micro USB	<ul style="list-style-type: none"> • Establece un enlace entre la unidad y una computadora. • Transferencia de resultados.
7	Puerto USB tipo A	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de resultados y actualización de <i>software</i>.
8	Puerto RJ45	<ul style="list-style-type: none"> • Validación de cables de 10/100/1000 (Mbps).
9	Entrada de alimentación DC	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión para alimentación de 5 (V).
10	Entrada de adaptadores	<ul style="list-style-type: none"> • Ranura para el cambio de adaptadores.
11	Lápiz óptico	<ul style="list-style-type: none"> • Manipular la pantalla táctil.
12	Soporte retráctil	<ul style="list-style-type: none"> • Sostiene la unidad sobre cualquier superficie.

Licencia de la certificadora

El certificador CV100 se comercializa con varios *kits* que poseen un conjunto de funciones que pueden o no estar disponibles dependiendo del *kit* adquirido. El equipo disponible en la ESFOT incluye el *kit* K50, es decir incorpora los adaptadores de canal y *link* permanente con licencia de certificación de cobre TP-OP-CAT6A que permite realizar certificaciones de cableado hasta categoría 6A con un nivel de precisión 2G [23].

Funcionamiento de la certificadora

El equipo certificador *Test Pro* CV100 cuenta con las funciones detalladas a continuación:

- **Certificación de cobre**

El dispositivo *Test Pro* CV100 es capaz de superar las especificaciones de precisión 2G de nivel para las pruebas de certificación de cobre de canal y *link* permanente. Utiliza adaptadores que certifican desde la categoría 5e hasta la categoría 8 ejecutando pruebas como: Mapa de cableado, pérdida de retorno, pérdida de inserción, NEXT, PSNEXT, ACRF, PSACRF, TCL y ELTCL [22].

Para ejecutar el proceso de certificación es necesario configurar los siguientes parámetros: creación de un nuevo proyecto, establecer el tipo de prueba (canal o *link* permanente), determinar la terminación del cableado, determinar el tipo de cable a certificar (UTP ó STP) y su categoría correspondiente, establecer la categoría del conector, crear un esquema de etiquetas acorde a la identificación del cableado y asignar el nombre del operador [22].

- **Network test**

La función del testeo de redes permite ejecutar la detección automática de redes cableadas e inalámbricas. En el primer caso es necesario conectar el dispositivo *Test Pro* CV100 a una red LAN activa de esta forma es posible conocer detalles de los dispositivos conectados a la red como su dirección IP, dirección MAC, la distancia de red (saltos) a una determinada dirección IP [24].

En el segundo caso es a través de la función de detección de redes inalámbricas, donde el dispositivo *Test Pro* CV100 permite identificar todas las redes inalámbricas disponibles en un área a través de su *Service Set Identifier* (SSID) y su nivel de *Received Power Signal Strength* (RSSI) asociado, es así como el dispositivo permite identificar las zonas muertas de *Wi-Fi* [25].

El dispositivo es capaz de asociarse a una red *Wi-Fi* en las bandas de frecuencia de 2.4 y 5 (GHz) empleando los métodos de autenticación WPA y WPA2 propios del *access point*.

En ambos casos es posible visualizar las estadísticas de conectividad a través de la función *ping* [25].

- **USB Menu**

Esta opción del dispositivo Test Pro CV100 permite la transferencia de resultados almacenados en la memoria interna del equipo a una unidad USB, actualizar el *firmware* del equipo, copiar licencias de funcionamiento e importar esquemas de etiquetas [22].

- **Test Result Management**

La administración de resultados obtenidos durante un proceso de certificación se realiza a través del *software* propietario TestDataPro el cual permite generar reportes en formato PDF de los resultados obtenidos o visualizar los mismos en la interfaz de usuario para un análisis gráfico con herramientas que permiten una observación más detallada [22].

3.2 Funcionalidades de los diferentes elementos del *kit* de herramientas para cableado estructurado

Probador de cables de red

Este dispositivo de la marca Nexxt permite revisar de forma automática la continuidad y errores de instalación en cables modulares con terminaciones RJ45, también permite identificar a través de *LEDs* indicadores (ver Figura 3.2) las condiciones de la conexión como [26] [27]:

- **LEDs indicadores de hilos de cobre:** Numerados del uno al ocho reflejan el estado de conexión de cada hilo de cobre del par trenzado. Un *LED* encendido significa que existe conexión en ese hilo de cobre.
- **Short:** El escaneo automático del probador de cables refleja mediante el encendido de este *LED* que en la construcción del cable existe un cortocircuito, apertura o cruce en alguno de los hilos.
- **Straight:** El encendido de este *LED* indica que se trata de un cable directo.
- **Crossover:** El encendido de este *LED* indica que se trata de un cable cruzado.
- **No connection:** Este *LED* indica que no existe conexión en ninguno de los hilos de cobre por un posible corte del cable de red.
- **Power:** Indica que el dispositivo está encendido.
- **C/1:** Este *LED* se enciende al detectar un hilo de cobre. Es el primer *LED* de los *LEDs* indicadores de hilos de cobre.

- **Shielding (S):** Este LED se enciende al conectar un cable *Shield Twisted Pair* (STP).

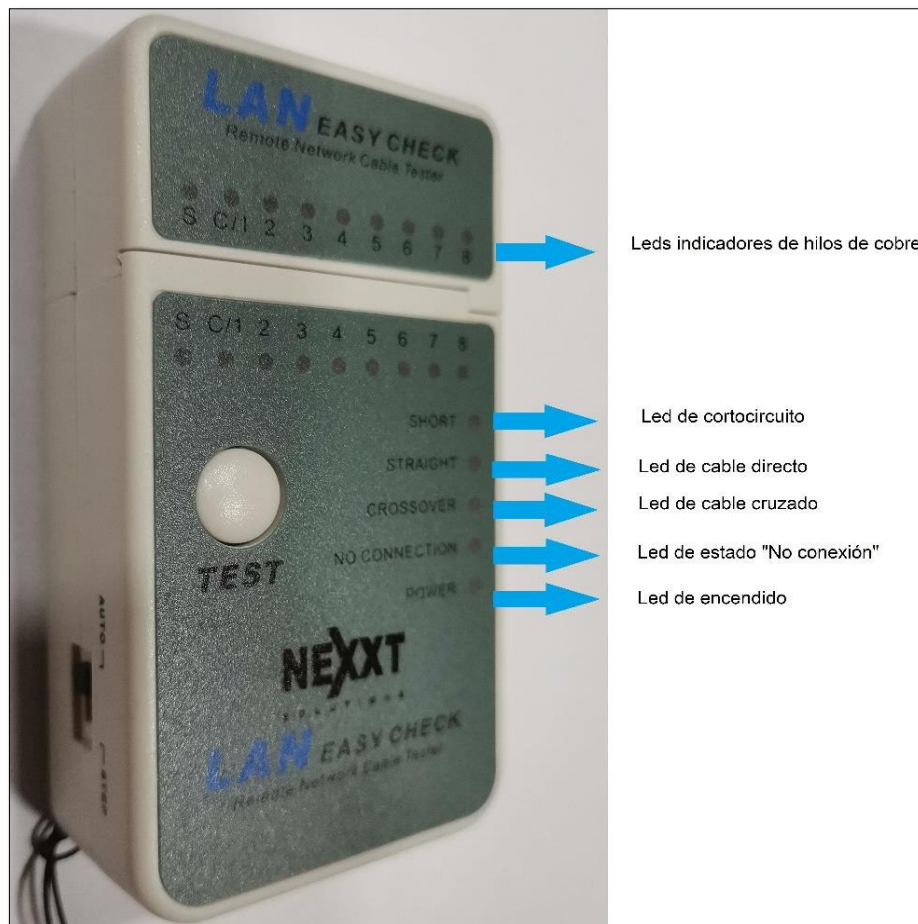


Figura 3.2 LEDs indicadores del probador de cables de red

Herramienta de impacto (88/110)

Esta herramienta permite insertar, cortar y terminar empalmes (a través de una hoja número 88) en varios paneles, bloques de conexión 110 y conectores hembra tipo RJ45 [28].

El mecanismo de resorte (de la herramienta de impacto) con niveles ajustables a través de una perilla alto/bajo permite ajustar el nivel de compresión de la hoja para mejorar las terminaciones. Además, incluye un compartimiento con seguro (accionado por la segunda perilla) que permite guardar la hoja de corte [28]. Ver Figura 3.3.



Figura 3.3 Partes de la herramienta de impacto (88/110)

Tenaza modular con trinquete y prensa

Esta herramienta es utilizada para terminar conectores RJ11 (4 posiciones), RJ12 (6 posiciones) y RJ45 (8 posiciones); la tenaza también permite desforrar y cortar cables con precisión [29]. En la Figura 3.4 se presentan las partes de la tenaza modular con trinquete y prensa.

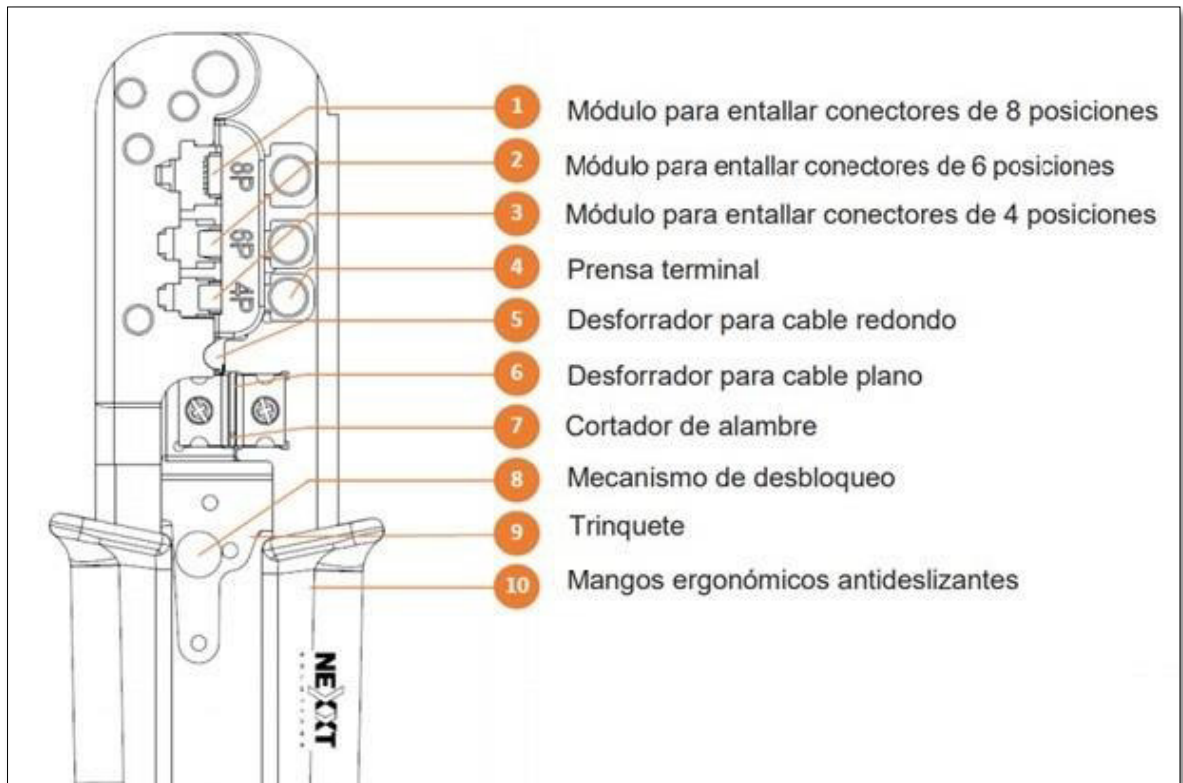


Figura 3.4 Partes de la tenaza modular [29]

Desforradora de cables UTP/STP

Esta herramienta permite remover la chaqueta del cable de forma eficiente y sencilla a través de la cuchilla interna, es usada para cables con apantallamiento y sin apantallamiento [30]. En la Figura 3.5 se presentan la desforradora de cables.



Figura 3.5 Desforradora de cables UTP/STP

Cortador de cables

Esta herramienta permite cortar cables al mismo nivel de forma precisa [31], en la Figura 3.6 se presenta el cortador de cables.



Figura 3.6 Cortadora de cables UTP/STP

3.3 Desarrollo de prácticas de laboratorio para el manejo del *kit* de herramientas y del equipo certificador

El desarrollo de este capítulo involucró la elaboración de hojas guía para docentes y estudiantes. Las hojas guía destinadas a los docentes contienen instrucciones detalladas de los diferentes procedimientos necesarios para el manejo de los elementos del *kit* de herramientas, las unidades de la certificadora de cobre y el análisis de resultados obtenidos durante el proceso de certificación de un SCE.

Por otra parte, las hojas guía para estudiantes incluyen instrucciones simplificadas, así como trabajos preparatorios en los que se solicita investigar temas que permitirán reforzar los conceptos necesarios para la comprensión y ejecución de cada práctica.

Las hojas guía desarrolladas para docentes y estudiantes se encuentran en el apartado de Anexo 1 y Anexo 2, mismas en las que se han definido los siguientes temas:

- Tema 1: Manejo de los elementos del *kit* de herramientas
La práctica plantea la elaboración y verificación de *patch cords* que cumplan con los estándares T-568A y T-568B. El objetivo es que los estudiantes sean capaces de emplear las herramientas para elaborar y verificar el funcionamiento de los *patch cords*.
- Tema 2: Crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.
La práctica aborda el crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks* para que el estudiante comprenda el proceso de elaboración y funcionamiento.

- Tema 3: Manejo y uso de la certificadora de cobre
Esta práctica propone una inducción a los estudiantes para el manejo de la certificadora de cobre, donde se enfoca en la configuración del equipo certificador y parámetros iniciales para crear un nuevo proyecto de certificación.
- Tema 4: Certificación de canal de par trenzado
Se formula esta práctica para que los estudiantes sean capaces de realizar certificaciones de canal en base a la norma ANSI/TIA 568.2-D que norma requisitos de pruebas de campo de par trenzado balanceado.
- Tema 5: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de par trenzado
A través de la práctica el estudiante ejecutará el proceso de descarga de resultados de certificación de canal, con el fin de interpretar los valores y gráficas arrojadas por el equipo.
- Tema 6: Certificación de *link* permanente
La práctica prepara a los estudiantes para que realicen certificaciones de *link* permanente, considerando la norma ANSI/TIA 568.2-D.
- Tema 7: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de *link* permanente.
En conjunto con el instructor y gracias a las recomendaciones de la ANSI/TIA 568C.2 el estudiante podrá descargar e interpretar los resultados justificando las causas para la aprobación o falla de un resultado de certificación de *link* permanente de par trenzado.
- Tema 8: Identificar la topología en una red.
La práctica propone que los estudiantes identifiquen características de los equipos dentro de una red LAN, estableciendo su topología en base a los datos que presente el diagramador de redes del equipo certificador. Además, permite identificar el nivel RSSI de redes WLAN disponibles en el área.

3.4 Verificación de los resultados de las prácticas de laboratorio planteadas

Se realizaron las prácticas planteadas con el *kit* de herramientas y la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50. A continuación, se presentan los informes de los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados; dichos resultados se muestran además en videos realizados por los autores.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

PRÁCTICA 1

1. **TEMA:** Manejo de los elementos del *kit* de herramientas.

2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Identificar la función de cada uno de los elementos que integran el *kit* de herramientas.
- Elaborar *patch cords* que cumplan los estándares T-568A y T-568B empleando los elementos del *kit* de herramientas.
- Verificar el funcionamiento de los *patch cords* elaborados con el probador de cables de red

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la manipulación de los instrumentos que integran el *kit* de herramientas se determinó que: la tenaza modular con trinquete se utiliza para las terminaciones de *patch cords*, la herramienta de impacto 88/110 es útil en la fijación de hilos de cobre en bloques de conexión y conectores RJ45 tipo hembra, el probador de cables de red se emplea para verificar la conectividad en los hilos de cobre de un *patch cord*, mientras que el cortador y desforrador de cables desempeñan la función que su nombre indica.

Las herramientas detalladas se emplearon para la elaboración y comprobación de tres *patch cords* (directo T-568A/T-568B y cruzado) a través del probador de cables de red.

En la Figura 3.7 se observan los resultados obtenidos luego de someter cada *patch cord* al probador de cables de red. En los tres *patch cords* elaborados se observa que no existen problemas de conectividad debido a que los 8 *LEDs* correspondientes a cada hilo de cobre se encuentran encendidos; además, con el encendido de los *LEDs straight* y *crossover* se identifica el tipo de *patch cord* que se está evaluando.

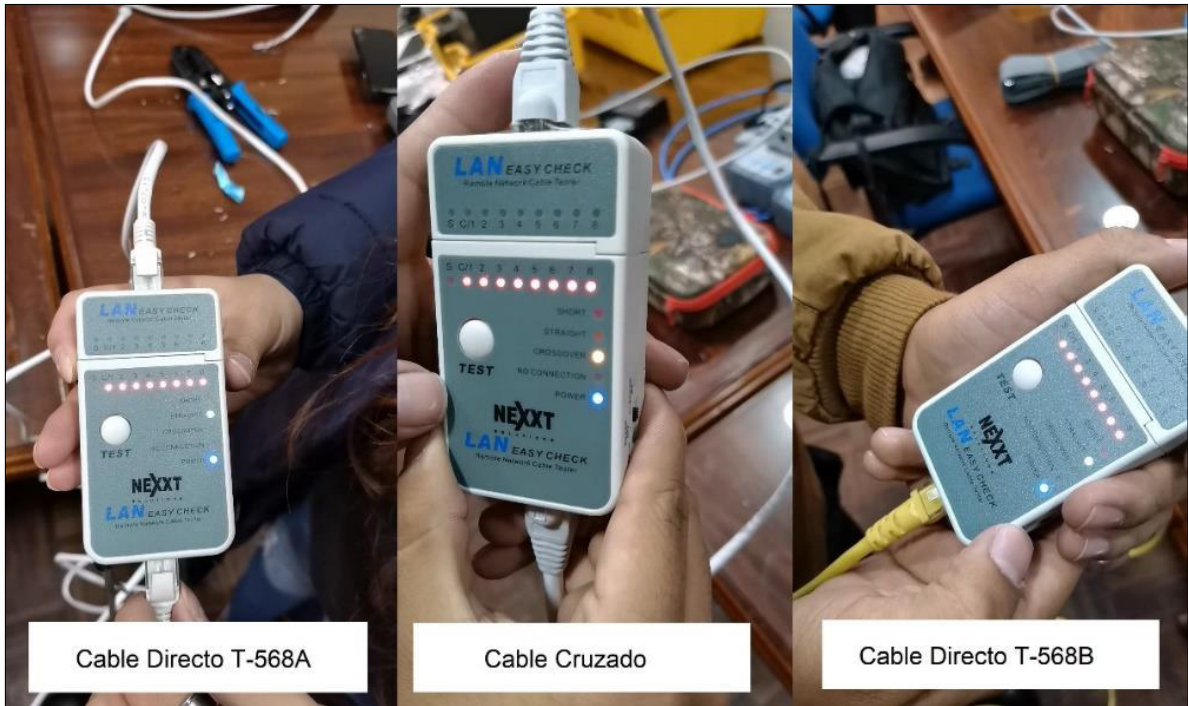


Figura 3.7 Resultados del crimpado de *patch cords*

4. CONCLUSIONES

- Se concluye que el uso de instrumentos específicos para la elaboración de *patch cords*, que hacen parte del *kit* de herramientas, permiten a los operadores trabajar de manera segura y eficiente.
- La verificación de *patch cords* a través de un instrumento probador de cables de red permite al operador detectar fallas, identificar el tipo de cable y asegurar el correcto funcionamiento del mismo.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

PRÁCTICA 2

1. **TEMA:** Crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.

2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Comprender el campo de aplicación y uso de regletas de telefonía.
- Utilizar la herramienta necesaria para el proceso de crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.
- Practicar el crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks* utilizando la herramienta de impacto.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Instrumentos como la cortadora de cables y la herramienta de impacto 88/110 son empleadas en el crimpado de conectores *jack* RJ45 y regletas de telefonía. En concreto, la herramienta de impacto permite fijar los hilos de cobre sobre diferentes tipos de conectores.

En la Figura 3.8 se observan el *patch cord* con terminación *jack* RJ45 que emula el cableado horizontal en la instalación de un SCE y la regleta de telefonía presente en los armarios de distribución para establecer la conexión entre el abonado y la central telefónica.



Figura 3.8 Resultados de la práctica 2

4. CONCLUSIONES

- Del desarrollo de la práctica se concluye que la herramienta de impacto permite fijar los hilos de cobre a diferentes tipos de conectores, regletas de telefonía o *patch panels* de manera eficiente y sencilla, así como retirar los mismos en caso de error o necesidad de cambio de conectores ejerciendo diferentes niveles de presión dependiendo del caso.
- Se concluye que la verificación de *patch cords* a través de instrumentos como el probador de cables de red es fundamental en la instalación de un SCE para detectar posibles errores de continuidad que puedan afectar el proceso de certificación.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 3

1. **TEMA:** Manejo y uso de la certificadora de cobre

2. **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- Analizar las funcionalidades de la certificadora de cobre
- Comprender el manejo de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50
- Configurar parámetros iniciales para la creación de un proyecto de trabajo en la certificadora de cobre.

3. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La práctica consistió en el reconocimiento de los instrumentos para certificar cableado estructurado entre los cuales están: las unidades de certificación principal y remota, adaptadores de canal y *link* permanente y radios Motorola; siendo estos últimos, los que permiten una comunicación efectiva entre los operadores para agilizar el proceso de certificación de un SCE.

Las funciones puestas a prueba en esta práctica corresponden al cambio de modo de funcionamiento, el cálculo del valor NVP y la configuración de un proyecto de certificación.

El cambio en el modo de funcionamiento de las unidades de la certificadora se evidencia en la Figura 3.9. Esta función otorga la libertad al operador de usar cualquier unidad como principal o remota según su conveniencia.



Figura 3.9 Cambio de funcionamiento en la unidad

La función para determinar el valor NVP de un enlace permite comprobar que este valor se encuentre dentro del rango del 60% al 80% (establecido por el fabricante del cable) en el enlace que se está certificando. Este valor asegura una velocidad de propagación óptima de la señal transmitida en el enlace.

Para la creación del proyecto se plantea la certificación de canal de un enlace con las siguientes características: cable UTP categoría 6A y conectores RJ45 genéricos categoría 6A. Por esto, se establece que se realizará una certificación categoría 6A (Estándar TIA) de canal, configurando los parámetros *cable* y *connector* bajo la misma categoría.

En la Figura 3.10 se presenta el resumen de parámetros configurados para el proyecto que para este caso se ha denominado "prueba".

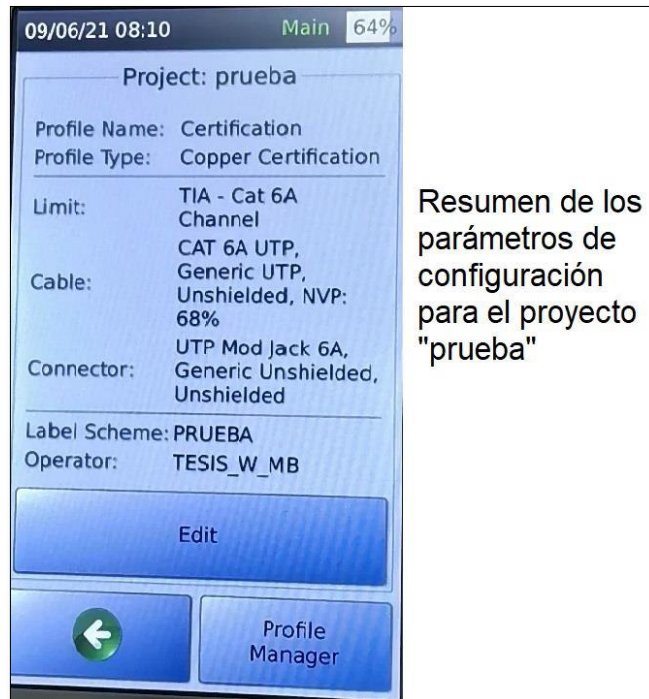


Figura 3.10 Resumen de parámetros configurados

4. CONCLUSIÓN

- Posterior a la ejecución de la práctica fue necesario modificar el procedimiento añadiendo información más detallada acerca del esquema de etiquetas y asignación del operador, permitiendo así establecer un procedimiento con instrucciones claras del manejo de la certificadora que facilite a los estudiantes ejecutar la práctica de forma precisa.
- Se concluye que el uso de los radios Motorola para la certificación de un SCE es fundamental ya que permite la rápida comunicación entre los operadores de las unidades.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 4

- 1. TEMA:** Certificación de canal de par trenzado.
- 2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**
 - Comprender los parámetros de medición para el proceso de certificación de canal de par trenzado.
 - Establecer en la certificadora de cobre los parámetros iniciales necesarios previos al proceso de certificación de cableado estructurado.
 - Realizar el proceso de certificación canal de par trenzado.
- 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El desarrollo de la práctica contempló la configuración de parámetros de medición para el posterior proceso de certificación de canal de par trenzado en las instalaciones de la dirección de la ESFOT.

Una consideración relevante dentro del proceso de certificación de cableado estructurado es la inspección en sitio de la infraestructura del cableado que se está manejando para determinar correctamente los parámetros a configurar en el dispositivo certificador, tales como: categoría a certificar, categoría y tipo de cables y conectores, así como sus fabricantes.

En la Figura 3.11 se presenta el resumen de la configuración establecida en la unidad principal del certificador a partir del reconocimiento del cableado existente en la dirección de la ESFOT; asegurando así, la obtención de resultados confiables en la certificación de canal de par trenzado.



Figura 3.11 Configuración de parámetros para certificación de canal

Finalizada la certificación de canal de un enlace de red existente en la dirección de la ESFOT se observa en la Figura 3.12 el resumen de resultados obtenidos para cada una de las pruebas de medición para su posterior análisis.



Figura 3.12 Resumen de resultados de certificación de canal

4. CONCLUSIONES

- Se concluye la importancia de la previa inspección del cableado instalado para identificar la categoría con la que se realizará la certificación de canal para evitar la obtención de resultados erróneos.
- Es a partir del desarrollo de la práctica que se concluyó que llevar un adecuado esquema de etiquetas permite al operador identificar de forma sencilla los puntos de red y en caso de que exista algún problema corregirlo para aprobar la certificación.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 5

1. **TEMA:** Obtención e interpretación de resultados de la certificación de canal de par trenzado.
2. **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**
 - Obtener los resultados recabados por la certificadora de cobre durante del proceso de certificación.
 - Determinar la validez de los resultados obtenidos por la certificadora de cobre durante el proceso de certificación.
 - Interpretar los resultados obtenidos a través de las pruebas de certificación de canal.
3. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El desarrollo de la práctica se basó en la descarga del reporte de resultados en formato pdf generados a partir de la certificación de canal de par trenzado del enlace A-09 ubicado en el *Rack* 01 para su posterior análisis con el *software* propietario *TestDataPro*. Ver Figura 3.13.



A-09-RACK01

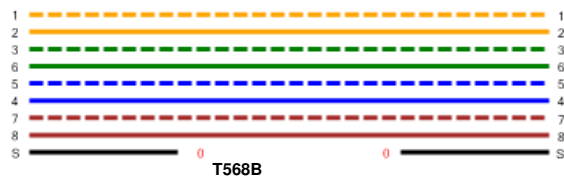


Pass

Test Time : 11/3/2021 11:38:19
Project : SECRETARIA
Profile : Certification
Operator : TESIS_W_MB
Cable Type / NVP : CAT 6 UTP , 68%
Connector : UTP Mod Jack 6

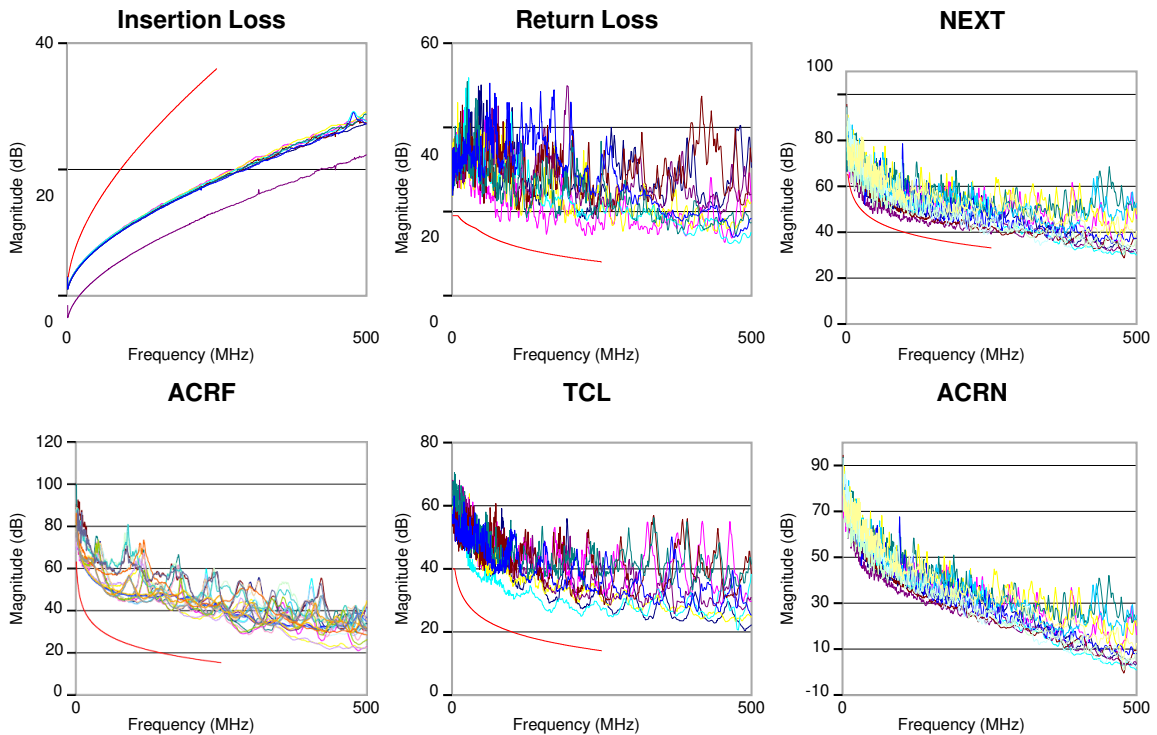
Limit : TIA - Cat 6 Channel
Model : TestPro CV100
Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)
Device Software : 2.7.R11
Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020
Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL
Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	45	54,7	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	78	286,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	78	18,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	12	8,048	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	12-45	0,070	0,556
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	36	0,099	0,238



RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	36	4,7	13,0	80,00	78	12,4	463,00	36	6,6	19,0	9,55	78	13,9	470,00
Insertion Loss	Pass	12	1,4	3,0	2,20	78	29,2	478,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	12-45	1,5	65,0	2,05	45-78	39,8	230,50	12-36	1,4	65,0	1,15	36-45	39,1	237,00
PSNEXT	Pass	12	3,5	58,7	5,20	36	25,9	500,00	36	2,7	62,0	3,10	36	28,8	479,00
ACRF	Pass	12-45	16,5	50,7	4,30	12-45	21,0	485,00	12-78	5,3	63,3	1,00	12-78	21,7	436,00
PSACRF	Pass	45	9,5	60,3	1,00	45	20,5	485,00	78	7,9	60,3	1,00	78	21,2	436,00
TCL	Info	78	9,5	16,7	165,00	12	20,4	489,00	36	9,7	39,2	5,20	78	25,3	500,00
ELTCTL	Info	45	20,2	27,8	1,30	45	12,9	477,00	78	20,8	27,8	1,30	45	11,1	475,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T (manufacturer should state AXT compliance)

Figura 3.13 Reporte de certificación del enlace A-09-Rack01

Parámetros de validación de la certificación

La certificación es válida debido a que:

- Los parámetros *limit*, *cable type*, *connectors* corresponden a la misma categoría 6.
- Los adaptadores utilizados son “*PROBE CAT 6A CHANNEL*” y sí corresponde a la certificación de canal ejecutada.

Parámetros de medición del cable

Los parámetros presentados en el reporte correspondientes a la medición del enlace A-09-Rack01 se presenta en la Figura 3.13.

Longitud

La longitud del par más corto es de 54.7 (m), por lo que pasa la prueba.

Retardo de propagación

Considerando la norma TIA-568-C.2 el límite del retardo de propagación es un máximo de 555 (ns) y considerando el resultado de la certificación de 286 (ns) para el par 78, pasa la prueba.

Diferencia de retardo de propagación

Contemplando el límite de 50 (ns) para la diferencia de retardo propagación que establece la norma TIA-568-C.2 y comparado con el resultado presentado en el reporte de la Figura 3.13 que indica que la diferencia de retardo de propagación es 18 (ns) pasa la prueba.

Resistencia de bucle

En la norma TIA-568-C.2 se establece que el valor límite es de 25 (Ω) y debido a que el par 12 tiene el valor más alto de 8.048 (Ω) se concluye que pasa la prueba.

Pérdida de retorno

Los resultados obtenidos de esta prueba se presentan en la Figura 3.13 en la que se evidencia que pasa la prueba. Acorde a la norma TIA-568-C.2 se calcula en función de la Ecuación 3.1 el límite de aprobación para la categoría 6 con valores de frecuencia comprendidos entre 40 y 250 (MHz).

$$Pérdida\ de\ retorno = 32 - \log(f)$$

Ecuación 3.1 Cálculo del límite para la prueba pérdida de retorno (Cat. 6) [32]

Donde:

f : Frecuencia $40 \leq f \leq 250$ (MHz)

Considerando los márgenes positivos de 4.7 (dB) para la unidad principal y 6.6 (dB) para la unidad remota se concluye que pasa la prueba, esto también se puede observar en la Figura 3.14 ya que los pares principales y remotos 36 no sobrepasan el límite.

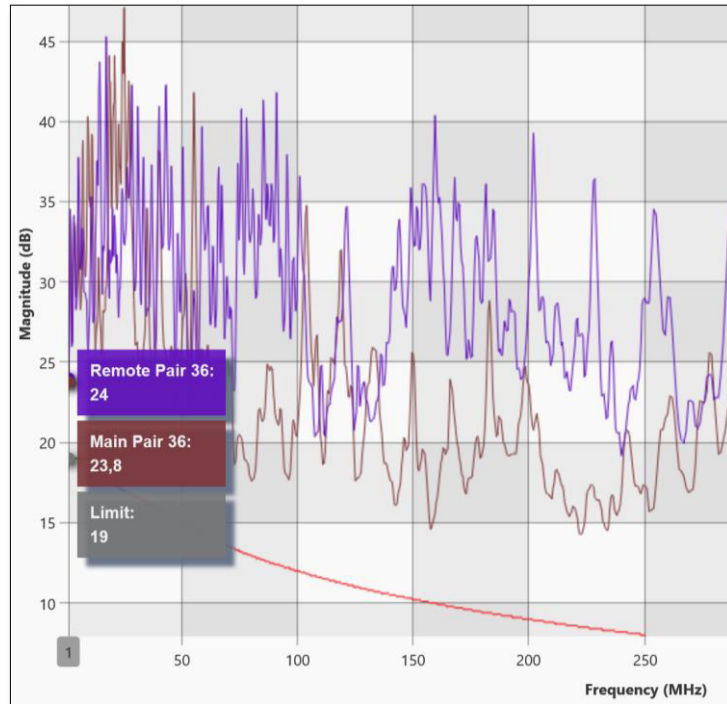


Figura 3.14 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-09-Rack01)

Pérdida de inserción

Los resultados obtenidos de esta prueba se presentan en la Figura 3.13 en la que se evidencia que pasa la prueba. El límite para determinar la aprobación de la prueba está regido por la Ecuación 3.2 acorde a la norma TIA-568-C.2 para la categoría 6.

$$\text{Pérdida de inserción} = 1.02 \left(1.808\sqrt{f} + 0.017f + \frac{0.2}{\sqrt{f}} \right) + 4 * 0.02\sqrt{f} + 0.0003f^{1.5}$$

Ecuación 3.2 Cálculo de la pérdida de inserción para Cat. 6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

En la unidad principal se tiene un margen de 1.4 (dB) pasando la prueba, esto también se puede observar en la Figura 3.15 que el par principal 12 no sobrepasa el límite.

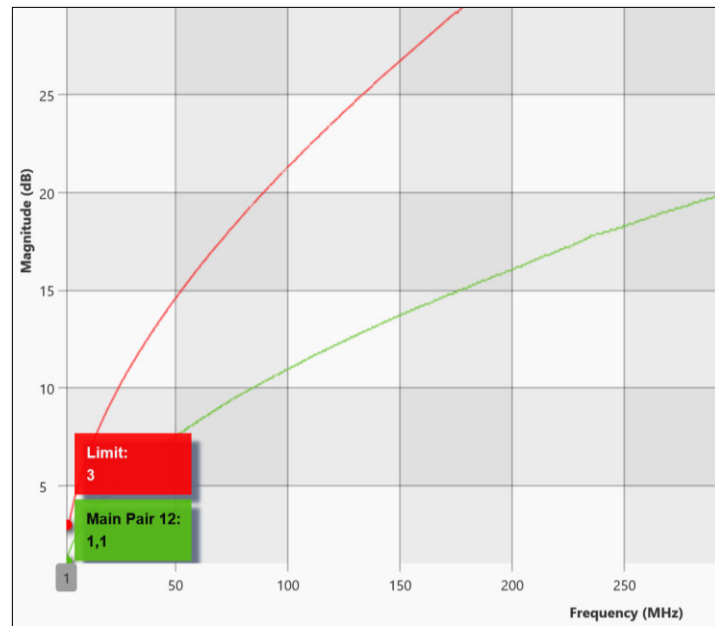


Figura 3.15 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-09-Rack01)

NEXT

El límite de aprobación de la prueba para la categoría 6 de canal se calcula en función de la Ecuación 3.3; sin embargo, la norma TIA-568-C.2 establece que para categoría 6 el límite de aprobación no puede exceder el mínimo de 65 (dB), cualquier valor por encima debe utilizar el mínimo establecido [32].

Obteniendo valores de margen de 1.5 (dB) en la unidad principal y 1.4 (dB) para la unidad remota pasa la prueba, esto también se puede observar en la Figura 3.16 donde las gráficas de comportamiento para los pares más críticos no sobrepasan el límite de aprobación.

$$NEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(44.3 - 15 \log(f/100))}{20}} + 2 * 10^{\frac{-(54 - 20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación 3.3 Cálculo del parámetro NEXT para Cat. 6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

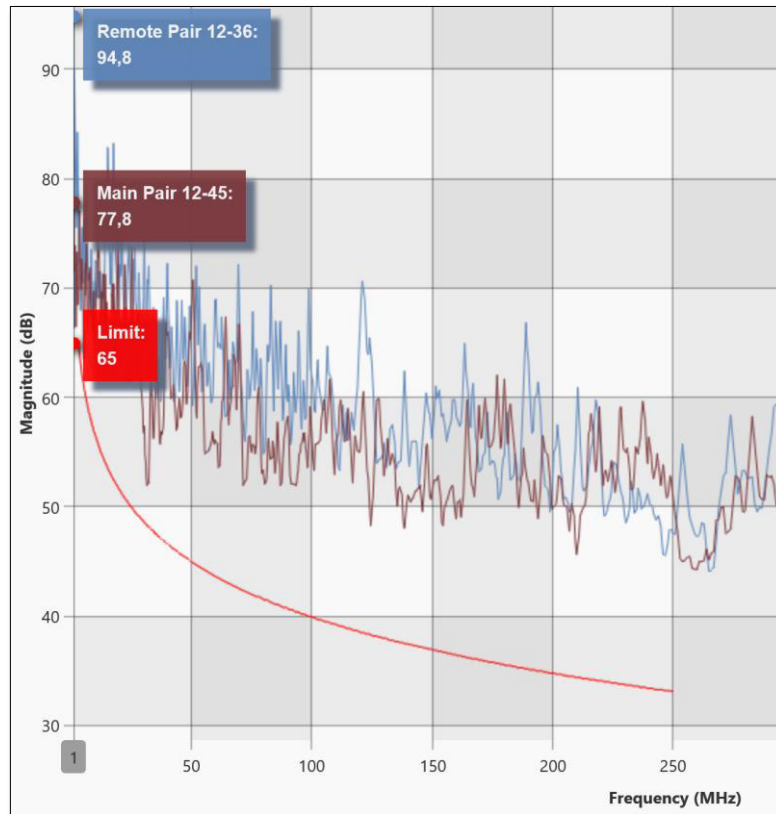


Figura 3.16 Gráfica de la prueba NEXT (A-09-Rack01)

PSNEXT

La Ecuación 3.4 permite calcular el límite de aprobación de la prueba para la categoría 6. Contemplando los márgenes de 3.5 (dB) en la unidad principal y en la unidad remota de 2.7 (dB) se justifica la aprobación del parámetro, de forma gráfica esta justificación se observa en la Figura 3.17, donde las gráficas de los pares críticos no sobrepasan el límite.

$$PSNEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(42.3 - 15 \log(f/100))}{20}} + 2 * 10^{\frac{-(50 - 20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación 3.4 Cálculo del parámetro PSNEXT Cat.6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

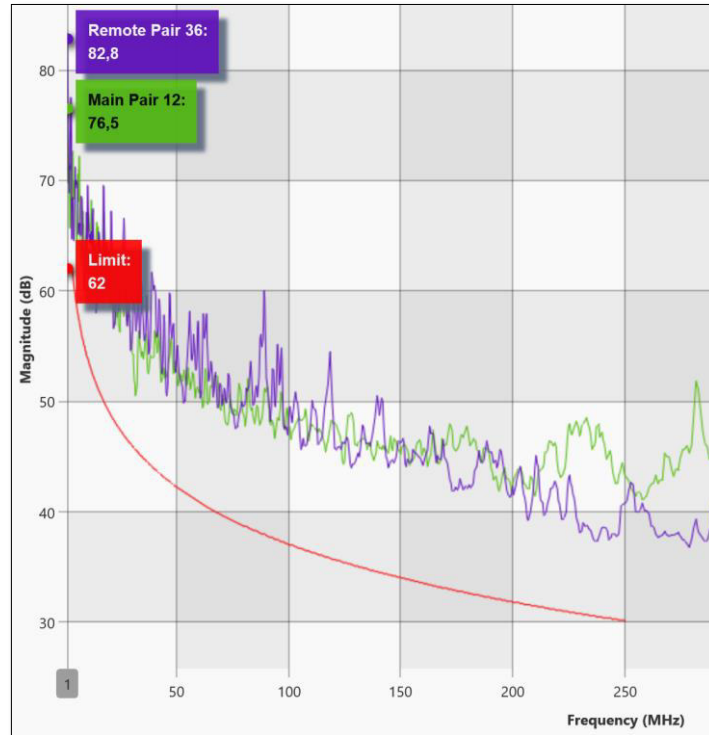


Figura 3.17 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-09-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio far-end (ACRF)

En función de la Ecuación 3.5 (tomada de la norma TIA-568-C.2) se calcula el límite de aprobación de la prueba para la categoría 6 de canal. En el reporte de certificación que se presenta en la Figura 3.13 se observa que se aprueba el parámetro ACRF debido a los valores de márgenes positivos.

En la Figura 3.18, se observan que las gráficas de comportamiento de los pares principales 12-45 y remotos 12-78 (pares más críticos) no sobrepasan el límite.

$$ACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(27.8-20 \log(f/100))}{20}} + 4 * 10^{\frac{-(43.1-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación 3.5 Cálculo del parámetro ACRF Cat.6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

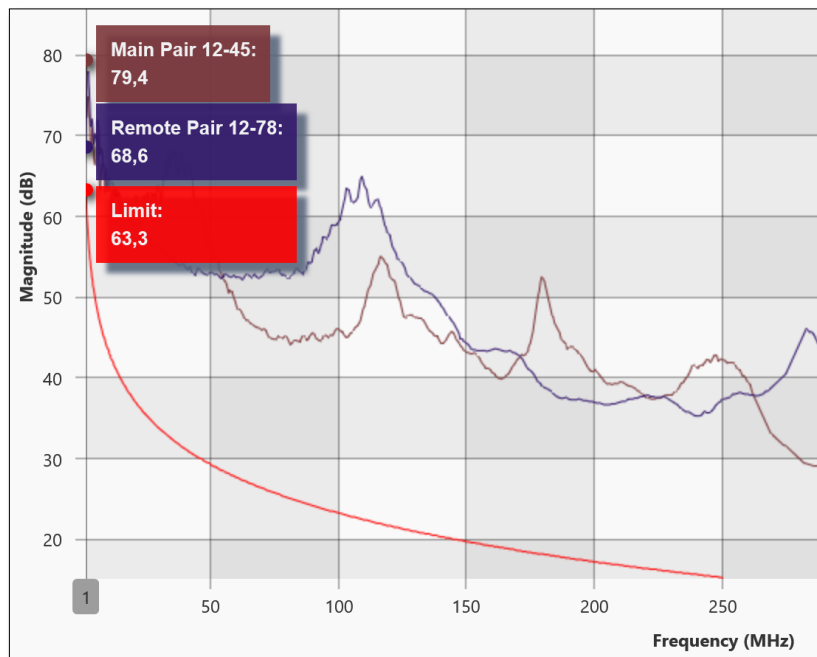


Figura 3.18 Gráfica de la prueba ACRF (A-09-Rack01)

Power Sum Attenuation For Crosstalk Ratio (PSACRF)

Para determinar la aprobación del PSACRF en categoría 6 se calcula el límite de aprobación con la Ecuación 3.6. En ambos casos pasa la prueba, ya que tiene márgenes positivos de 9.5 (dB) y 7.9 (dB) respectivamente.

$$PSACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(24.8 - 20 \log(f/100))}{20}} + 4 * 10^{\frac{-(40.1 - 20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación 3.6 Cálculo del parámetro PSACRF Cat.6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

En la Figura 3.19 se presenta la gráfica de comportamiento de la prueba PSACRF del par principal 45 y remoto 78 en la misma se observan que no sobrepasan la línea de límite.

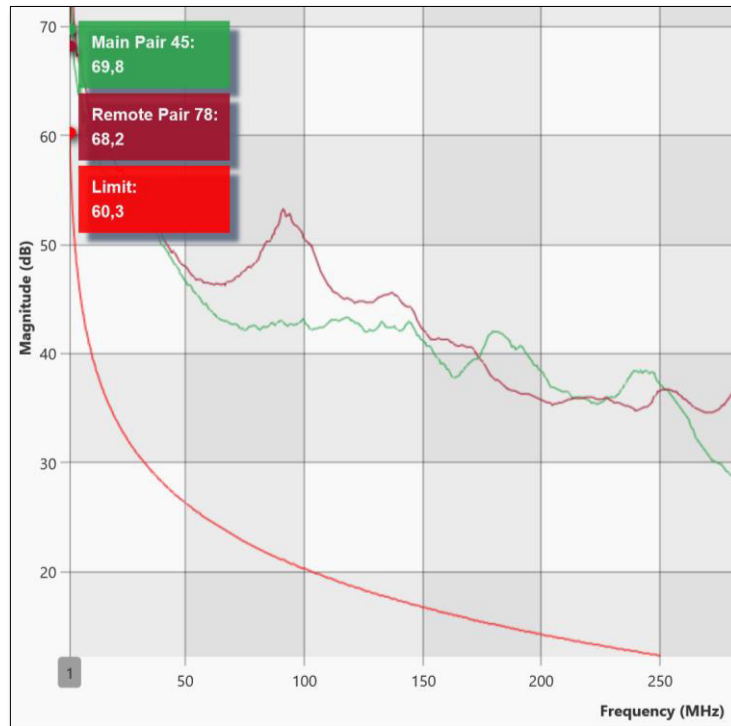


Figura 3.19 Gráfica de la prueba PSACRF (A-09-Rack01)

Transverse Conversion Loss (TCL)

El límite de aprobación de la prueba para la categoría 6 de canal se calcula en función de la Ecuación 3.7; sin embargo, se debe considerar que este parámetro es solo informativo lo que no incide en el resultado final (pasa/falla).

En la Figura 3.20 se observa que las gráficas de los pares 78 (principal) y 36 (remoto) no sobrepasan el límite demostrando que el enlace se encuentra dentro de los parámetros esperados para esta prueba.

$$TCL = 50 - 15 \log(f)$$

Ecuación 3.7 Cálculo del límite para la prueba TCL Cat. 6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

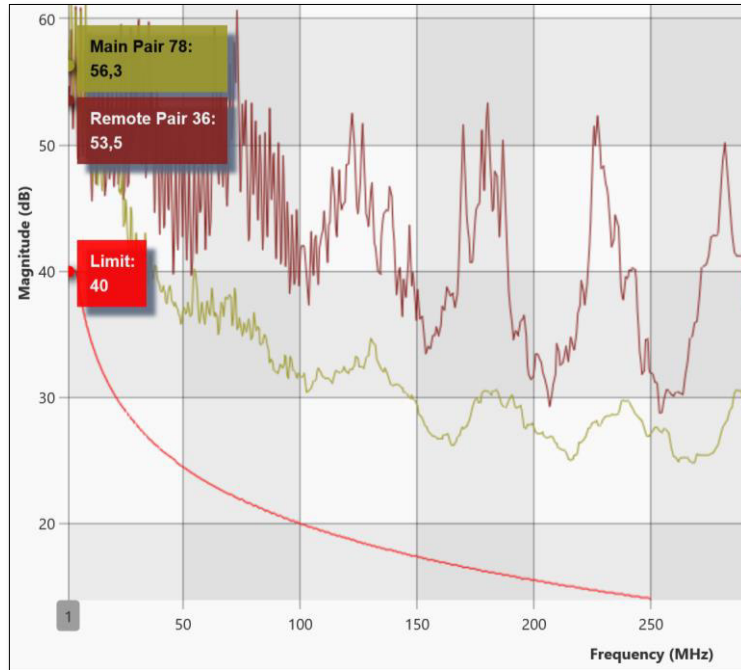


Figura 3.20 Gráfica del resultado de la prueba TCL (A-09-Rack01)

Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss (ELTCTL)

Para calcular el límite de aprobación de la prueba en categoría 6 se emplea la Ecuación 3.8, aunque se debe considerar que este parámetro es solo informativo lo que no incide en el resultado final (pasa/falla).

Las gráficas de comportamiento correspondientes a los pares 45 (principal) y 78 (remoto) no sobrepasan el límite lo que indica un margen positivo (Ver Figura 3.21).

$$ELTCTL = 30 - 20 \log(f)$$

Ecuación 3.8 Cálculo del límite para la prueba ELTCTL Cat. 6 [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 250$ (MHz)

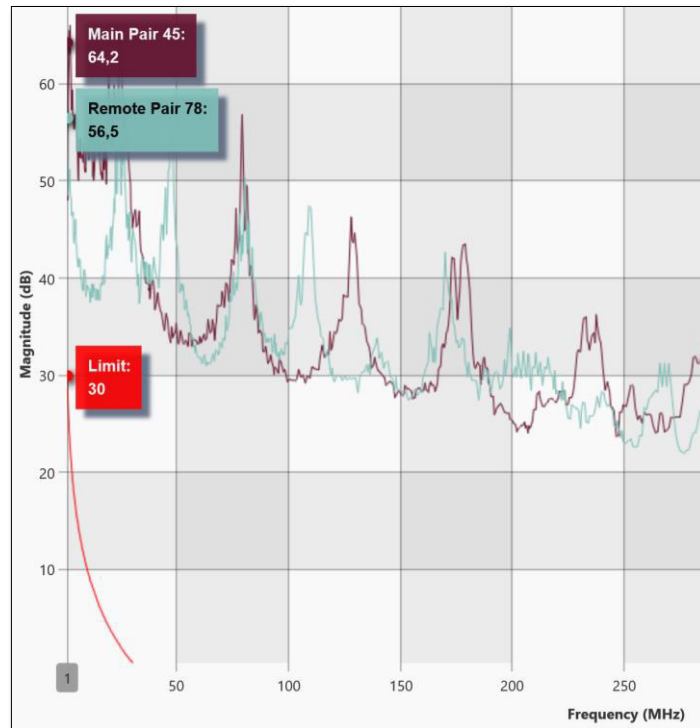


Figura 3.21 Gráfica del resultado de la prueba ELTCTL (A-09-Rack01)

6. Conclusiones

- El parámetro ACRN no es considerado un parámetro de aprobación definido en la norma TIA 568-C.2, debido a que es un parámetro informativo que resulta de la combinación del NEXT y la pérdida de inserción; por lo tanto, un error en esta prueba implicaría un error en los parámetros antes mencionados fallando la certificación.
- Los parámetros TCL y ELTCTL tienen un límite de aprobación para certificaciones de canal para categoría 6 o superior establecido en la norma TIA 568-C.2; sin embargo, son considerados únicamente parámetros informativos debido a que no se exigen en campo, ya que la comprobación de los requisitos para su aprobación debe realizarse en laboratorios.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 6

1. **TEMA:** Certificación de *link* permanente de par trenzado.

2. **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- Comprender el proceso de certificación de *link* permanente de par trenzado.
- Establecer en la certificadora de cobre los parámetros necesarios previos al proceso de certificación de cableado estructurado.
- Realizar el proceso de certificación de *link* permanente de par trenzado.

3. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El desarrollo de la práctica residió en la configuración de parámetros de medición para el posterior proceso de certificación de *link* permanente de par trenzado en las instalaciones de la dirección de la ESFOT.

La principal diferencia entre la certificación de canal antes detallada y la certificación de *link* permanente es que esta última evalúa el rendimiento del enlace desde el cuarto de telecomunicaciones hasta un punto de red que tiene como longitud máxima 90 (m). Los parámetros configurados en el dispositivo certificador corresponden a las características del cableado instalado.

En la Figura 3.22 se presenta el resumen de la configuración establecida en la unidad principal del certificador para la certificación de *link* permanente de par trenzado que considera cable UTP y conectores genéricos de categoría 6.

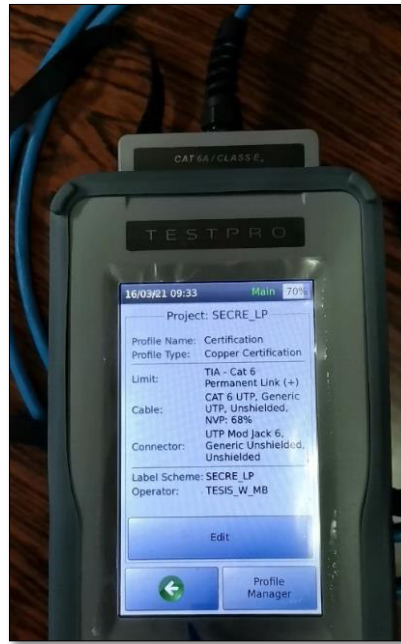


Figura 3.22 Configuración de parámetros para la certificación de *link* permanente
Finalizada la certificación de un enlace, se presenta en la Figura 3.23 el resumen de resultados obtenidos en cada parámetro de medición evaluado durante la certificación para su posterior análisis.

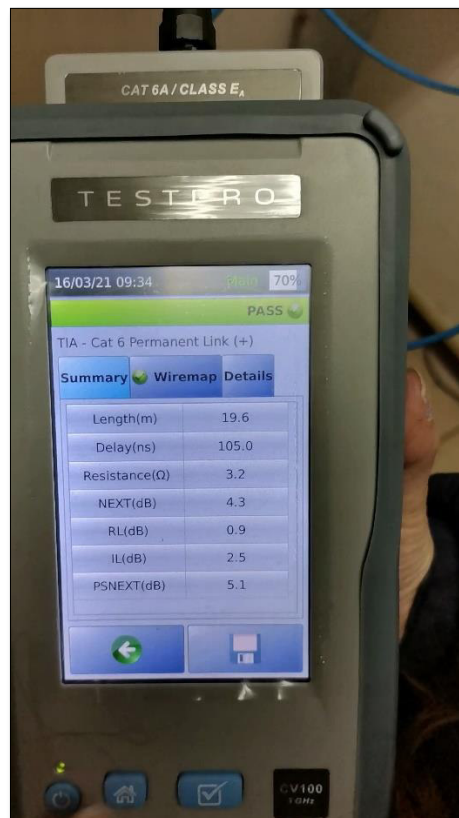


Figura 3.23 Resumen de los parámetros certificados (*link* permanente)

4. CONCLUSIÓN

- Del desarrollo de la práctica se concluye que para la certificación de *link* permanente es necesario crear y configurar un nuevo proyecto con los parámetros necesarios de *link* permanente para certificar nuevamente los puntos provistos en la certificación de canal y reutilizar el esquema de etiquetas (identificación propia del cableado) sin sobre escribir los resultados.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 7

1. **TEMA:** Obtención e interpretación de resultados de la certificación de *link* permanente de par trenzado.
2. **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**
 - Obtener los resultados recabados por la certificadora de cobre durante del proceso de certificación.
 - Determinar la validez de los resultados obtenidos por la certificadora de cobre durante el proceso de certificación.
 - Interpretar los resultados obtenidos a través de las pruebas de certificación de *link* de permanente.
3. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El desarrollo de la práctica consistió en la descarga del reporte de resultados en formato pdf generados a partir de la certificación de *link* permanente de par trenzado para su posterior análisis. Ver Figura 3.24.



A-11-RACK01

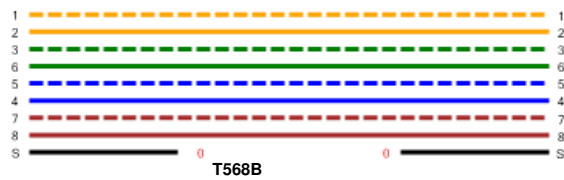


Pass

Test Time : 16/3/2021 9:26:29
Project : SECRETARIA
Profile : Certification
Operator : TESIS_W_MB
Cable Type / NVP : CAT 6 UTP , 68%
Connector : UTP Mod Jack 6

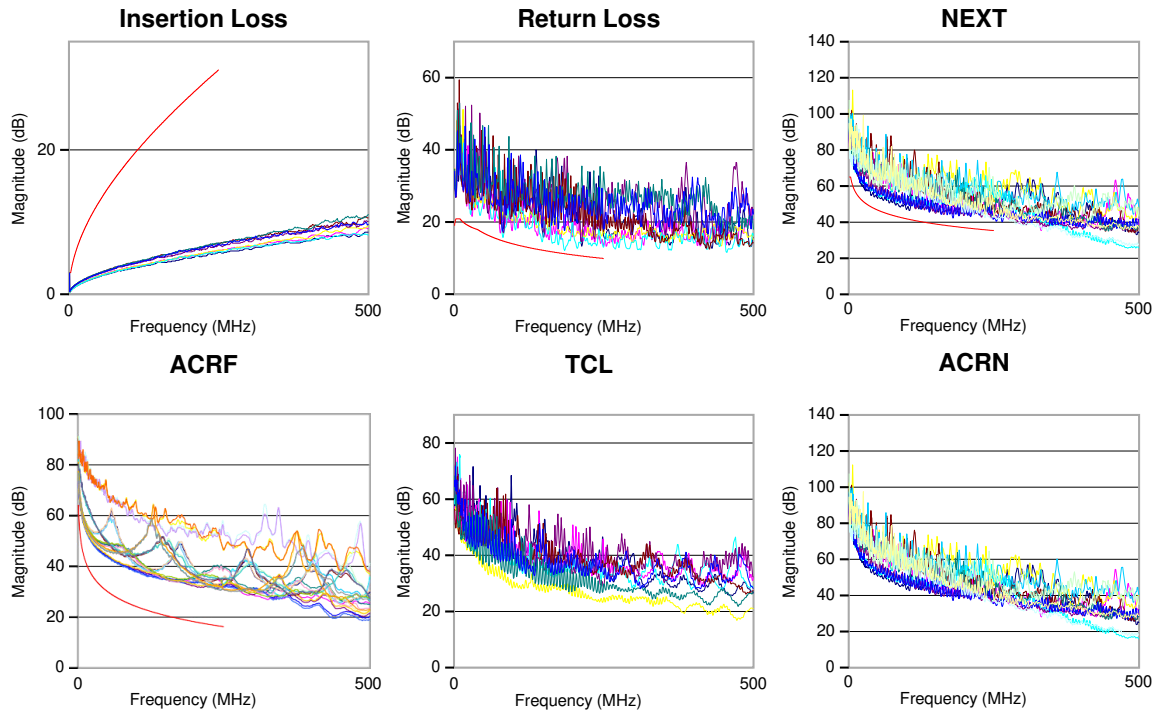
Limit : TIA - Cat 6 Permanent Link (+)
Model : TestPro CV100
Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)
Device Software : 2.7.R11
Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020
Main Adapter : PROBE CAT 6A LINK
Remote Adapter : PROBE CAT 6A LINK

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	19,5	90,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	104,0	498,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	9,0	44,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	45	3,143	21,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Pass	45-78	0,026	0,216
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Pass	78	0,043	0,200



RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	78	0,9	11,2	184,50	78	11,6	455,00	12	2,3	14,7	82,25	36	12,5	426,00
Insertion Loss	Pass	36	2,5	3,0	2,95	45	9,6	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	12-36	4,9	41,5	104,50	36-78	44,3	163,50	12-45	4,6	37,7	179,50	36-45	41,9	245,00
PSNEXT	Pass	36	5,2	39,4	99,25	36	24,6	500,00	45	5,2	32,7	250,00	45	26,0	491,00
ACRF	Pass	36-45	10,8	55,7	2,65	45-36	19,6	492,00	36-45	10,6	56,4	2,50	36-45	18,5	487,00
PSACRF	Pass	36	7,7	61,2	1,00	45	17,3	485,00	45	6,0	61,2	1,00	45	16,9	487,00
TCL	Info	12	0,0	0,0	1,00	45	16,8	472,00	12	0,0	0,0	1,00	45	21,8	474,00
ELTCTL	Info	12	0,0	0,0	1,00	45	15,1	464,00	12	0,0	0,0	1,00	45	18,7	427,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T (manufacturer should state AXT compliance)

Figura 3.24 Reporte de certificación del enlace A-11-Rack01

Parámetros de validación de la certificación

Se considera válida esta certificación ya que:

- Los parámetros *limit*, *cable type*, *connectors* están configurados en la categoría 6.
- La certificación de enlace permanente se realizó con los adaptadores “*PROBE CAT 6A LINK*” que corresponden a la certificación configurada.

Parámetros de medición del cable

Los parámetros presentados en el reporte correspondientes a la medición del enlace A-11-Rack01 se recogen en la Figura 3.24.

Longitud

La aprobación de este parámetro se justifica ya que la longitud del par más corto es de 19.5 (m).

Retardo de propagación

Debido a que la norma TIA-568-C.2 establece el límite del retardo de propagación máximo de 498 (ns) y considerando que el resultado del equipo certificador es de 104.0 (ns) para el par 36 se justifica que pasa la prueba.

Diferencia de retardo de propagación

La recomendación de la norma TIA-568-C.2 establece como límite 44ns para la diferencia de retardo propagación, el resultado obtenido es de 9 (ns); por lo que, pasa la prueba.

Resistencia de bucle

El límite de aprobación que dicta la norma TIA-568-C.2 es de 21 (Ω), del reporte de certificación se obtiene que para el par 45 (par más crítico) el valor de resistencia de bucle es de 3.143 (Ω) pasando la prueba.

Pérdida de retorno

Considerando el margen en la unidad principal de 0.9 (dB) y el de 2.3 (dB) en la unidad remota se concluye que pasa la prueba, esto también se puede observar en la Figura 3.25 ya que las gráficas de los pares más críticos no sobrepasan el límite.

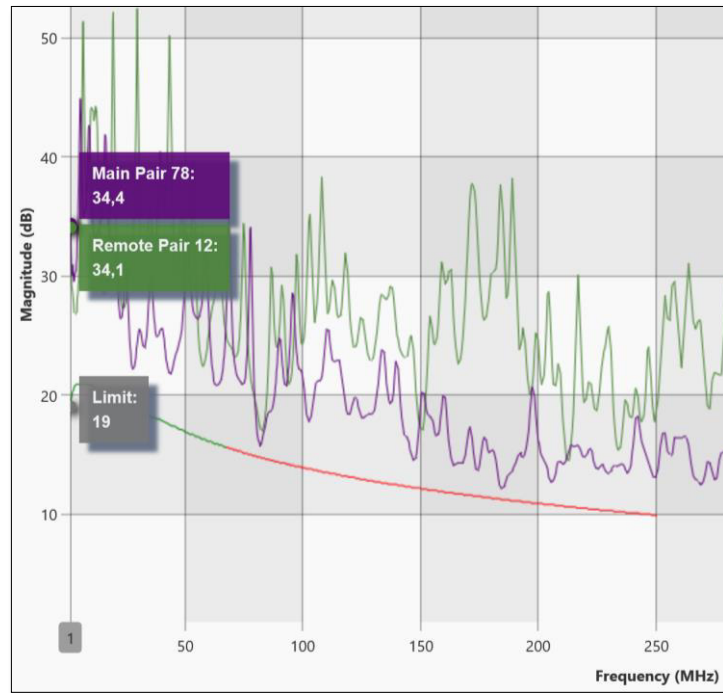


Figura 3.25 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-11-Rack01)

Pérdida de inserción

En la Figura 3.26 se observa que la gráfica del par principal 36 no sobrepasa el límite pasando la prueba, esto se justifica además por el margen positivo de 2.5 (dB) determinado en el par más crítico.

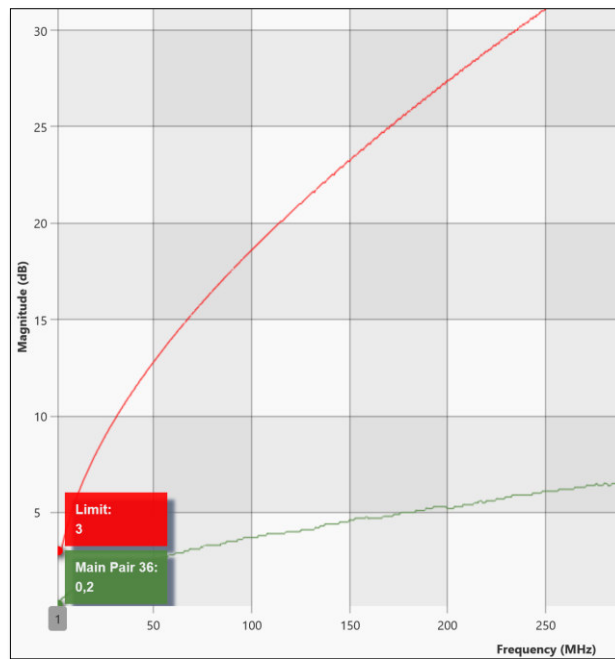


Figura 3.26 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-11-Rack01)

NEXT

Partiendo de la definición de margen y que tiene como resultado 4.9 (dB) en la unidad principal y 4.6 (dB) en la unidad remota se concluye que pasa la prueba, esto también se evidencia en la Figura 3.27, ya que las gráficas de diafonía de los pares más críticos no sobrepasan el límite.

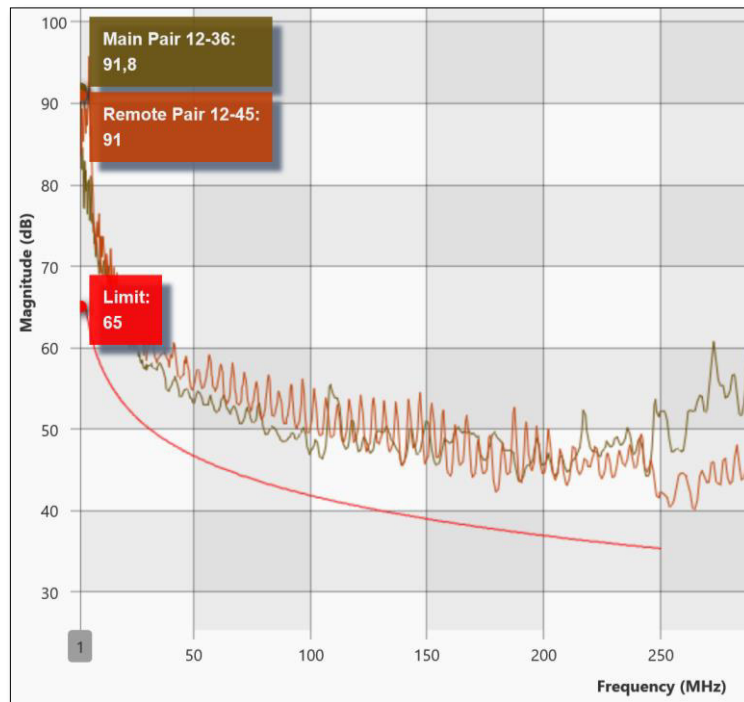


Figura 3.27 Gráfica de la prueba NEXT (A-11-Rack01)

PSNEXT

Contemplando los valores positivos de margen que se observan en la Figura 3.24 para los pares más críticos se concluye que pasa la prueba. A través de la Figura 3.28 se evidencia fácilmente como las gráficas de los pares más críticos no sobrepasan la línea del límite de aprobación.

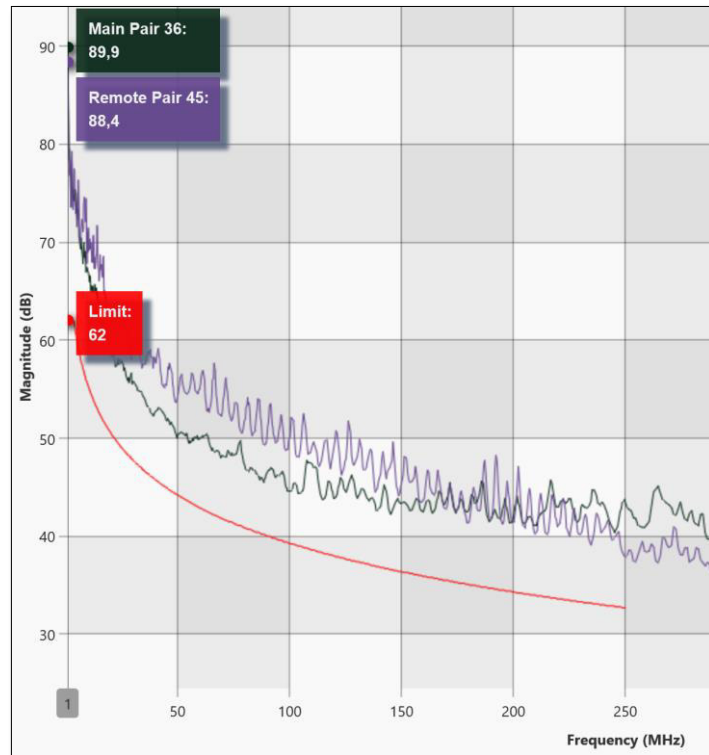


Figura 3.28 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-11-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio far-end (ACRF)

La aprobación del parámetro ACRF se justifica ya que los valores de los márgenes son positivos (ver Figura 3.24) y por ende las gráficas de los pares más críticos no sobrepasan el límite establecido por la norma TIA-568-C.2 (Ver Figura 3.29).

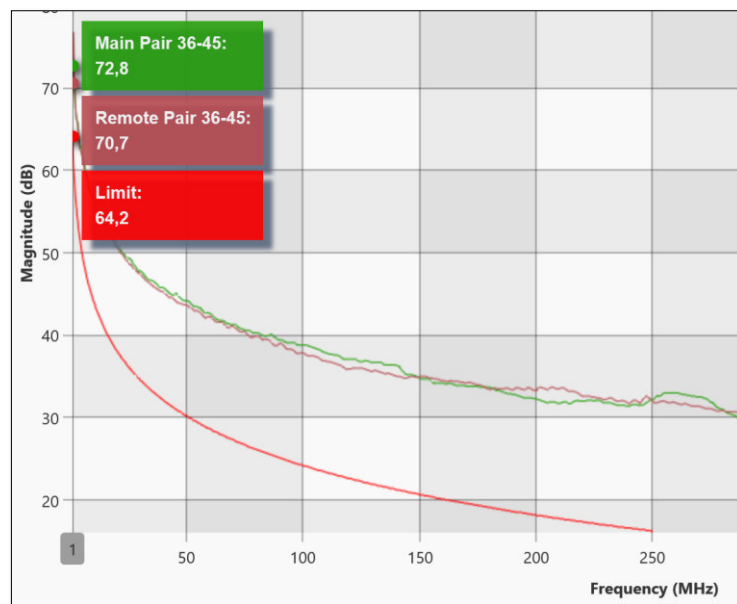


Figura 3.29 Gráfica de la prueba ACRF (A-11-Rack01)

Power Sum Attenuation For Crosstalk Ratio (PSACRF)

En ambos casos pasa la prueba, ya que tiene márgenes positivos, mismos que se observan en la Figura 3.24. La gráfica de comportamiento de la prueba PSACRF del par principal 36 y el par remoto 45 no sobrepasan la línea de límite y por lo tanto, pasa la prueba (ver Figura 3.30).

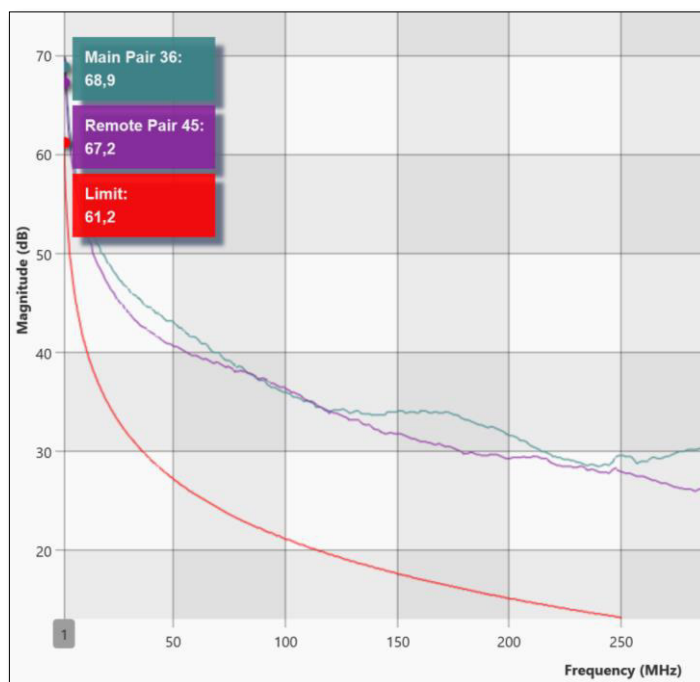


Figura 3.30 Gráfica de la prueba PSACRF (A-11-Rack01)

Los parámetros ACRN, TCL, ELTCTL son considerados por la norma TIA-568-C.2 de carácter informativo por lo que su valor no afecta el resultado (pasa/falla) del reporte final; en consecuencia, no son tomados en consideración.

4. CONCLUSIONES

- A partir del análisis de los resultados de certificación se concluye que mientras más pequeño sea el valor del margen, más próximo se encuentra el valor medido con respecto al límite de aprobación de cada prueba. En este caso se evidencia el concepto del resultado marginal donde es probable que en un corto período de tiempo el enlace no apruebe la certificación.
- La prueba pérdida de retorno que tiene el resultado más crítico evidenciado en el reporte posiblemente se debe a problemas comunes en la instalación de un SCE como: pochado de conectores deficiente y/o no respetar radios de curvatura de par trenzado provocando un bajo rendimiento del enlace.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
INFORME DE VERIFICACIÓN DE RESULTADOS
PRÁCTICA 8

1. **TEMA:** Identificación de la topología en una red.
2. **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**
 - Identificar los dispositivos dentro de la topología de una red cableada e inalámbrica a través de la certificadora de cobre.
 - Determinar los detalles de una red LAN a través de la certificadora de cobre.
 - Determinar las zonas muertas de *WiFi* por *roaming* para evaluar los valores de RSSI en diferentes ubicaciones.
3. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El desarrollo de la práctica involucró la configuración de *hardware* y *software* en la unidad principal para detectar la topología de una red LAN activa determinando los elementos conectados a la red, su configuración y conectividad mediante la opción *ping* para analizar las estadísticas del envío de paquetes.

Como resultado de la conexión de la unidad principal a una red LAN activa de las instalaciones de la dirección, se obtuvo el esquema de red presentado en la Figura A 96 y en base al cual se propone el esquema de red aproximado (ver Figura 3.31) con las direcciones IP de los equipos conectados a la red considerando los datos obtenidos por el certificador Test Pro CV100.

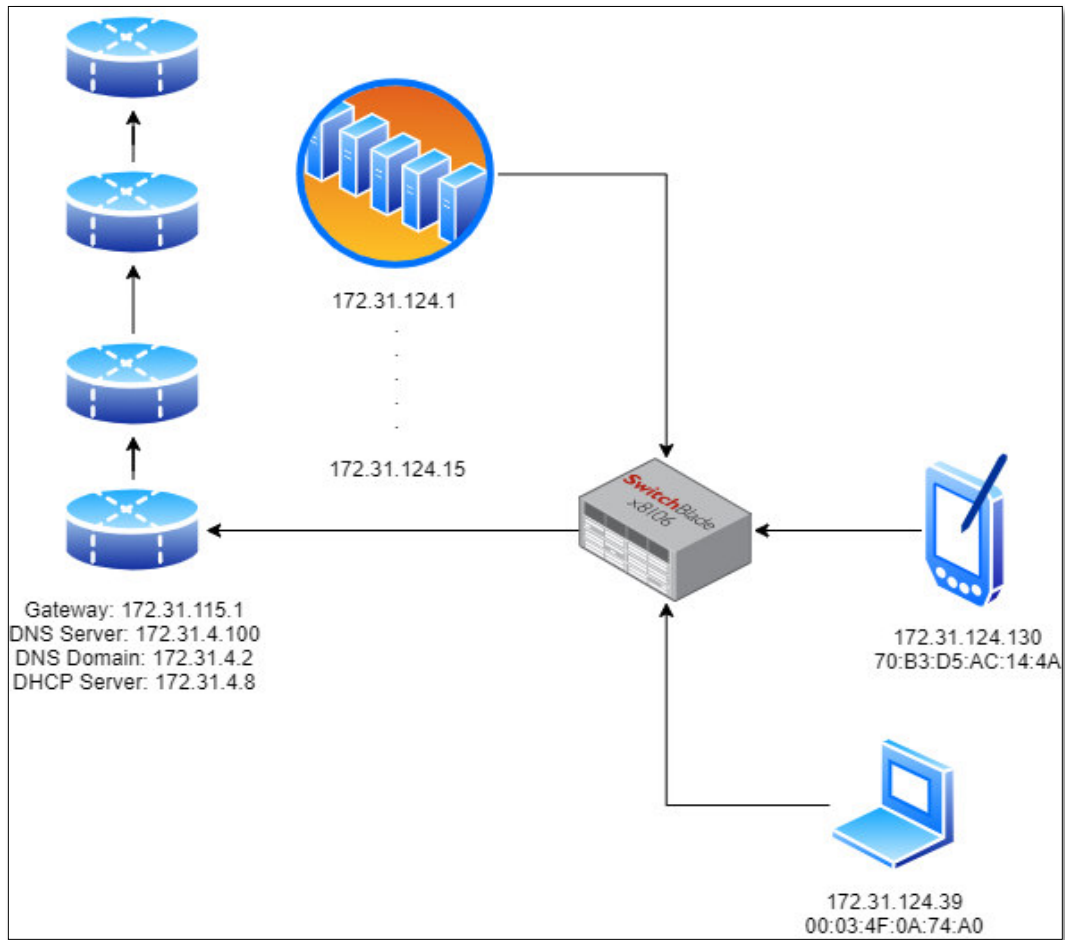


Figura 3.31 Esquema aproximado de la red

Por otra parte, se exploró las opciones de conectividad inalámbrica a través de la configuración de *WiFi* para identificar las redes inalámbricas disponibles en la zona de prueba con su respectivo nivel de potencia de la señal (RSSI) como se presenta en la Figura 3.32.



Figura 3.32 Detección de redes inalámbricas con nivel de RSSI

En la conexión de la unidad principal del certificador a una red LAN ó WLAN es posible realizar pruebas de conectividad a través de la función *ping* entre dispositivos dentro de la red o hacia *Internet* para visualizar las estadísticas del envío de paquetes.

4. CONCLUSIONES

- Del desarrollo de la práctica se concluye que a través de la función de detección automática de una red LAN activa, la unidad principal es capaz de generar un diagrama de red básico que permite al operador obtener una idea general de la estructura de la red que incluye el detalle de la configuración IP de los dispositivos en la red.
- A partir del uso de la función de detección de redes inalámbricas *WiFi* con su nivel RSSI se concluye que es posible determinar las zonas con mayor o menor nivel de intensidad de señal a través de los valores de potencia (dBm) presentados en la unidad principal del certificador.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El desarrollo del presente proyecto da la oportunidad a los estudiantes de la ESFOT de conocer, configurar y comprender las diferentes etapas involucradas en el proceso de certificación de un SCE. Además de desarrollar la capacidad de interpretación de resultados de certificación de canal y *link* permanente considerando las recomendaciones de la norma TIA 568-C.2.
- Las prácticas de laboratorio enfocadas al *kit* de herramientas permiten a los estudiantes de la ESFOT manejar herramientas útiles en la elaboración y mantenimiento de cableado estructurado. Además, el acabado profesional propio de las herramientas permite reducir problemas relacionados al mal acople de impedancias, inserción de ruido, deterioro del cable, etc.
- El certificador *Test Pro* CV100 dispone de una variedad de funciones que permiten realizar certificaciones de cobre y fibra óptica, verificar el rendimiento *POE*, visualizar características de redes LAN y WLAN, realizando de esta forma un análisis completo de un enlace.
- El uso del software *Test DataPro* amplía el análisis de los resultados obtenidos del proceso de certificación, ya que permite analizar no solo los valores críticos de determinados pares mostrados en el reporte de certificación, sino también los valores obtenidos y gráficas de comportamiento de los 4 pares para una determinada prueba en todo el ancho de banda de la categoría seleccionada.
- A partir de la ejecución de las prácticas planteadas y de la elaboración de los informes de verificación se comprobó que la secuencia en las instrucciones establecidas corresponda al procedimiento experimental permitiendo corregir errores en el proceso descrito de tal modo que se cumplan los objetivos planteados en cada práctica.
- El uso de regletas de telefonía propuesto para la segunda práctica busca que los estudiantes investiguen acerca del campo de aplicación, técnicas de conexión e identificación de pares que se manejan en una central telefónica a la que un técnico de Telecomunicaciones podría aplicar.
- La tercera práctica tiene como objetivo orientar a los estudiantes en la configuración y uso de las funciones disponibles en el equipo certificador *Test Pro* CV100 familiarizando al estudiante con equipos disponibles en el mercado y que son usados en el campo laboral.

- Del desarrollo de la cuarta y sexta práctica se concluye que la correcta creación y configuración de parámetros para la creación de un proyecto de certificación es indispensable, ya que involucra aspectos críticos que deben ser bien definidos previamente por el operador para evitar obtener resultados erróneos en la certificación de canal o *link* permanente.
- De las prácticas orientadas a la interpretación de resultados de certificación de canal o *link* permanente se concluye que los estudiantes desarrollarán habilidades para identificar, comprender y evaluar los distintos parámetros de medición que se presentan en un reporte de certificación.
- Funciones como el descubrimiento de la estructura y características de red de los elementos que intervienen en una red LAN; así como, la identificación de zonas de cobertura de una red WLAN, fueron abarcados en la práctica N.º 8, permiten a los estudiantes reforzar y verificar el componente teórico referente a estos temas.

4.2 Recomendaciones

- Debido al creciente aumento del uso de fibra óptica en el campo de Telecomunicaciones se recomienda la adquisición de adaptadores para certificación de fibra óptica, ya que esta acción permitiría a los estudiantes de la ESFOT adquirir destrezas en la configuración de equipos, comprensión e interpretación de resultados de certificación de fibra óptica.
- Se recomienda adquirir los adaptadores AD-NET CABLE para tener acceso a las funciones POE del certificador, para verificar el cumplimiento de velocidad del enlace a 1 (Gbps), 2.5 (Gbps), 5 (Gbps) y 10 (Gbps).
- Con la finalidad de mantener actualizado el equipo se recomienda crear una cuenta de usuario en la página oficial del fabricante, donde se publican las actualizaciones disponibles y se tiene acceso a soporte técnico o reparaciones, para acceder a este beneficio se debe introducir el número de serie del certificador.
- Para asegurar la veracidad y confiabilidad de los resultados ejecutados por el certificador se debe realizar una calibración cada 12 meses (período establecido por el fabricante), por esto se recomienda realizar una solicitud de recalibración del equipo accediendo a la página web de AEM e introducir el número de serie del certificador.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. E. M. TELLO, «Respositorio de la Universidad de Guayaquil,» 2013. [En línea]. Available: <https://n9.cl/i535>. [Último acceso: 20 Octubre 2020].
- [2] D. I. J. Joskowicz, «Duraspace,» Dspace, 10 2013. [En línea]. Available: <https://n9.cl/936t>. [Último acceso: 29 Junio 2020].
- [3] S. S. Dumenjo, de *Guía de sistemas de cableado estructurado*, Barcelona, Ediciones Experiencia, 2006, pp. 127,128.
- [4] LOES, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 02 08 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/gotv>. [Último acceso: 29 Agosto 2020].
- [5] N. A. G. A., 22 07 2010. [En línea]. Available: <https://n9.cl/a0zj>. [Último acceso: 6 Diciembre 2020].
- [6] M. Bryan Philips, «Newark,» Megger, 2010. [En línea]. Available: <https://n9.cl/fsgq>. [Último acceso: 27 Noviembre 2020].
- [7] D. L. C. SYSTEMS, «Dintek Articles,» DINTEK Electronic Ltd, 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/alc35>. [Último acceso: 6 Diciembre 2020].
- [8] N. Allen, *Network Maintenance and Troubleshooting Guide: Field Tested Solutions for Everyday Problems*, 2nd Edition, 2009.
- [9] P. F. Pérez, «Aequitectura de Redes,» 18 Enero 2005. [En línea]. Available: <https://n9.cl/vi7mw>. [Último acceso: 02 02 2020].
- [10] R. t. B. Box, «Black Box,» 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/yd429>. [Último acceso: 27 Noviembre 2020].
- [11] F. Networks, «Fluke Networks,» Fluke Corporation, 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/2q97>. [Último acceso: 28 Noviembre 2020].

- [12] J. Reyes, «YouTube,» Fluke Networks, 2019. [En línea]. Available: <https://n9.cl/nwavj>. [Último acceso: 1 Diciembre 2020].
- [13] S. Robinson, «Conectronica, tecnología y elementos de conexión y conectividad,» Conectronica, 9 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <https://n9.cl/21vk9>. [Último acceso: 21 Enero 2021].
- [14] F. Networks, «Fluke Networks, Cómo entender la propagación y la desviación del retraso en la serie 101 de comprobación de cableado,» Fluke Corporation, 23 Febrero 2017. [En línea]. Available: <https://n9.cl/vqld>. [Último acceso: 21 Enero 2021].
- [15] P. Pérez, «MEDIDAS ELECTRÓNICAS II,» 2002. [En línea]. Available: <https://n9.cl/2tup>. [Último acceso: 02 02 2020].
- [16] F. Association, «FOA,» The Fiber Optic Association, Inc, 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/m4kt>. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].
- [17] J. Reyes, «YouTube,» Fluke Networks, 6 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://n9.cl/zrlj>. [Último acceso: 3 Diciembre 2020].
- [18] AEM, «Aem Test Pro.,» 05 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://n9.cl/pl2wr>. [Último acceso: 22 Abril 2021].
- [19] Leviton, «Uso del MPTL,» Leviton Manufacturing Co., Inc., Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://n9.cl/4q1at>. [Último acceso: 22 Mayo 2021].
- [20] V. Maguire, «Siemon,» Standards Informant, 2021. [En línea]. Available: <https://n9.cl/qb91r>. [Último acceso: 22 Abril 2021].
- [21] F. Networks, «Networks Actualizaciones,» 2017. [En línea]. Available: <https://n9.cl/buj9k>. [Último acceso: 22 Abril 2021].
- [22] AEM, «AEM User Guide,» 2020 Enero 09. [En línea]. Available: <https://n9.cl/yw7hi>. [Último acceso: 07 Abril 2021].
- [23] AEM, «Wesco,» 07 Agosoto 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/x9rtj>. [Último acceso: 07 Abril 2021].

- [24] AEM, «AEM, Capabilities, BASE-T Network Connectivity Testing,» AEM, [En línea]. Available: <https://n9.cl/f8gqs>. [Último acceso: 22 Enero 2021].
- [25] AEM, «AEM, Capabilities, Wireless Network Connectivity Testing,» AEM, [En línea]. Available: <https://n9.cl/f8gqs>. [Último acceso: 22 Enero 2021].
- [26] PROSKIT, «Molgar,» 2015. [En línea]. Available: <https://n9.cl/p8z7>. [Último acceso: 31 Marzo 2021].
- [27] S. Tech, «Remote Test Manual,» 2016. [En línea]. Available: <https://n9.cl/y27lz>. [Último acceso: 24 Abril 2021].
- [28] Nexxt, «Nexxt Solutions,» 16 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/5th7a>. [Último acceso: 31 Marzo 2021].
- [29] Nexxt, «Accvent,» 17 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://n9.cl/hxp4>. [Último acceso: 02 Abril 2021].
- [30] Decu, «Decu Tienda,» 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/jht7e>. [Último acceso: 02 Abril 2021].
- [31] Panduit, «Xtec,» Junio 2003. [En línea]. Available: <https://n9.cl/k8d8x>. [Último acceso: 02 Abril 2021].
- [32] T. I. Asociation, TIA Standard, USA: Telecommunications Industry Association, 2009, p. 56.
- [33] Harsha, «Harsha snmp,» Wordpress, 16 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/e920>. [Último acceso: 18 Enero 2021].
- [34] M. Solutions, «Motorola Solutions,» 06 Julio 2016. [En línea]. Available: <https://n9.cl/ki0pa>. [Último acceso: 14 Abril 2021].
- [35] F. Networks, «Fluke Networks,» Fluke , 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/a4fp7>. [Último acceso: 27 Abriel 2021].
- [36] F. Networks, «Comprobación de cableado,» 10 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/r4y2v>. [Último acceso: 30 Abril 2021].

- [37] F. Networks, «Attenuation to Crosstalk Ratio,» Fluke Corporation, 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/8ng5>. [Último acceso: 05 Mayo 2021].
- [38] F. Networks, «TCL,» Fluke Corporation, 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/z6lai>. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [39] F. Networks, «¿Qué son TCL y ELTCTL?,» Fluke Corporation , 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://n9.cl/s1gav>. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [40] AEM, «AEM, KB04 Which Ethernet Connector do I use,» AEN, [En línea]. Available: <https://n9.cl/rk29d>. [Último acceso: 22 Enero 2021].
- [41] M. SYSTEM, «Google Imágenes,» MARBOL SYSTEM, [En línea]. Available: <https://n9.cl/huk9z>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [42] BIRTLH, «BIRTLH ICTV10.- Montaje y ejecución de las instalaciones de telefonía básica y redes digital,» BIRTLH, 31 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://n9.cl/nv9c7>. [Último acceso: 20 Enero 2021].
- [43] INEVID, «INEVID, Cajas repartidoras o de distribución en instalación telefónica,» INEVID, 1 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://n9.cl/0uq4t>. [Último acceso: 20 Enero 2021].

ANEXOS

ANEXO 1: HOJAS GUÍAS DE DOCENTES



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 1

1. TEMA: Manejo de los elementos del *kit* de herramientas

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 1 hora con 30 minutos.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

- Seccionar el total del cable en tres partes utilizando el cortador de cable.
- Emplear el desforrador de cables UTP/STP para retirar la chaqueta del cable por ambos extremos aproximadamente 2cm.
- Colocar los capuchones en cada extremo del cable.
- Revisar junto con los estudiantes las terminaciones del *patch cord* acorde a los estándares T-568A, T-568B y la terminación para un cable cruzado, presentadas en la Figura A 1 y Figura A 2.

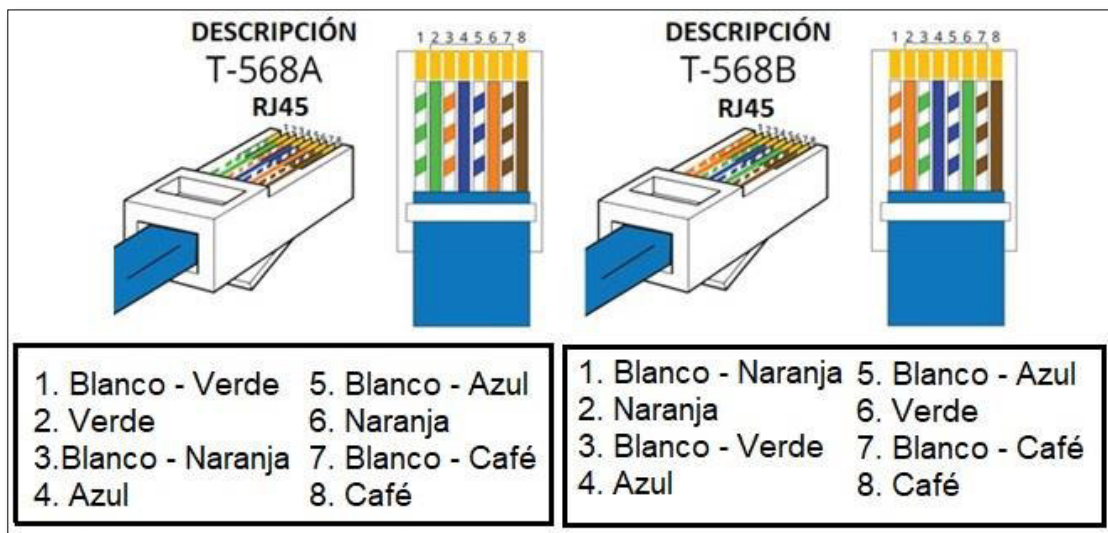


Figura A 1 Terminaciones T-568A y T-568B [33]

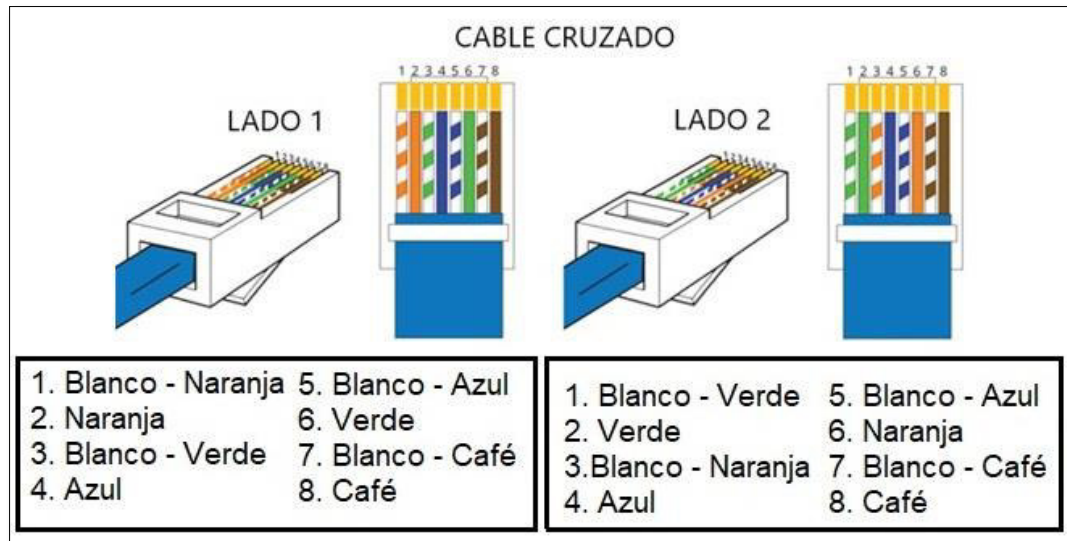


Figura A 2 Terminaciones del cable cruzado [33]

- Empleando la tenaza modular se debe cortar el exceso de cable de modo que todos los pares de cobre se encuentren al mismo nivel para que se coloquen en el conector RJ45.
- Utilizar la tenaza modular para el ponchado/crimpado del cable de red.
- Presentar en total 3 cables de un metro cada uno. Un cable de red cruzado, un cable con la terminación T-568A y por último un cable con la terminación T-568B.
- Verificar el funcionamiento de los diferentes *patch cords*, a través del probador de cables de red, para lo cual:
- Introducir cada extremo del *patch cord* en el puerto correspondiente de cada unidad del probador de cables de red.
- Encender el probador de cables de red
- Presionar el botón **TEST** del probador de cables de red, a continuación, se verá el encendido de los *LEDs* numerados del 1 al 8 representando cada hilo de cobre.
- Finalizado el proceso se verán los 8 *LEDs* encendidos, además del *LED* identificador del tipo de cable que fue sometido a la prueba.

4. RECOMENDACIONES

- Para optimizar el tiempo de la práctica se recomienda a los estudiantes traer las herramientas necesarias para el desarrollo de la práctica, en caso que dispongan de las mismas.
- Es recomendable traer un *patch cord* en mal estado (roto o mal ponchado) para visualizar el resultado emitido por el probador de cables de red.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 2

1. **TEMA:** Crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 1 hora con 30 minutos.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Crimpado de conectores *jack* hembra RJ45

- Retirar la chaqueta del cable UTP aproximadamente 5 cm utilizando el cortador de cables.
- Destrenzar los pares de cobre y ubicarlos según el estándar de terminación de cada conector como se aprecia en la Figura A 3.

Nota: Algunos conectores *jack* hembra RJ45 llevan impresa la forma de conexión de los estándares T-568A y T-568B.

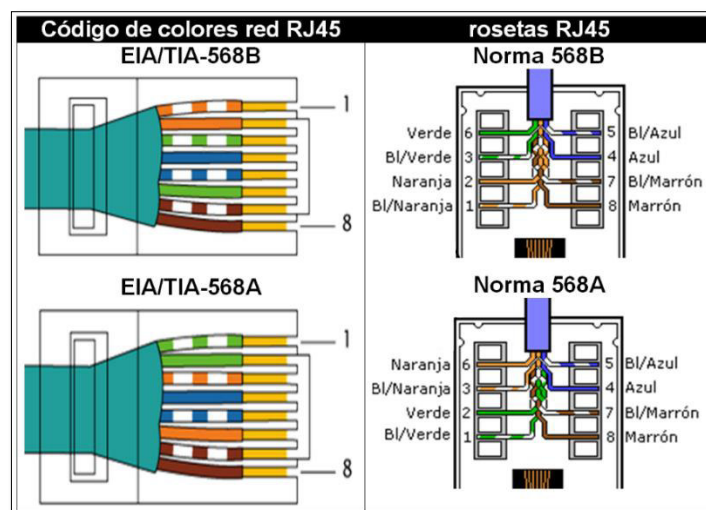


Figura A 3 Terminación de conectores jack hembra RJ45 [34]

- Emplear la herramienta de impacto para fijar los hilos de cobre a cada conector en ambos extremos del *patch cord* como se presenta en la Figura A 4.

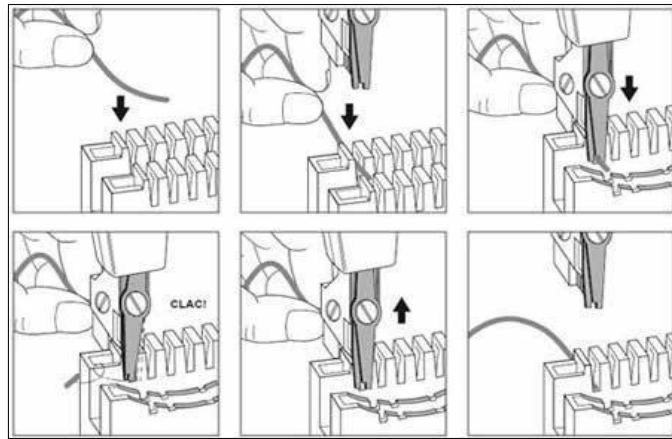


Figura A 4 Uso de la herramienta de impacto [35]

Crimpado de regletas de telefonía

- Retirar la chaqueta del cable UTP aproximadamente 10 cm utilizando el cortador de cables.
- Destrenzar los pares de cobre y ubicarlos adecuadamente en la regleta de telefonía como se presenta en la Figura A 5.

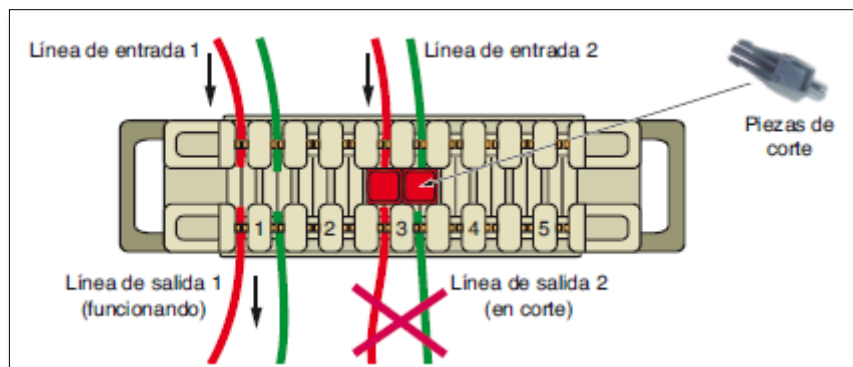


Figura A 5 Forma de conexión de hilos a la regleta de telefonía [36]

- Emplear la herramienta de impacto para fijar los hilos de cobre a la regleta de telefonía.

4. RECOMENDACIONES

- En caso de que los estudiantes dispongan de las herramientas necesarias para el desarrollo de la práctica, es recomendable que se les solicite traer las mismas para optimizar el tiempo de la práctica.
- Se recomienda comprobar el correcto crimpado de los conectores *Jack* RJ45 conectando un *patch cord* con conectores macho RJ45 en cada extremo y utilizar el probador de cables de red.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 3

1. **TEMA:** Manejo y uso de la certificadora de cobre.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Manejo de las radios Motorola

- Para facilitar la comunicación entre los operadores de las unidades de certificación de cobre, se emplea un par de radios Motorola de la serie T2XX con un alcance máximo de 32 (Km). En la Figura A 6 se presenta las partes de la radio Motorola y el significado de los íconos de la pantalla [34], mientras que en la Tabla A 1 se detalla el funcionamiento de las partes.

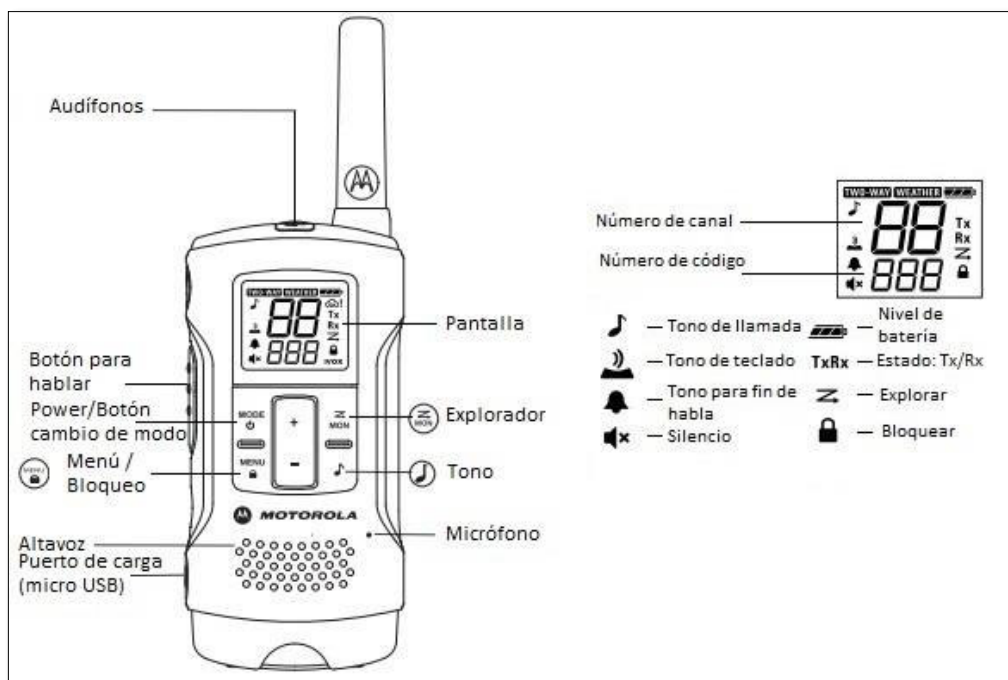


Figura A 6 Partes de la radio Motorola / Íconos de la pantalla [37]

Tabla A 1 Descripción de las partes de la radio Motorola [37]

N _o	Componente	Función
1	Audífonos	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto de conexión para audífonos
2	Botón para hablar	<ul style="list-style-type: none"> • PTT (<i>Push to Talk</i>) mantener presionado mientras el operador está hablando
3	<i>Power</i> / botón cambio de modo	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener presionado para apagar o encender la radio Motorola. • Muestra el canal actual, el código y las características habilitadas en la radio.
4	Menú / bloqueo	<ul style="list-style-type: none"> • Con la radio encendida presionar una vez, el número indicador de canales empezará a parpadear (con los botones + o – cambiar el canal). • Mantener presionado el botón hasta visualizar el candado en la pantalla para evitar cambios accidentales.
5	Altavoz	<ul style="list-style-type: none"> • Salida de audio.
6	Puerto de carga micro USB	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto de carga de la radio Motorola.
7	Pantalla	<ul style="list-style-type: none"> • Visualización de configuraciones
8	Explorador	<ul style="list-style-type: none"> • Presionar 1 vez para escanear de forma automática los canales y códigos disponibles en el área y detectar actividad en algún canal o un canal que no esté en uso. • Presionar 3 segundos para escuchar el nivel de volumen (con los botones + o – regular el volumen).
9	Tono	<ul style="list-style-type: none"> • Permite transmitir 20 tonos de llamada a otros radios para notificar que se requiere hablar con el operador a cargo.
10	Micrófono	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de audio

- Insertar las baterías en la parte posterior de las radios Motorola.
- Encender las radios Motorola presionando el botón **mode** (*Power*).
- Presionar el botón **menú** una vez, el indicador de canales empezará a parpadear; con los botones + y – se establecerá el número de canal. Existen 22 canales disponibles.
- Presionar el botón **PTT** para guardar la configuración.
- Presionar el botón **menú** dos veces para establecer el código de eliminación de interferencias, el indicador de códigos comenzará a parpadear; con los botones + y – se establecerá el código de eliminación.
- Presionar el botón **PTT** para guardar la configuración.
- Realizar el mismo proceso en la radio restante con el fin de sintonizar el mismo canal y código para establecer comunicación.

- Es opcional bloquear la configuración de canales creada para evitar cambios accidentales presionando el botón **menú** hasta que se visualice un candado en la pantalla.

Manipulación de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50

Reconocimiento de adaptadores

- Previo al proceso de certificación se debe verificar el uso de adaptadores de *link* permanente o canal acorde al tipo de certificación que se realizará. (Ver Figura A 7).

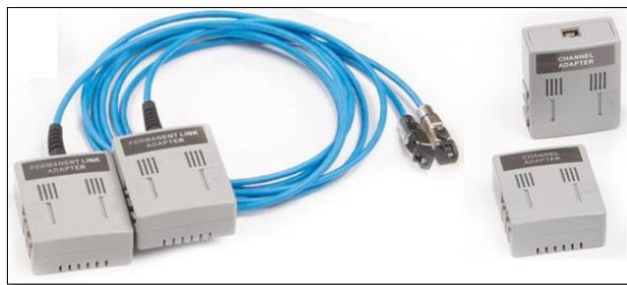


Figura A 7 Adaptadores de *link* permanente / canal

Cambio de unidad principal a remota o viceversa

- Encender la certificadora de cobre.
- Para identificar el modo de funcionamiento de la unidad se debe visualizar en la parte superior derecha de la pantalla la palabra *main* (principal) o *remote* (remoto).
- Para efectuar el cambio en el modo de funcionamiento de la unidad, en el menú principal se debe seleccionar la opción **settings** (Ver Figura A 8).
- Seleccionar la opción **system** (Ver Figura A 9).



Figura A 8 Vista del menú principal



Figura A 9 Vista del menú ajustes

- A continuación, seleccionar **device type** (Ver Figura A 10). Del menú desplegado (dependiendo si es la unidad principal o remota) cambiar el modo de funcionamiento y aceptar los cambios (Ver Figura A 11). A continuación, la unidad se reiniciará.

Nota: No pueden existir dos unidades configuradas en el mismo modo de funcionamiento por lo que se debe realizar manualmente el cambio en la otra unidad.



Figura A 10 Opción *Device Type*



Figura A 11 Modos de funcionamiento

- Posterior al reinicio de la unidad, se comprobará que se haya realizado el cambio del modo de funcionamiento, ver Figura A 12.

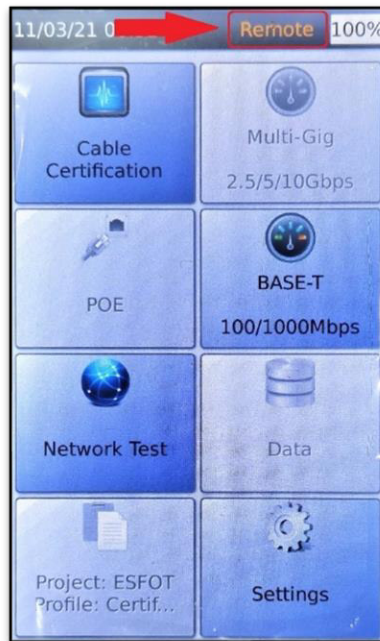


Figura A 12 Verificación del cambio de la unidad

Visualización del valor de NVP

Obtención del valor NVP conociendo la longitud del cable

- Conectar uno de los extremos de un enlace a la unidad principal y el extremo restante debe ser conectado a la unidad remota.
- El enlace será detectado de forma automática por las unidades desplegando el *wiremap*, ver Figura A 13. Otra forma de visualizar el *wiremap* es a través de la opción *Cable Certification* del menú principal, observar la Figura A 14.
- Seleccionar la opción **Expert Tools**, ver Figura A 13.

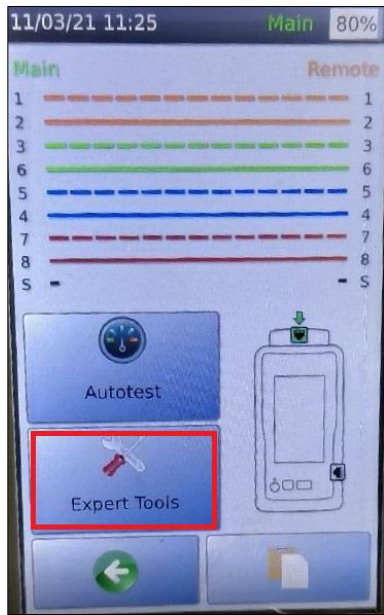


Figura A 13 Selección de la opción *Expert Tools*



Figura A 14 Selección de la opción *Cable Certification*

- Dentro del menú seleccionar **Learn NVP** (Ver Figura A 15).
- Ingresar el valor de la longitud en metros y aceptar los cambios, por ejemplo, en la Figura A 16 se ingresa un valor de 21.48 (m).

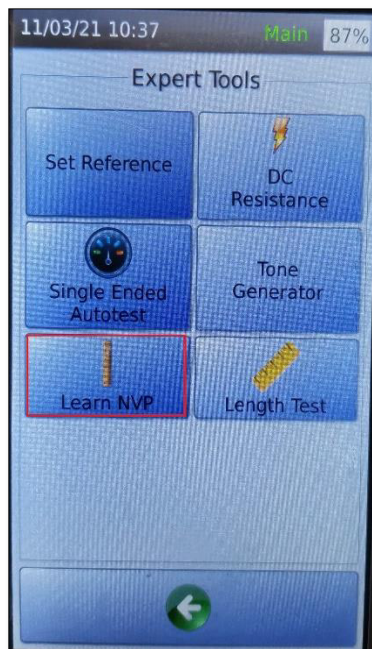


Figura A 15 Selección de la opción *Learn NVP*



Figura A 16 Ingreso del valor de la longitud del cable

- A continuación, se visualizará el valor de NVP. Ver Figura A 17.

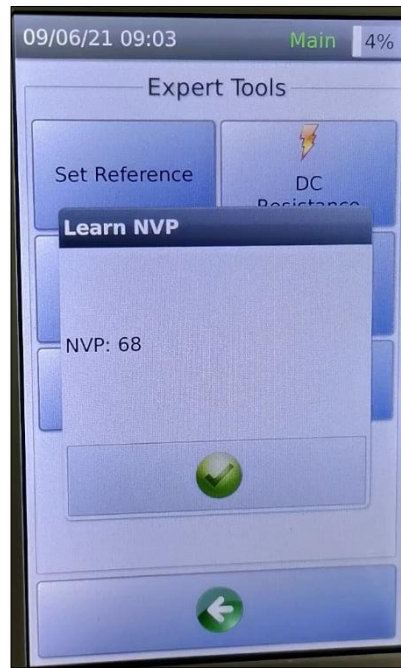


Figura A 17 Valor NVP

Obtención de la longitud del cable conociendo el valor NVP

- Conectar uno de los extremos de un enlace a la unidad principal y el extremo restante debe ser conectado a la unidad remota.
El enlace será detectado de forma automática por las unidades desplegando el *wiremap*. (Ver Figura A 13).
- Seleccionar la opción **Expert Tools**.
- Dentro del menú seleccionar **Length Test**. Como referencia ver Figura A 15.
- Ingresar el valor de NVP y aceptar los cambios.
- A continuación, se visualizará el valor de la longitud en metros del cable.

Configuración de parámetros iniciales para la creación de un proyecto de trabajo

Creación de un proyecto

- En el menú principal seleccionar la opción de **Project: Default** (Ver Figura A 18).
- Dentro del proyecto establecido por defecto, seleccionar la opción **Project Manager** (Ver Figura A 19).



Figura A 18 Vista de la opción *Project*

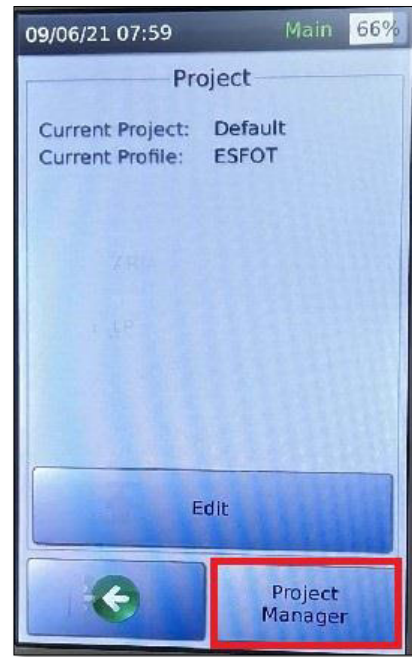


Figura A 19 Vista del menú de proyecto

- Seleccionar la opción **Edit** (Ver Figura A 20).
- Seleccionar la opción **Add New** (Ver Figura A 21).



Figura A 20 Selección de la opción *Edit*



Figura A 21 Selección de la opción *Add New*

- Ingresar el nombre del proyecto (Ver Figura A 22).
- A continuación, aceptar los cambios para agregar el proyecto.

- En el mensaje desplegado se preguntará al usuario si desea establecer el proyecto creado como el proyecto actual de trabajo. Aceptar cambios (Ver Figura A 23).



Figura A 22 Ingreso del nombre del proyecto

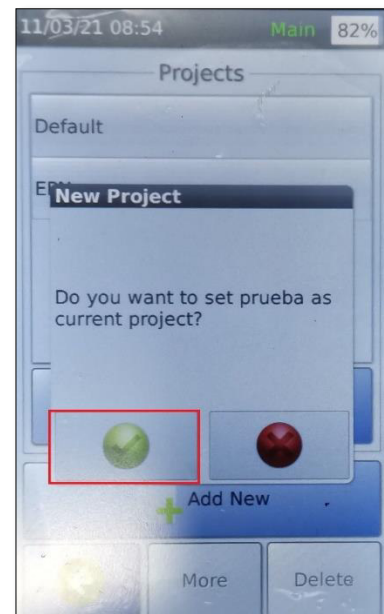


Figura A 23 Establecer el proyecto creado como el actual

- A continuación, en el menú desplegado seleccionar la opción **Certification Type: Copper Certification** y aceptar cambios (Ver Figura A 24).
- Presionar **atrás** y verificar el nombre del proyecto actual, así como el tipo de perfil para el trabajo, presionar **Edit**. (Ver Figura A 25).



Figura A 24 Opción *Certification*

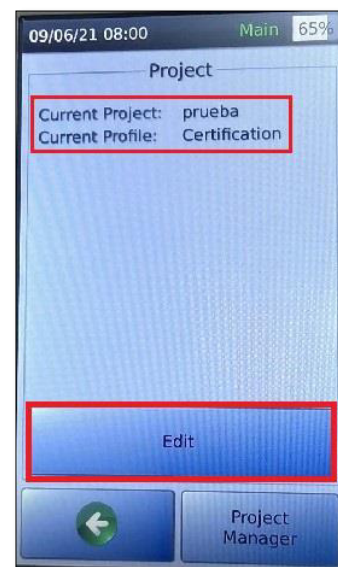


Figura A 25 Verificación del nombre de proyecto

- Se visualizará el resumen de los parámetros establecidos por defecto (Ver Figura A 26).
- Luego de presionar **Edit** se visualizará los parámetros del perfil de certificación (Figura A 27).

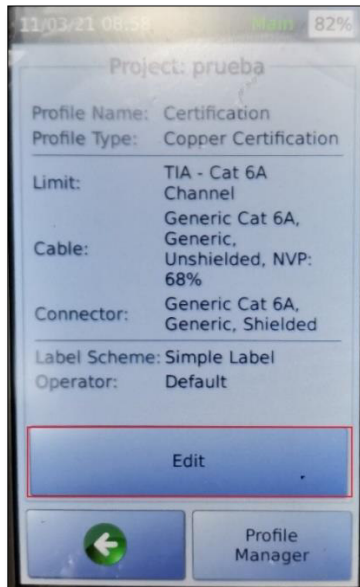


Figura A 26 Parámetros por defecto del proyecto



Figura A 27 Perfil de certificación

Cambio del tipo de prueba

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Limit** (Ver Figura A 28).
- A continuación, seleccionar el estándar **TIA** (Ver Figura A 29).



Figura A 28 Opción *Limit* del perfil de certificación



Figura A 29 Selección del estándar para la certificación

- A continuación, seleccionar el tipo de certificación (canal, *link* permanente MPTL) considerando el tipo de adaptador que se está usando (Ver Figura A 30).
- Seleccionar la categoría del cableado que se va a certificar. Aceptar los cambios (Ver Figura A 31).

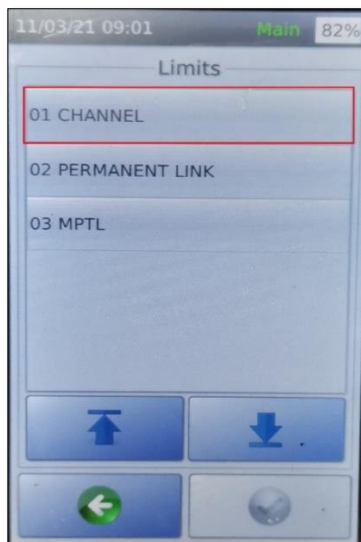


Figura A 30 Selección del tipo de certificación



Figura A 31 Selección de la categoría del cableado

Seleccionar la terminación del *patch cord*

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Test Option** (Ver Figura A 32).
- Seleccionar la terminación T-568A o T-568B según sea el caso (Ver Figura A 33).



Figura A 32 Selección de la opción *Test Option*

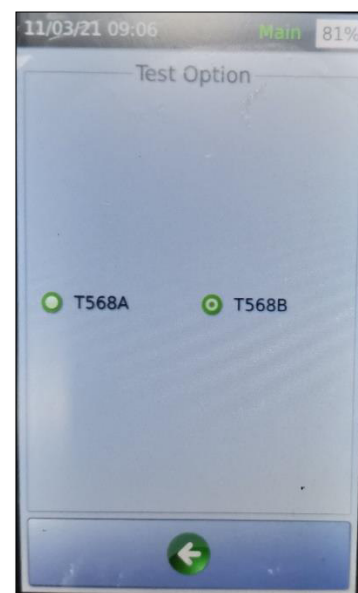


Figura A 33 Selección de la terminación del *patch cord*

Cambio del tipo de cable

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Cable** (Ver Figura A 34).
- Seleccionar la opción **Generic UTP** y aceptar cambios (Ver Figura A 35).



Figura A 34 Selección de la opción cable

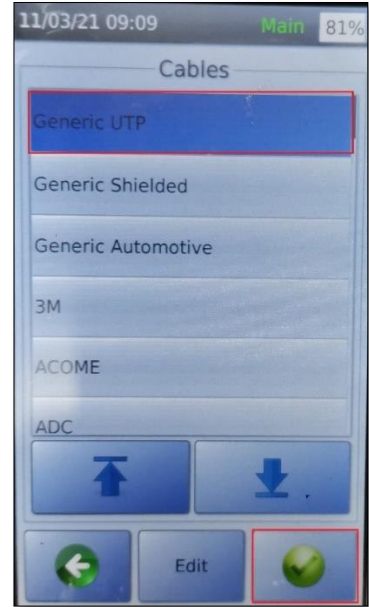


Figura A 35 Selección del tipo de cable

- En el menú desplegado seleccionar la categoría del cable a emplear durante la prueba y aceptar cambios (Ver Figura A 36).

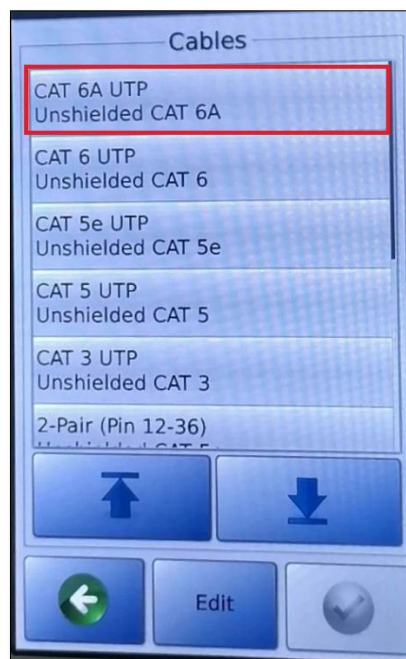


Figura A 36 Selección de categoría de cable

Cambio del tipo de conector

- En la opción **Connector** del perfil de certificación de la Figura A 37 seleccionar **Generic Unshielded** y aceptar cambios (Ver Figura A 38).
- En el menú desplegado seleccionar la categoría del conector RJ45 y aceptar cambios (Ver Figura A 39).

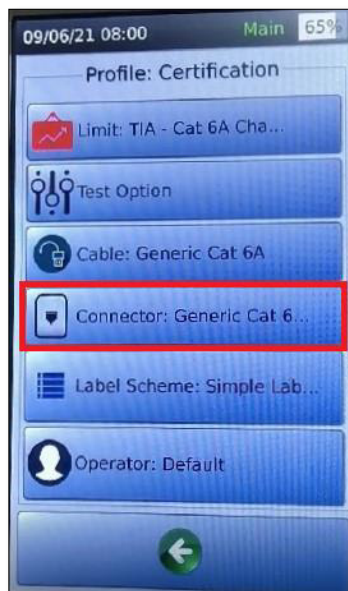


Figura A 37 Selección de la opción *Connector*

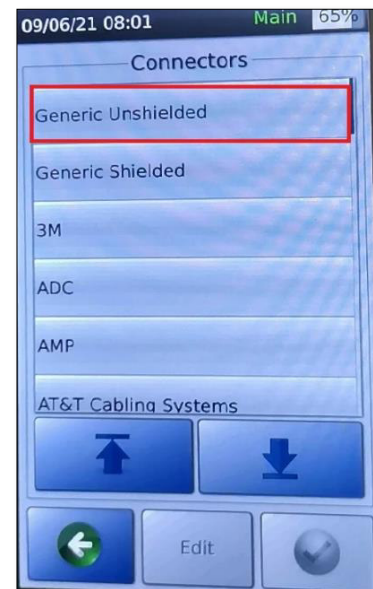


Figura A 38 Selección del tipo de conector

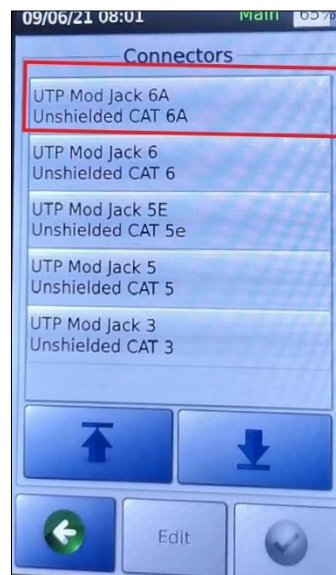


Figura A 39 Selección de la categoría del conector

Creación de etiquetas

- Seleccionar la opción **Label Scheme** que se presenta en la Figura A 40.

- A continuación, se presentará un ejemplo del esquema de etiquetas que se debe usar, para crear el esquema de etiquetas que se empleará en el proyecto se debe presionar el **ícono de modificación** (Ver Figura A 41).
- A continuación, se visualizarán todos los esquemas de etiquetas creados previamente, seleccionar **Edit** (Ver Figura A 42).

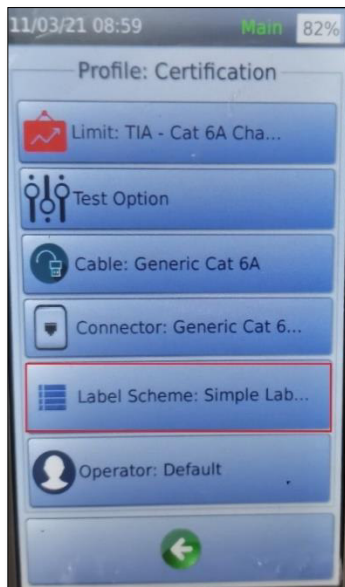


Figura A 40 Selección de la opción *Label Scheme*

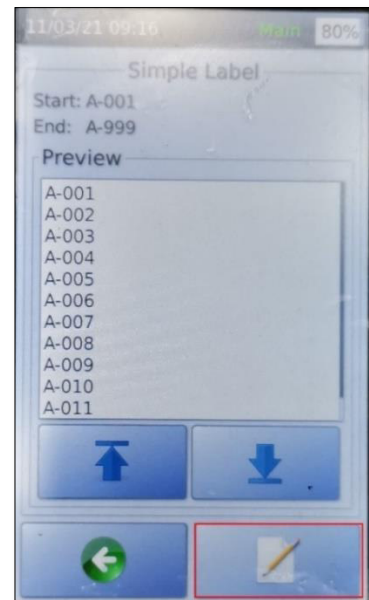


Figura A 41 Selección de ícono de modificación

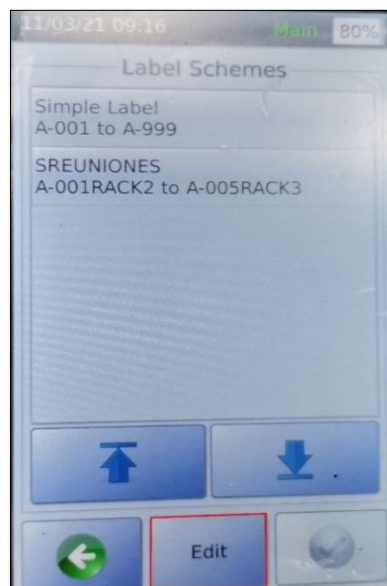


Figura A 42 Selección de la opción *Edit (Label Scheme)*

- Presionar **Add New** (Ver Figura A 43).
- A continuación, se desplegará el menú de creación de etiquetas donde se solicita ingresar el nombre de la etiqueta, nomenclatura de inicio y fin.

- Presionar el ícono de **agregar** (Ver Figura A 44).

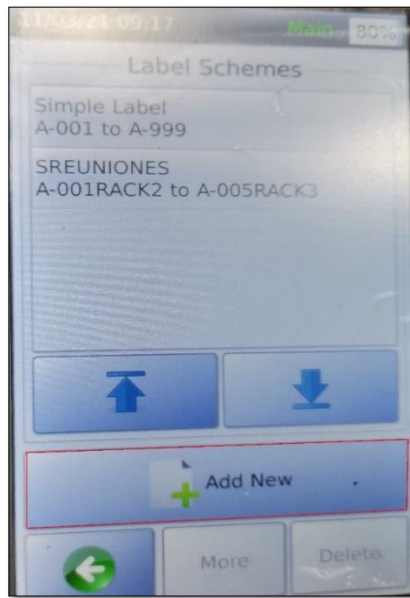


Figura A 43 Selección de la opción *Add New* (*Label Scheme*)

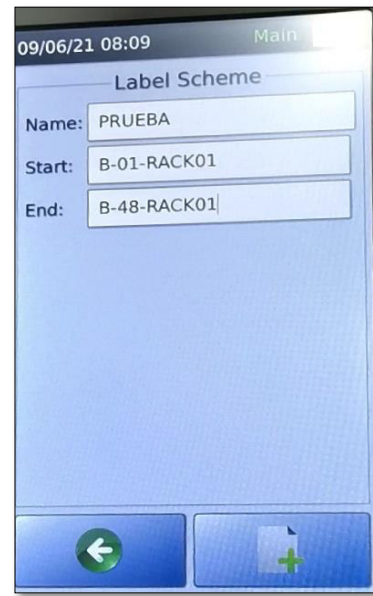


Figura A 44 Ingreso del nombre del esquema de etiquetas

- En el mensaje desplegado se preguntará al usuario si desea establecer la etiqueta creada como el esquema de etiquetas para el proyecto actual (Ver Figura A 45). Aceptar cambios.

Nota: La etiqueta se debe regir al formato de identificación empleado en las instalaciones, por ejemplo: B-40-RACK01 (B-40 corresponde al puerto 40 del *patch panel* B ubicado en el *Rack* 1).

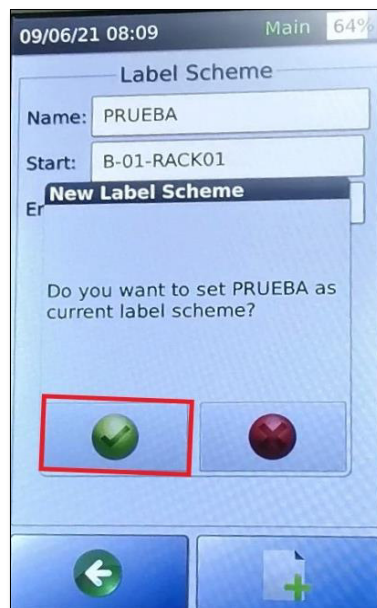


Figura A 45 Guardar el esquema creado

Asignar el operador

- En la opción *Operators* del perfil de certificación que se presenta en la Figura A 46 se creará el operador que será el encargado de manipular el certificador de cobre durante el proceso de certificación.
- Presionar **Edit** (Ver Figura A 47).

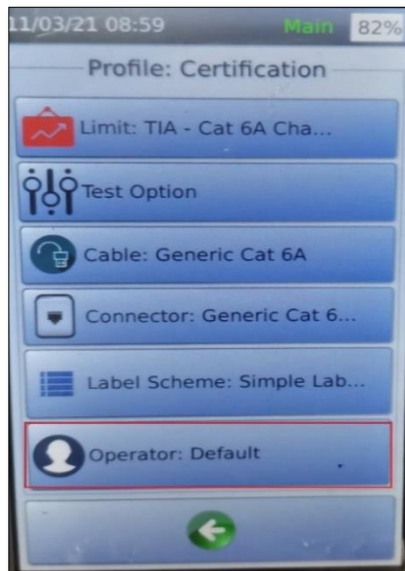


Figura A 46 Selección de la opción *Operator*

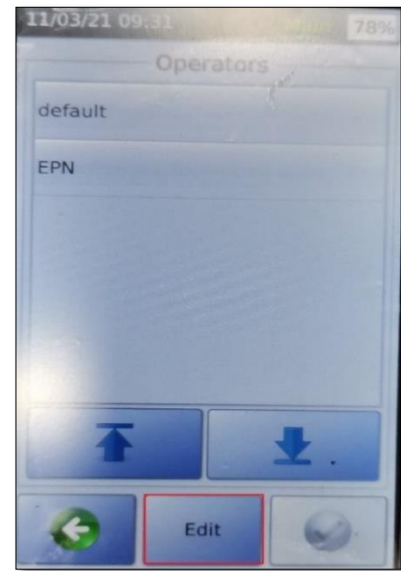


Figura A 47 Selección de la opción *Edit* (*Operators*)

- Presionar **Add New** (Ver Figura A 48).
- Ingresar el nombre del operador (Ver Figura A 49).

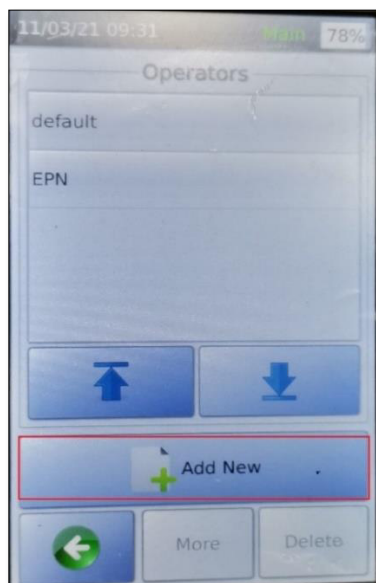


Figura A 48 Selección de la opción *Add New* (*Operators*)

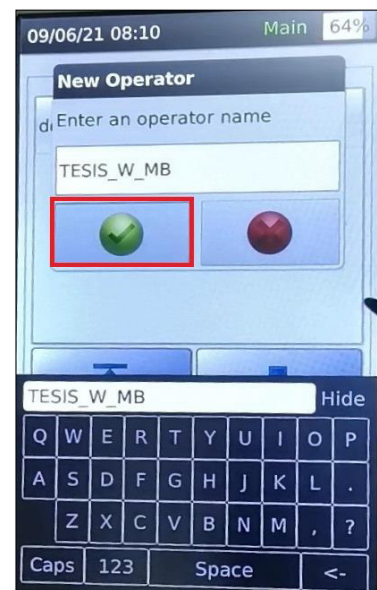


Figura A 49 Ingreso del nombre del operador

- En el mensaje desplegado se preguntará al usuario si desea establecer el operador creado como el operador del proyecto actual, aceptar cambios (Ver Figura A 50).
- Para verificar los cambios efectuados retroceder al menú principal para observar el resumen de los parámetros establecidos para el proceso de certificación de cableado estructurado (Ver Figura A 51).

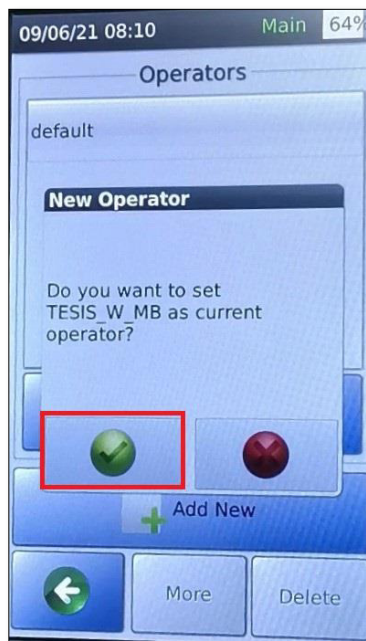


Figura A 50 Asignar el operador para el proyecto actual



Figura A 51 Resumen del perfil de certificación

4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el proceso de configuración en conjunto con los estudiantes para que, en caso de alguna duda, esta sea solventada por el instructor.
- Se recomienda que el instructor administre adecuadamente el tiempo de uso del certificador de cobre acorde al número de equipos de trabajo.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 4

1. **TEMA:** Certificación de canal de par trenzado.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Configuración de parámetros iniciales para el proceso de certificación de canal de par trenzado de cobre UTP

Verificación de adaptadores para las unidades de trabajo.

- Colocar los adaptadores de canal en las unidades principal y remota (Ver Figura A 52).



Figura A 52 Uso de adaptadores de canal

Creación de un proyecto de trabajo.

- Seleccionar la opción **Project: Default** del menú principal.
- Seleccionar la opción **Project Manager** que se encuentra dentro del proyecto establecido por defecto.
- Seleccionar la opción **Edit**.
- Seleccionar la opción **Add New**.
- Asignar un nombre al nuevo proyecto.
- Aceptar los cambios para agregar el nuevo proyecto.
- Establecer el proyecto creado como el proyecto de trabajo actual. Aceptar cambios.

- A continuación, seleccionar la opción **Certification Type: Copper Certification** y aceptar cambios.
- Presionar **atrás** para verificar el nombre del proyecto y tipo de perfil de certificación.
- Presionar **Edit**.
- A continuación, se visualizará el resumen de los parámetros establecidos por defecto.
- Presionar **Edit** para visualizar los parámetros configurables del perfil de certificación.

Cambio del tipo de prueba

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Limit**.
- Seleccionar el estándar **TIA**.
- Seleccionar certificación de canal (**CHANNEL**).
- Seleccionar la categoría del cableado que se va a certificar. Aceptar cambios. El instructor debe especificar a los estudiantes la categoría que será certificada dependiendo del acceso al cableado disponible en las instalaciones.

Seleccionar la terminación del patch cord

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Test Option**.
- Escoger la terminación del enlace.


Cambio del tipo de cable


- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Cable**.
- Seleccionar **Generic UTP** y aceptar cambios.
- Seleccionar la categoría del cable del enlace a certificar.

Cambio del tipo de conector

- En el perfil de certificación, seleccionar **Connectors**.
- Seleccionar la opción **Generic Unshielded**.
- En el menú desplegado seleccionar la categoría del conector RJ45.

Creación de etiquetas

- En la opción **Label Scheme** presionar el ícono de modificación .
- A continuación, se visualizarán las etiquetas creadas por defecto, seleccionar **Edit**.
- Presionar **Add New**.

- A continuación, ingresar el nombre de la etiqueta, nomenclatura de inicio y fin.
- Presionar el ícono de agregar .
- En el mensaje desplegado se preguntará al usuario si desea perfil de certificación, se debe establecer la etiqueta creada como el esquema de etiquetas para el proyecto actual. Aceptar cambios.

Asignar el operador

- En la opción **Operators** del perfil de certificación crear el operador que manipulará el certificador Test Pro CV100 durante el proceso de certificación.
- Presionar **Edit**.
- Presionar **Add New**.
- Ingresar el nombre del operador.
- Aceptar cambios para establecer el operador creado como el operador del proyecto actual.
- Para verificar los cambios efectuados ir al menú principal para observar el resumen con los parámetros que se establecieron previamente.
Nota: Para profundizar en la configuración inicial (instrucciones con figuras) del equipo revisar la práctica 3.

Certificación de canal de par trenzado: Certificación de cableado en una instalación

- Identificar el enlace de red que se va a certificar revisando las etiquetas de cada enlace.
- Conectar la unidad principal del certificador al *patch cord* que está conectado al *patch panel* (Ver Figura A 53).



Figura A 53 Conexión de la unidad principal al *patch panel*

- En el extremo remoto del enlace que se está certificando, se debe conectar la unidad remota del certificador al *patch cord* que está conectado al *face plate* (Ver Figura A 54).



Figura A 54 Conexión de la unidad remota al *face plate*

- Realizada la conexión el enlace será detectado de forma automática por las unidades desplegando el *wiremap*.
- Seleccionar la opción de **Autotest** y esperar que finalice el proceso (Ver Figura A 55).
- Finalizada la certificación de ese enlace se presentará un menú con el resumen en el que se detalla cada una de las pruebas realizadas, su gráfica, sus datos y demás información adicional (Ver Figura A 56).

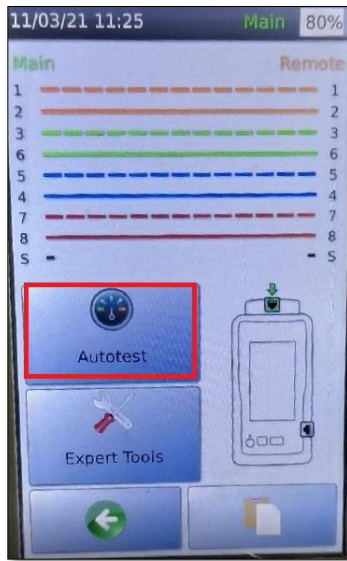


Figura A 55 Selección de la opción *Autotest*

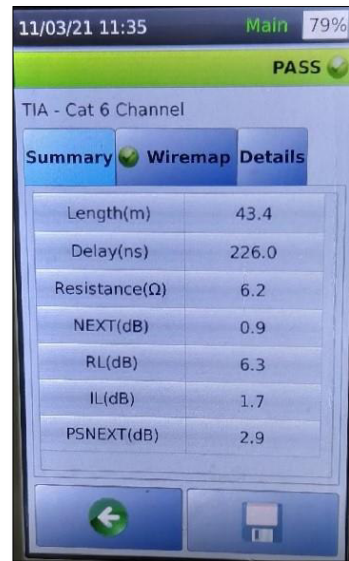


Figura A 56 Resumen de resultados

- Seleccionar la opción **guardar**. (Ver Figura A 57)
- Guardar los resultados en la etiqueta correspondiente según la identificación del enlace de red que se maneje en el laboratorio (Ver Figura A 58).



Figura A 57 Guardar resultados



Figura A 58 Asignar el resultado en la etiqueta correspondiente

Nota: Los resultados serán utilizados en la siguiente práctica.

- Revisar el almacenamiento de los resultados de certificación de canal accediendo al menú **Data** del menú principal.

Certificación de un *patch cord*

- Conectar uno de los extremos del *patch cord* que será certificado a la unidad principal del certificador y el extremo restante a la unidad remota (Ver Figura A 59).



Figura A 59 Certificación de un *patch cord*

- Seleccionar la opción de **Autotest** y esperar que finalice el proceso (Ver Figura A 55).
- Finalizada la certificación del *patch cord* se presentará un menú con el resumen en el que se detalla cada una de las pruebas realizadas, su gráfica, sus datos y demás información adicional (Ver Figura A 56).
- Guardar los resultados en la etiqueta correspondiente acorde al formato de *Label Scheme* configurado previamente en el proyecto actual (Ver Figura A 57).

4. RECOMENDACIONES

- Verificar que los adaptadores que se emplean durante la certificación sean adaptadores de canal.
- Se solicita al instructor verificar que cada grupo de trabajo coloque sus apellidos como nombre del proyecto para identificar los resultados que serán obtenidos del certificador de forma sencilla.
- Se recomienda que el instructor se asegure de que los equipos de trabajo guarden los resultados de la certificación de canal, puesto que estos serán utilizados para la práctica de análisis y descarga de resultados para la certificación de canal.
- Se debe enviar el reporte de certificación de la Figura A 70 a los estudiantes para realizar el análisis en la práctica 5. Esto servirá de base para que los estudiantes realicen el análisis de sus propios resultados.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 5

1. TEMA: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de canal de par trenzado.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Instalación del *software* de administración del fabricante *TestDataPro*

- Insertar la memoria USB en la computadora / *laptop*.
- Buscar la carpeta “*TestDataPro PC Software v2.7.304.0*” (Ver Figura A 60).

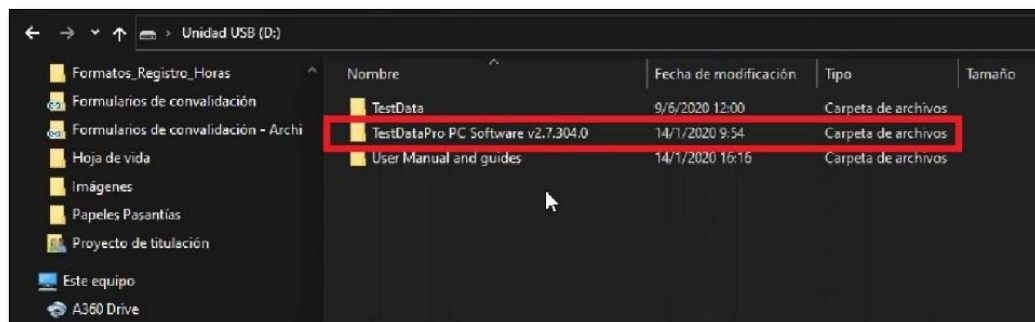


Figura A 60 Carpeta del instalador *TestDataPro*

- Ejecutar el instalador o *Set Up* con el nombre “*TestDataPro Installer*” (Ver Figura A 61).

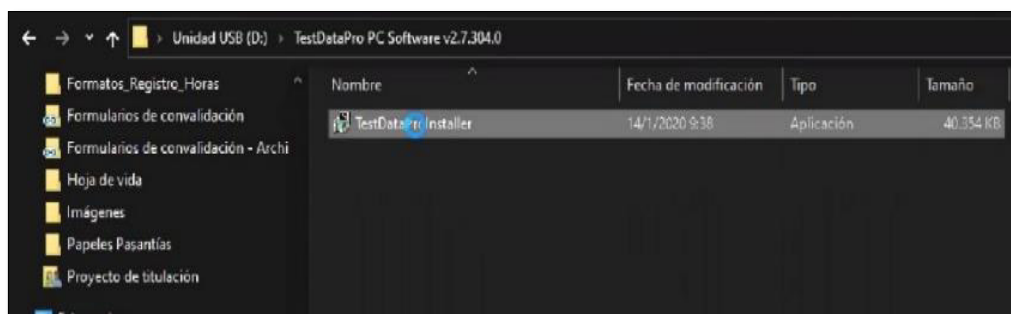


Figura A 61 Instalador del *software*

- Ejecutar el proceso de instalación normal de cualquier otro *software* convencional.
- Finalizada la instalación ejecutar el programa para visualizar el entorno gráfico de trabajo como se observa en la Figura A 62.

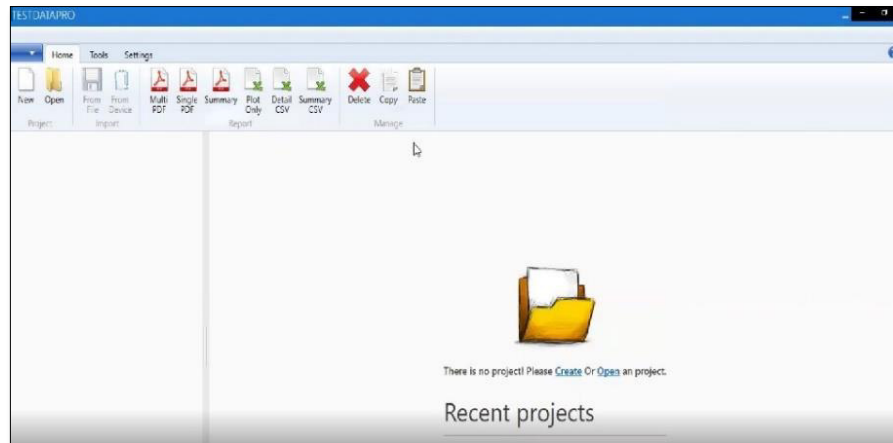


Figura A 62 Entorno gráfico del *software* TestDataPro

Descarga de resultados

- Conectar una memoria USB en el puerto lateral derecho de la unidad principal.
- A continuación, se desplegará automáticamente el menú USB (ver Figura A 63).
- Seleccionar la opción **Copy Test Results To USB**.
- A continuación, iniciará el proceso de transferencia de todos los resultados contenidos en la unidad principal a la memoria USB (ver Figura A 64).

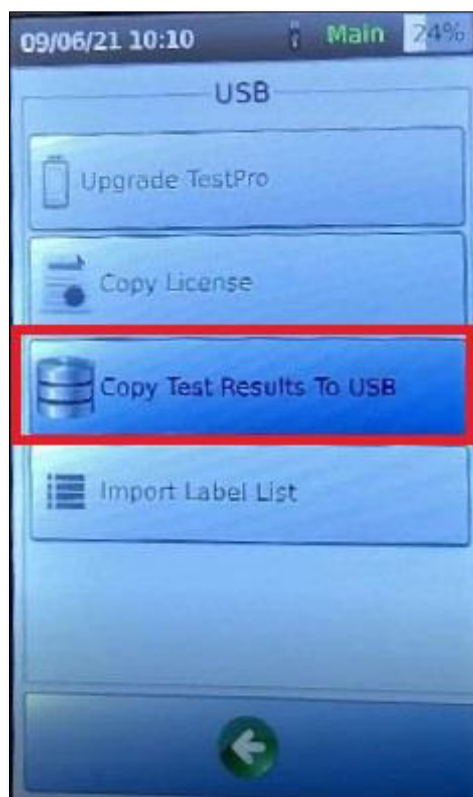


Figura A 63 Copia de resultados a USB

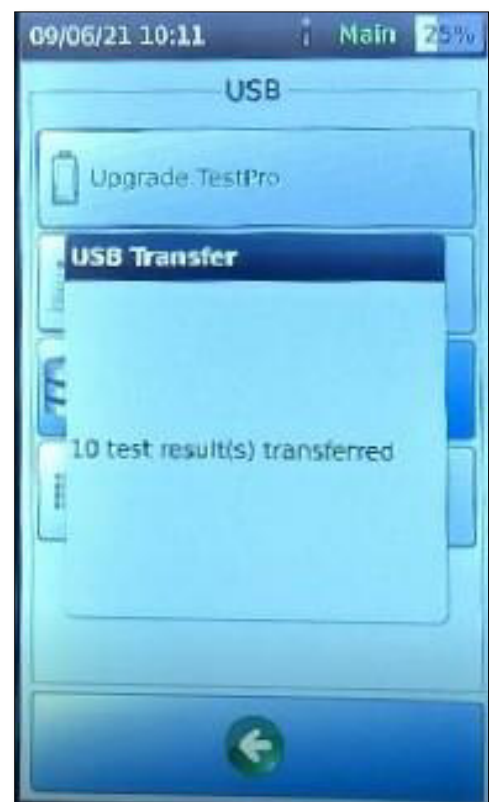


Figura A 64 Proceso de transferencia completado

Visualización de resultados en el *software TestDataPro*

- Insertar la memoria USB que contiene los resultados en una computadora que tenga previamente instalado el *software* de administración del fabricante. La memoria USB debe tener el sistema de archivos FAT32 para que sea posible la transferencia de archivos.
- Buscar la carpeta principal “*TestData*” que contiene la subcarpeta “5200-1099” misma que almacena los resultados de los diferentes proyectos identificados con el nombre asignado durante la creación del proyecto (Ver Figura A 65).

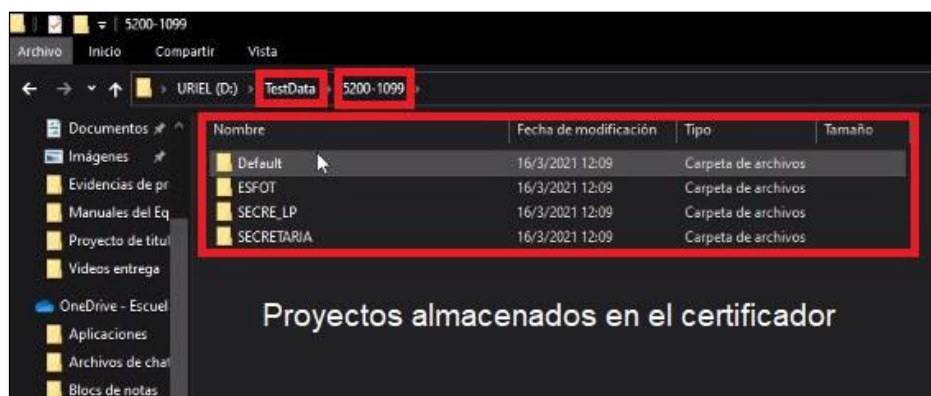


Figura A 65 Carpeta contenedora de resultados

- Seleccionar la carpeta correspondiente al proyecto del cual se desea obtener los resultados.
- Para abrir un resultado del proyecto en curso se debe seleccionar el resultado, dar clic derecho y abrir con el *software TestDataPro*. (Ver Figura A 66).

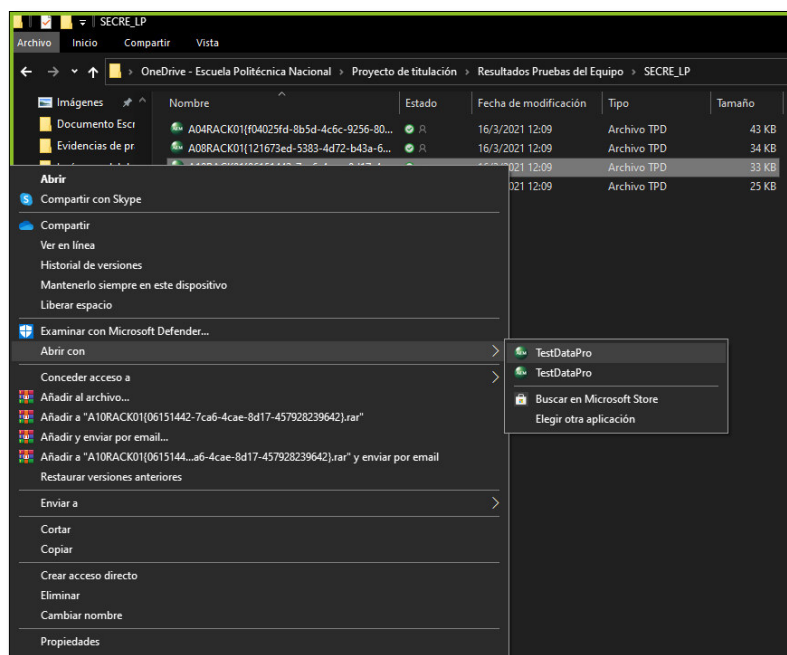


Figura A 66 Abrir resultados con el *software TestDataPro*

- Para visualizar todos o varios resultados almacenados seleccionar el ícono “*From File*” ubicado en la barra de herramientas del *software*, buscar la carpeta del proyecto en curso que contiene los resultados y seleccionar los que desea visualizar. (Ver Figura A 67).

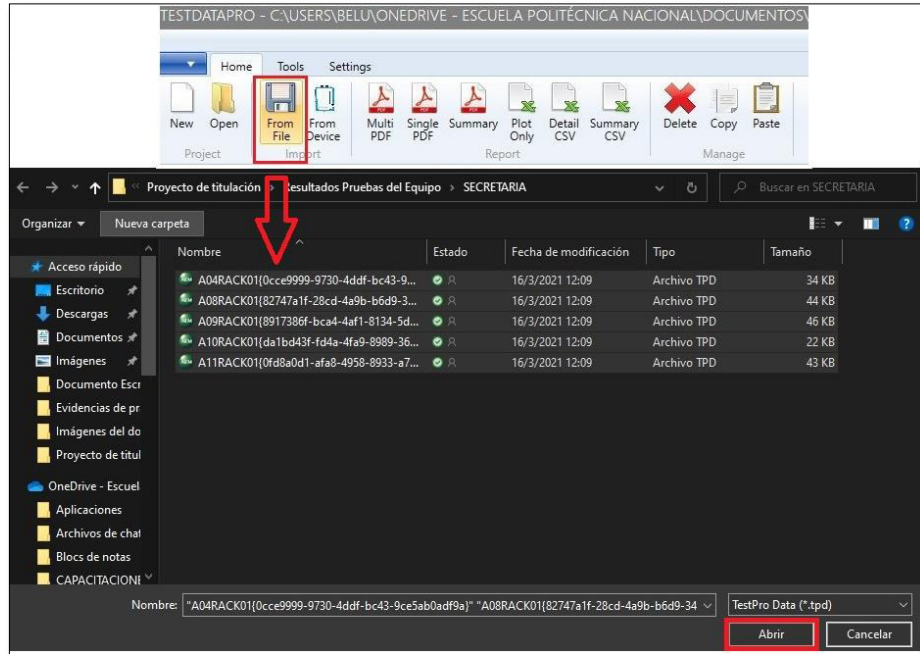


Figura A 67 Importación de varios resultados

- Visualizar los datos y gráficas (con la ayuda del *software*) obtenidas en el proceso de certificación, presionar el ícono (recuadro negro) que se presenta en la Figura A 68. Se obtendrá el panel de navegación de resultados del *software* propietario TestDataPro. Ver Figura A 69.



Label	Result	Length	Worst Margin	Worst Margin	Limit	Test Time	Profile	Project	Operator	Actions
1	A-08-RACK01	43,4 m	6,30 dB (RL)	0,90 dB (NEXT)	TIA - Cat 6 Channel	3/11/2021 11:35:40 AM	Certification	SECRETARIA	TESIS_W_MB	  Generar reportes en pdf Visualizar resultados con el software

Figura A 68 Visualización de resultados con el *software* TestDataPro



Figura A 69 Panel de navegación de resultados

- Generar un reporte de los resultados en formato pdf presionando el ícono (recuadro morado) que se presenta en la Figura A 68. Este reporte se aprecia en la siguiente página.

Interpretación de resultados

A continuación, se presenta en la Figura A 70 el reporte de certificación de canal de par trenzado categoría 5e en el que se observa el fallo del enlace, además se incluye el análisis de los parámetros evaluados durante la certificación.



A-04-RACK01

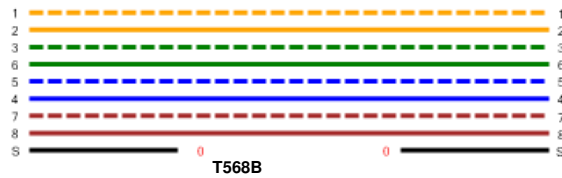


Fail

Test Time : 11/3/2021 11:26:59
Project : SECRETARIA
Profile : Certification
Operator : TESIS_W_MB
Cable Type / NVP : CAT 5e UTP , 68%
Connector : UTP Mod Jack 5E

Limit : TIA - Cat 5e Channel
Model : TestPro CV100
Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)
Device Software : 2.7.R11
Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020
Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL
Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	35,4	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	180,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	7,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	12	7,828	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	12-78	0,672	0,394
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	12	1,859	0,200



RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Fail	36	2,9	16,9	20,50	78	11,3	185,00	45	-1,5	10,1	98,75	45	5,2	237,50
Insertion Loss	Pass	12	1,9	3,0	1,75	36	13,8	235,50	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Fail	36-45	5,0	59,3	1,75	12-36	41,1	89,00	36-45	-4,4	31,2	86,25	36-45	26,8	86,25
PSNEXT	Fail	36	6,8	56,3	1,75	36	30,2	210,00	36	-1,9	28,2	86,25	36	20,5	218,00
ACRF	Pass	36-45	14,5	51,3	2,05	45-12	28,1	224,00	36-45	14,4	50,6	2,20	12-45	26,2	224,00
PSACRF	Pass	45	16,2	47,6	2,20	12	27,3	224,00	78	14,4	54,4	1,00	45	24,5	226,00
TCL	Info	12	0,0	0,0	1,00	78	22,1	228,50	12	0,0	0,0	1,00	78	21,6	240,00
ELTCTL	Info	12	0,0	0,0	1,00	36	19,5	215,50	12	0,0	0,0	1,00	45	15,2	247,00

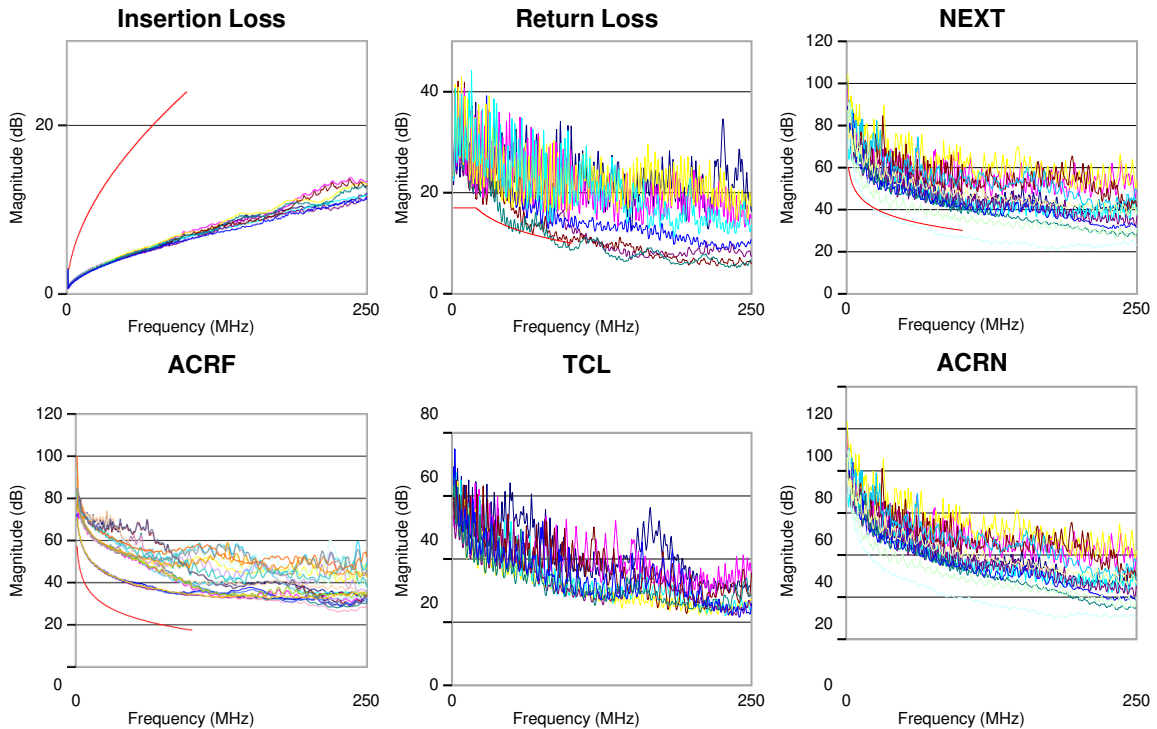


Figura A 70 Reporte de certificación del enlace A-04-Rack01

Parámetros de validación de la certificación

En el encabezado del reporte se encuentran los parámetros que fueron establecidos durante la configuración inicial del proyecto, bajo esta consideración la certificación será válida únicamente si:

- Los parámetros *limit*, *cable type*, *connectors* son de la misma categoría, en el caso específico del reporte presentado corresponden a la categoría 5e.
- Los adaptadores correspondan al tipo de certificación ejecutada. En el reporte se observa que las unidades principal y remota utilizaron los adaptadores “*PROBE CAT 6A CHANNEL*” que corresponde a la certificación de canal ejecutada.
- La fecha de ejecución de la prueba (11/Marzo/2021) se encuentra dentro del período de calibración establecido por el fabricante (12 meses).

En general es necesario verificar que los parámetros presentados en el reporte concuerden con los establecidos durante la creación del proyecto.

Parámetros de medición del cable

Los parámetros presentados en el reporte correspondientes a la medición del enlace A-04-Rack01 se recogen en la Figura A 70. A continuación, se realiza el análisis de cada parámetro para determinar si aprueba o no la certificación de canal.

Longitud

La prueba considera la longitud del par más corto que debe estar dentro de los 100 (m) reglamentarios para la certificación de canal. En este caso corresponde al par 12 con 35.4 (m); por lo tanto, pasa la prueba.

Retardo de propagación

Considerando la recomendación de la norma TIA-568-C.2 que establece el cálculo del límite del retardo de propagación se emplea la Ecuación A 1 (aplica a las categorías 3, 5e, 6 y 6A) con una frecuencia de 10 (MHz) obteniendo un retardo de propagación máximo de 555 (ns), cualquier valor por debajo de este límite pasaría la prueba [32].

$$\left(534 + \frac{36}{\sqrt{f}} \right) + (4 * 2.5)$$

Ecuación A 1 Retardo de propagación para certificación de canal [32]

Donde:

f : Frecuencia (MHz)

Contemplando el resultado del equipo certificador que indica que el valor más alto de retardo de propagación, obtenido del escaneo de los 4 pares, es 180 (ns) para el par 36; por consiguiente, pasa la prueba.

Diferencia de retardo de propagación

Este resultado parte de la diferencia entre el par más lento y el más rápido para cada combinación de pares considerando los valores calculados en el retardo de propagación. En la Figura A 71 se presentan los resultados recopilados a través del *software* TestDataPro y que fueron obtenidos a partir de la prueba de retardo de propagación.

Delay			
Pair	Result	Data	Limit
Pair 12		173 ns	555 ns
Pair 36		180 ns	555 ns
Pair 45		177 ns	555 ns
Pair 78		177 ns	555 ns

Par más rápido

Par más lento

Figura A 71 Valores de retardo de propagación del enlace A-04-Rack01

La recomendación de la norma TIA-568-C.2 establece como límite 50 (ns) para la diferencia de retardo propagación en todas las categorías de cable [32]. El resultado presentado en el reporte de la Figura A 72 indica que la diferencia de retardo de propagación son 7 (ns) pasando la prueba.

Delay Skew			
Pair	Result	Data	Limit
Pair 12		0 ns	50 ns
Pair 36		7 ns	50 ns
Pair 45		4 ns	50 ns
Pair 78		4 ns	50 ns

Figura A 72 Resultado de la diferencia de retardo de propagación del enlace A-04-Rack01

Resistencia de bucle

Este parámetro indica la resistencia que existe en un par entrelazado, por tal motivo este valor será distinto para cada par debido a que considera el diámetro, longitud de cada conductor y trenzado de pares. En la norma TIA-568-C.2 se establece que el valor límite es de 25 (Ω) para las categorías 3, 5e, 6 y 6A en certificación de canal [32] [35].

En la Figura A 73 se presenta los resultados de la resistencia de bucle en la que se observa que el par 12 tiene el valor más alto de 7.828 (Ω) y no supera el límite de 25 (Ω) pasando la prueba. Este valor es inversamente proporcional con el trenzado del par; es decir, el valor de resistencia será mayor mientras más corto sea el entrelazo del par.

Pair	Result	Data	Limit	Margin
Pair 12		7,828 Ω	25,000 Ω	17,172 Ω
Pair 36		5,132 Ω	25,000 Ω	19,868 Ω
Pair 45		4,884 Ω	25,000 Ω	20,116 Ω
Pair 78		4,697 Ω	25,000 Ω	20,303 Ω

Figura A 73 Resultados de la resistencia de bucle enlace A-04-Rack01

Parámetros de radiofrecuencia

En esta sección se interpretarán los siguientes parámetros: pérdida de inserción, pérdida de retorno, NEXT, PSNEXT, ACRF, PSACRF, TCL, ELTCTL y ACRN; también se analizarán los valores para cada caso y por último las gráficas de cada prueba.

Para determinar la aprobación de un parámetro se utiliza la definición de margen cuyo resultado se calcula con la Ecuación A 2; recapitulando si el resultado obtenido es positivo pasa la prueba, mientras que si el resultado es negativo falla la prueba. Este valor se obtiene directamente del reporte de certificación.

$$\text{margen (dB)} = \text{valor medido (dB)} - \text{límite (dB)}$$

Ecuación A 2 Cálculo del margen (dB) [32]

Donde:

valor medido : Valor en dB que toma el certificador para cada par a una determinada frecuencia

límite : Valor calculado a partir de las ecuaciones establecidas en la norma TIA 568C.2 para cada parámetro

Pérdida de retorno

Los resultados obtenidos de esta prueba se presentan en la Tabla A 2 en la que se evidencia que falla la prueba. El límite para determinar la aprobación de la prueba está regido por la Ecuación A 3 acorde a la norma TIA-568-C.2 para la categoría 5e.

$$Pérdida\ de\ retorno = 17 - \log\left(\frac{f}{20}\right)$$

Ecuación A 3 Cálculo del límite para la prueba de pérdida de retorno (Cat. 5e) [32]

Donde:

f : Frecuencia $20 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 2 Resultados de la prueba de pérdida de retorno (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Falla	36	2.9	16.9	20.50	78	11.3	185.00	45	-1.5	10.1	98.75	45	5.2	237.50

Para la unidad principal se calcula en función de la Ecuación A 3 que el límite para la frecuencia de 20.50 (MHz) es de 16.989 (dB). Partiendo de la definición de margen y considerando su valor de 2.9 (dB) tomado de la Tabla A 2 se justifica que pasa la prueba, esto también se puede observar en la Figura A 74 ya que el par principal 36 no sobrepasa el límite.

Para la unidad remota se observa un valor del peor margen negativo de -1.5 (dB) para el par 45 fallando la prueba debido a que sobrepasa la línea límite como se observa en la Figura A 74.

Matemáticamente este resultado se podría justificar despejando el valor medido por el certificador de la Ecuación A 2 cuyo resultado siempre deberá ser mayor al límite para obtener un margen positivo y así pasar la prueba.

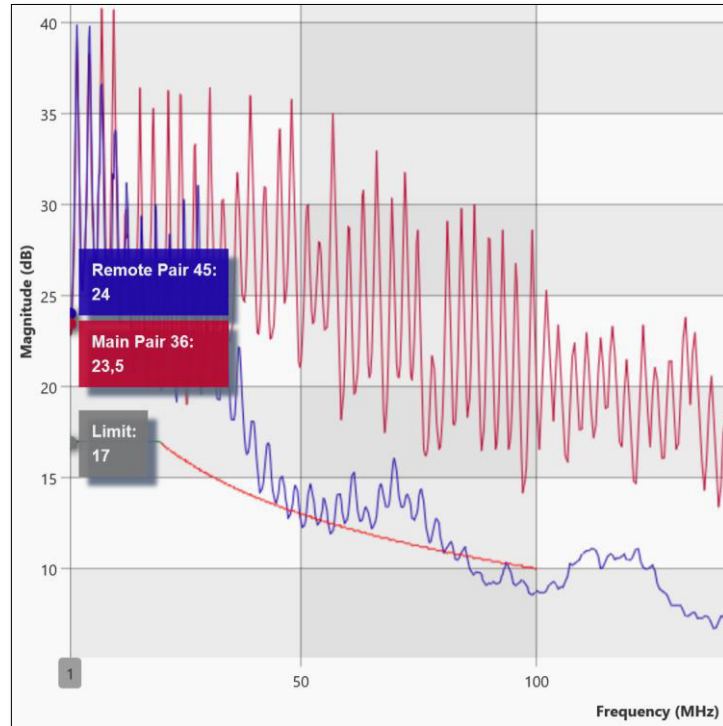


Figura A 74 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-04-Rack01)

Pérdida de inserción

Los resultados obtenidos de esta prueba se presentan en la Tabla A 3 en la que se evidencia que pasa la prueba. El límite para determinar la aprobación de la prueba está regido por la Ecuación A 4 acorde a la norma TIA-568-C.2 para la categoría 5e.

$$Pérdida\ de\ inserción = 1.02 \left(1.967\sqrt{f} + 0.023f + \frac{0.05}{\sqrt{f}} \right) + 4 * 0.04\sqrt{f}$$

Ecuación A 4 Cálculo de la pérdida de inserción para Cat. 5e [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 3 Resultados de la prueba pérdida de inserción (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	12	1.9	3.0	1.75	36	19.8	235.50		-	-	-		-	-

En la unidad principal se calcula con la Ecuación A 4 que el límite para la frecuencia de 1.75 (MHz) es de 2.945 (dB). Considerando el margen de 1.9 (dB) para el par 12, se justifica que pasa la prueba. Esto también se puede observar en la Figura A 75 donde el par principal 12 no sobrepasa el límite.

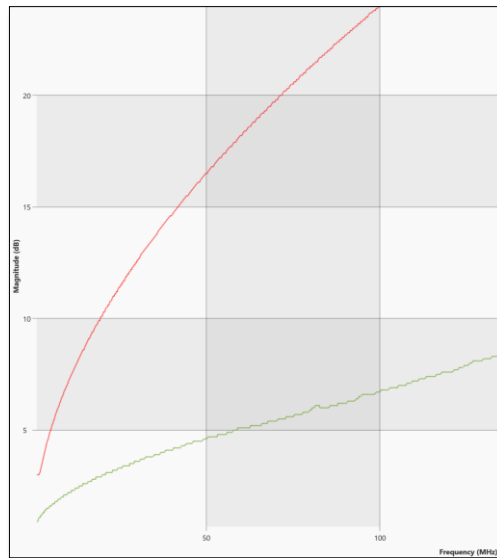


Figura A 75 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-04-Rack01)

NEXT

En la unidad principal el límite de aprobación para la categoría 5e se calcula con la Ecuación A 5 en la frecuencia de 1.75 (MHz) obteniendo 59.37 (dB). En base al margen de 5 (dB) se concluye que pasa la prueba. En la Figura A 76 se observa que la gráfica que representa la diafonía del par 36 sobre el par 45 no sobrepasa el límite (indicador de color café).

Mientras que en la unidad remota el límite calculado con la Ecuación A 5 para la frecuencia de 86.25 (MHz) es de 31.18 (dB), dado que el resultado del margen es negativo (-4.4 dB) falla la prueba. Lo que también se observa en la Figura A 76 donde la gráfica de diafonía del par 36 sobre el par 45 (indicador de color rosa) sobrepasa la línea del límite. Los valores de margen para la unidad principal y remota se presentan en la Tabla A 4.

$$NEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(35.3-15 \log(f/100))}{20}} + 2 * 10^{\frac{-(43-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 5 Cálculo del parámetro NEXT para Cat. 5e [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 4 Resultados de la prueba Next (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Falla	36 -45	5.0	59.3	1.75	12 -36	41.1	89.00	36 -45	-4.4	31.2	86.25	36 -45	26.8	86.25

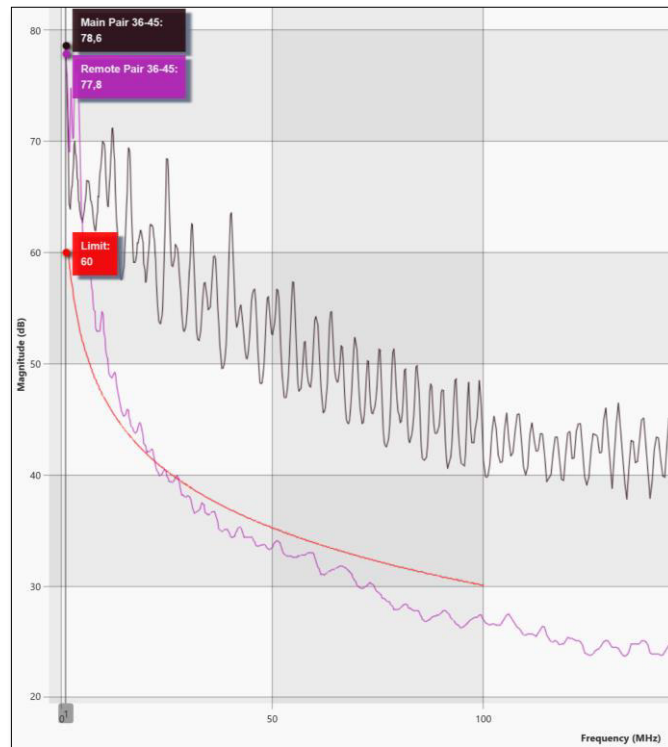


Figura A 76 Gráfica de la prueba NEXT (A-04-Rack01)

PSNEXT

El límite de aprobación para la categoría 5e se calcula con la Ecuación A 6. Para el par principal 36 en la frecuencia de 1.75 (MHz) se obtiene como límite 56.37 (dB). El margen de 6.8 (dB) permite concluir que pasa la prueba. Esto también se puede observar en la Figura A 77, ya que la gráfica del par principal 36 (marcador de color rosa) no sobrepasa el límite de aprobación.

En la unidad remota el límite de aprobación calculado con la Ecuación A 6 para la frecuencia 1.75 (MHz) es de 28.19 (dB) y considerando el resultado negativo del margen de -1.9 (dB) falla la prueba. Además, esto se evidencia en la Figura A 77 en la que se observa que la gráfica del par remoto 36 (indicador de color café) sobrepasa la línea del

límite. Los valores de margen para la unidad principal y remota se presentan en la Tabla A 5.

$$PSNEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(32.3-15 \log(f/100))}{20}} + 2 * 10^{\frac{-(40-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 6 Cálculo del parámetro PSNEXT [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 5 Resultados de la prueba PSNEXT (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Falla	36	6.8	56.3	1.75	36	30.2	210.00	36	-1.9	28.2	86.25	36	20.5	218.00

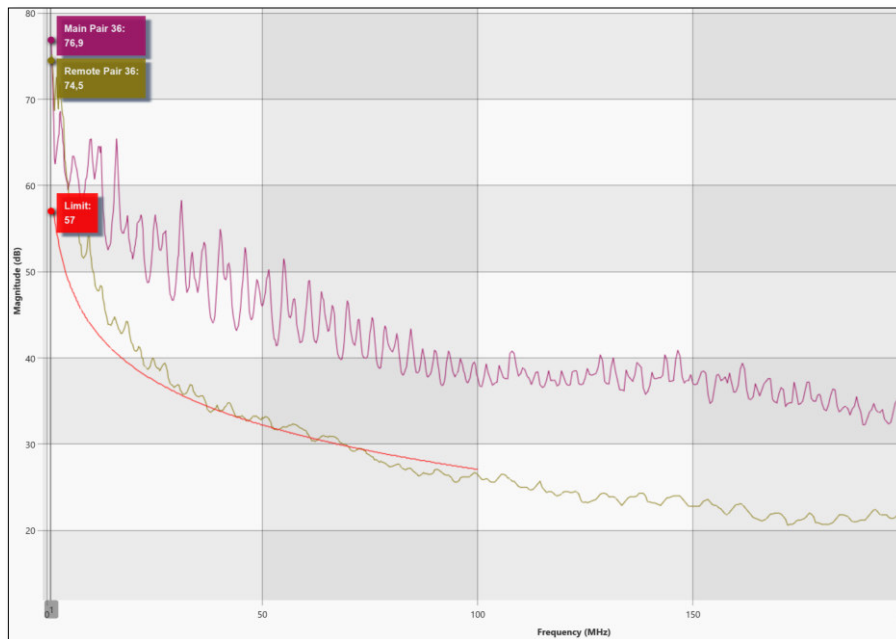


Figura A 77 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-04-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio far-end (ACRF)

El ACRF se obtiene de la diferencia entre la pérdida de inserción y la diafonía del extremo lejano (FEXT), de esta forma este parámetro ya no depende la longitud y refleja únicamente el valor de la diafonía en el extremo lejano [36].

Del cálculo de este parámetro se espera obtener un valor alto que indicaría una menor interferencia de otros pares en el par perturbado lo que se traduce en una disminución en la tasa de bits errados durante la transmisión evitando retardos en el envío de bits y recepción de paquetes [36].

En la unidad principal el límite de aprobación para la categoría 5e de canal se calcula con la Ecuación A 7 para la frecuencia 2.05 (MHz) obteniendo 51.17 (dB), considerando el valor del margen de 14.5 (dB) pasa la prueba, esta afirmación también se puede observar en la Figura A 78, ya que las gráficas de comportamiento del ACRF de los pares principales 36-45 (marcador de color turquesa) y los pares remotos 36-45 (marcador de color verde) no sobrepasan el límite. Los valores de margen para la unidad principal y remota se presentan en la Tabla A 6.

En la unidad remota el límite de aprobación calculado para la frecuencia 2.20 (MHz) es de 50.55 (dB) y debido a que el valor del margen es de 14.4 (dB) pasa la prueba.

$$ACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(23.8-20 \log(f/100))}{20}} + 4 * 10^{\frac{-(35.1-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 7 Cálculo del parámetro ACRF [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 6 Resultado de la prueba ACRF (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	36-45	14.5	51.3	2.05	45-12	28.1	224.0	36-45	14.4	50.6	2.20	12-45	26.2	224.00

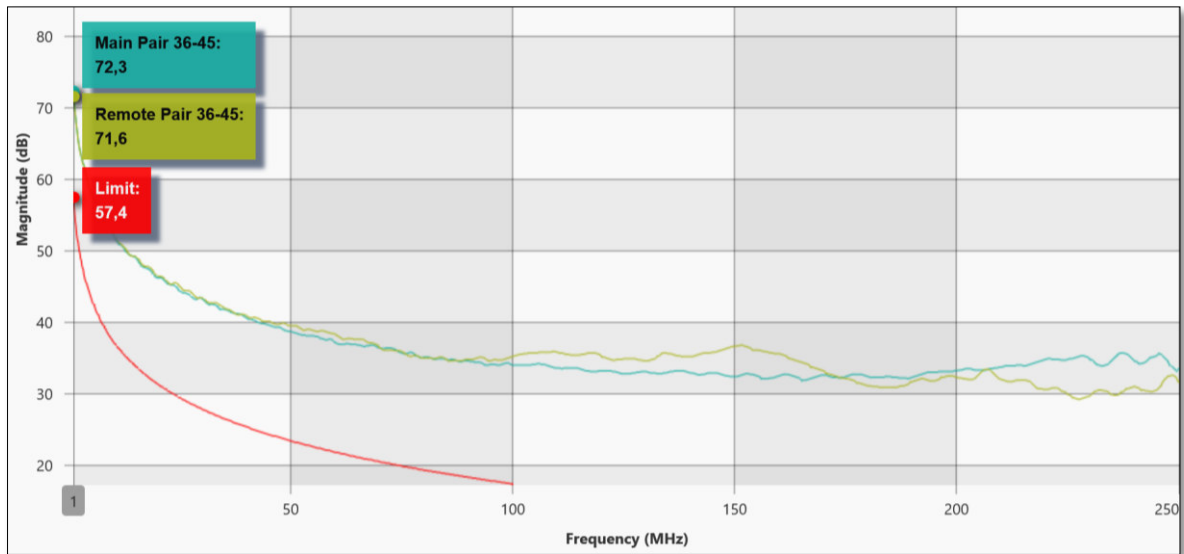


Figura A 78 Gráfica de la prueba ACRF (A-04-Rack01)

Power Sum Attenuation For Crosstalk Ratio (PSACRF)

Este parámetro resulta de las sumas de las medidas de ACRF para cada uno de los 3 pares perturbadores en el extremo lejano, según la norma TIA-568-C.2 el límite de aprobación está regido por la Ecuación A 8. Se espera que el resultado del PSACRF sea elevado, ya que esto indica menor interferencia entre el par perturbado y los perturbadores [36].

Evaluando los valores de márgenes de 16.2 (dB) en la unidad principal y 14.4 (dB) en la unidad remota se concluye que pasa la prueba. Los valores de margen para la unidad principal y remota se presentan en la Tabla A 7.

Para realizar el cálculo de los límites de aprobación en los extremos principal y remoto se utiliza la Ecuación A 8. En la unidad principal para la frecuencia 2.20 (MHz) se obtiene un límite de 47.55(dB), mientras en la unidad remota el límite calculado para la frecuencia 1 (MHz) es 54.40 (dB).

$$PSACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(20.8-20 \log(f/100))}{20}} + 4 * 10^{\frac{-(32.1-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 8 Cálculo del parámetro PSACRF [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 7 Resultados de la prueba PSACRF (A-04-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	45	16.2	47.6	2.20	12	27.3	224.00	78	14.4	54.4	1.00	45	24.5	226.00

En la Figura A 79 se presenta las gráficas de comportamiento de la prueba PSACRF del par principal 45 y el par remoto 78 en la misma que se observan que no sobrepasan la línea de límite y por lo tanto, pasa la prueba.

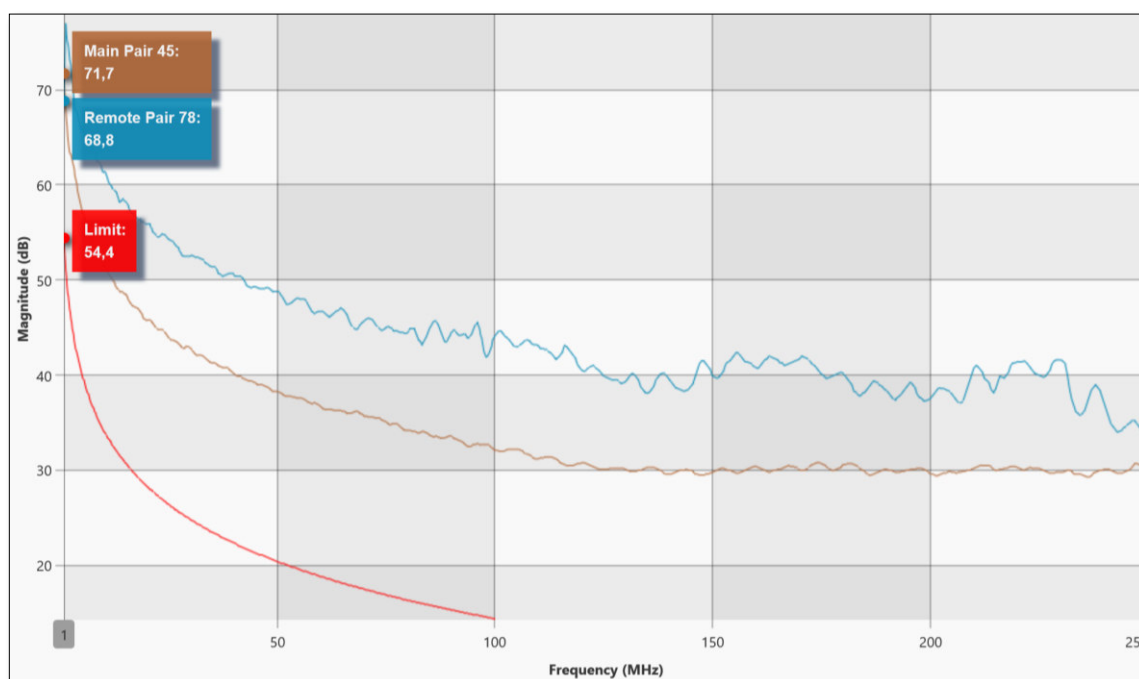


Figura A 79 Gráfica de la prueba PSACRF (A-04-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio near-end (ACRN)

El ACRN se obtiene de la diferencia entre la pérdida de inserción y el NEXT, del cálculo de este parámetro se espera obtener un valor alto que indicaría una menor interferencia de otros pares en el par perturbado [37].

El ACRN no es un parámetro que intervenga en la aprobación de certificación, puesto que no está definido en la norma TIA-568-C.2. Este parámetro es informativo e indica la calidad real de transmisión del enlace mostrando que tan fuerte es la señal que se transmite en relación con el ruido del enlace [37].

Con relación a los dos parámetros restantes es necesario considerar los términos: par balanceado y modos de transmisión de señales.

Un par es balanceado cuando tiene la capacidad de anular la interferencia de ruido, el propósito es que cualquier señal de ruido sea anulada, de lo contrario el ruido inyectado se convertirá en parte de la señal generando errores en los datos que se envían [38].

Por otra parte, las señales eléctricas se transmiten en modo diferencial o común. El modo diferencial se da cuando las señales viajan en sentidos opuestos, mientras que en modo común las señales viajan en el mismo sentido como se observa en la Figura A 80. Al inyectar una señal de ruido en modo común, esta se puede convertir en modo diferencial y sumarse a la señal *Ethernet* ocasionando la pérdida del balance del cable [39].

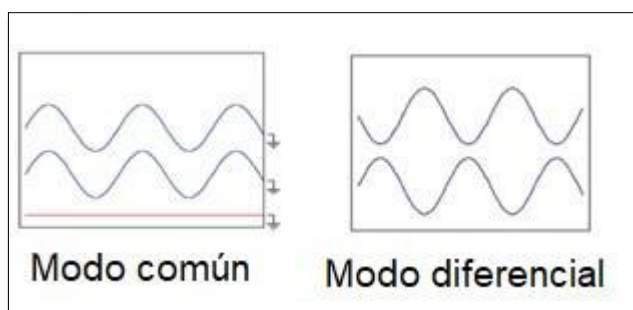


Figura A 80 Modos de transmisión de señales eléctricas [39]

Transverse Conversion Loss (TCL)

Esta prueba mide la conversión de modo en el extremo cercano y consiste en inyectar una señal en modo diferencial en el par y medir cualquier señal devuelta en modo común, mientras más baja sea la señal devuelta significa que el cable tiene mejor balance y por lo tanto mejor inmunidad al ruido [39].

En el cálculo de este parámetro se espera obtener un valor alto, lo que indica que el cable tiene mejor inmunidad al ruido debido a que el valor de la señal en modo común recibida es más pequeño.

Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss (ELTCTL)

Esta prueba mide la conversión de modo en el extremo lejano inyectando una señal de modo diferencial en el par para medir cualquier señal recibida en modo común, mientras más baja sea la señal recibida significa que el cable tiene mejor balance y por lo tanto mejor inmunidad al ruido [39].

En la norma TIA-568-C.2 no se especifica un límite de aprobación en los parámetros TCL y ELTCTL para categorías inferiores a 5e, por lo que en el reporte se observan valores de cero [32].

4. RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar el *software TestDataPro* para realizar una interpretación de forma más sencilla, debido que permite observar mejor los valores de: margen, datos medidos, peor margen, el peor valor, límite y gráficas.
- Se recomienda utilizar este reporte de resultados como guía de explicación para los estudiantes en el laboratorio.
- El instructor deberá enviar los resultados que le corresponden a cada grupo en formato pdf, debido a que los estudiantes no cuentan con el *software TestDataPro*.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 6

1. **TEMA:** Certificación de *link* permanente de par trenzado.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Configuración de parámetros iniciales para el proceso de certificación de *link* permanente par trenzado de cobre UTP.

Verificación de adaptadores para las unidades de trabajo.

- Colocar los adaptadores de *link* permanente en las unidades principal y remota

Creación de un proyecto de trabajo.

- En el menú principal seleccionar la opción de ***Project: Default***.
- Dentro del proyecto establecido por defecto, seleccionar la opción ***Project Manager***. Seleccionar la opción ***Edit***.
- Seleccionar la opción ***Add New***.
- Ingresar el nombre del proyecto.
- A continuación, aceptar los cambios para agregar el proyecto.
- En el mensaje desplegado se preguntará al usuario si desea establecer el proyecto creado como el proyecto actual de trabajo. Aceptar cambios.
- A continuación, en el menú desplegado seleccionar la opción ***Certification Type: Copper Certification*** y aceptar cambios.
- Seleccionar el proyecto creado, se visualizará el nombre del proyecto y el perfil de certificación.
- Presionar ***Edit***.
- Se visualizará el resumen de los parámetros establecidos por defecto.
- Presionar ***Edit*** para visualizar los parámetros del perfil de certificación.

Cambio del tipo de prueba

- En el perfil de medición seleccionar la opción ***Limit***.
- A continuación, seleccionar el estándar ***TIA***.

- Seleccionar certificación de *link* permanente (**PERMANENT LINK**).
- Seleccionar la categoría del cableado que se va a certificar considerando el cableado que se disponga. Aceptar los cambios.

Seleccionar la terminación del *patch cord*.

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Test Option**.
- Seleccionar la terminación T-568A o T-568B según corresponda.



Cambio del tipo de cable.

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Cable**.
- Seleccionar la opción **Generic UTP** y aceptar los cambios.
- A continuación, seleccionar la categoría del cable a emplear durante la certificación.

Cambio del tipo de conector

- En la opción **Connectors** seleccionar **Generic Unshielded**.
- En el menú desplegado seleccionar la categoría del conector RJ45.

Creación de etiquetas

- En la opción **Label Scheme** presionar el ícono de modificación .
- Se visualizarán las etiquetas creadas por defecto, seleccionar **Edit**.
- Presionar **Add New**.
- A continuación, en el menú de creación de etiquetas ingresar el nombre de la etiqueta, nomenclatura de inicio y fin.
- Presionar el ícono de agregar .
- Se preguntará al usuario si desea establecer la etiqueta creada como el esquema de etiquetas para el proyecto actual. Aceptar cambios.

Nota: La etiqueta se debe regir al formato de identificación empleado en las instalaciones, por ejemplo: A-01-RACK02 (A-01 corresponde al puerto 01 del *patch panel* A del *Rack* 2).

Asignar el operador

- En la opción **Operators** del perfil de certificación crear el operador que manipulará el certificador.
- Presionar **Edit**.
- Presionar **Add New** para ingresar el nombre del operador, de otra forma seleccionar algún operador existente y aceptar cambios.

- Si se crea un nuevo operador se desplegará un mensaje preguntando al usuario si desea establecer el operador creado como el operador del proyecto actual, aceptar cambios.
- Para verificar la configuración realizada retroceder al menú principal para observar el resumen de los parámetros establecidos

Certificación de *link* permanente de par trenzado

- Identificar el enlace de red que se va a certificar.
- Conectar el extremo del adaptador de *link* permanente de la unidad principal del certificador al puerto del *patch panel* (Ver Figura A 81).



Figura A 81 Conexión de la unidad principal al *patch panel* (*link* permanente)

- Conectar el extremo del adaptador de *link* permanente de la unidad remota del certificador en el extremo remoto del enlace que se va a certificar, es decir en el *face plate*, ver Figura A 82.



Figura A 82 Conexión de la unidad remota al *face plate* (*Link* Permanente)

- Posterior a la conexión el enlace se detecta de forma automática por las unidades y se despliega el *wiremap*.
- Seleccionar la opción de **Autotest** y esperar que finalice el proceso.
- El menú con el resumen que detalla las pruebas realizadas, gráficas, datos y demás información adicional se presentará al finalizar la certificación del enlace.
- Seleccionar la opción **guardar**.
- Guardar los resultados en la etiqueta correspondiente según la identificación del enlace de red.

Nota: Los resultados serán utilizados en la siguiente práctica.

- Revisar el almacenamiento de los resultados de certificación de *link* permanente accediendo al menú **Data** del menú principal.

4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el instructor administre adecuadamente el tiempo de uso del certificador de cobre acorde al número de equipos de trabajo.
- Se recomienda que el instructor verifique que los equipos de trabajo guarden los resultados de la certificación de *link* permanente, puesto que estos serán utilizados para la práctica de análisis y descarga de resultados para la certificación de *link* permanente.
- Enviar el reporte de certificación que se observa en la Figura A 83 a los estudiantes para realizar el análisis en conjunto en la práctica 7. Esto servirá de base para que los estudiantes realicen el análisis de sus propios resultados.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 7

1. **TEMA:** Obtención e interpretación de resultados de la certificación de *link* permanente de par trenzado.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Descarga de resultados

- En el puerto lateral del certificador se debe insertar una memoria USB.
Nota: La USB debe tener el sistema de archivos FAT32 para realizar la transferencia de resultados.
- A continuación, se desplegará el menú USB de forma automática.
- Seleccionar la opción ***Copy Test Results To USB***.
- Posteriormente se iniciará la transferencia de todos los resultados contenidos en la unidad principal a la memoria USB.

Visualización de resultados en el *software TestDataPro*

- En una computadora que tenga instalado el *software TestDataPro* se debe insertar la memoria USB que contiene los resultados
- Buscar la carpeta "*TestData*" la misma que almacena la subcarpeta "5200-1099", esta carpeta almacena los resultados de los proyectos creados.
- Seleccionar la carpeta del proyecto del que se va a revisar los resultados.
- Abrir los resultados correspondientes al proyecto en curso con el *software TestDataPro* para visualizar los datos y gráficas obtenidas en el proceso de certificación.

Interpretación de resultados.

Los resultados que serán sujetos a la interpretación se presentan a continuación en el reporte generado por el *software* en la Figura A 83.



A-10-RACK01

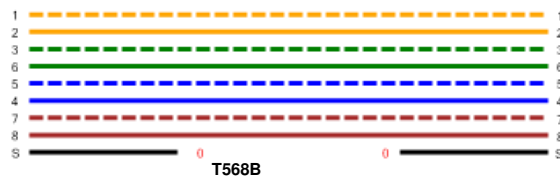


Pass

Test Time : 16/3/2021 9:55:11
Project : SECRE_LP
Profile : Certification
Operator : TESIS_W_MB
Cable Type / NVP : CAT 5e UTP , 68%
Connector : UTP Mod Jack 5E

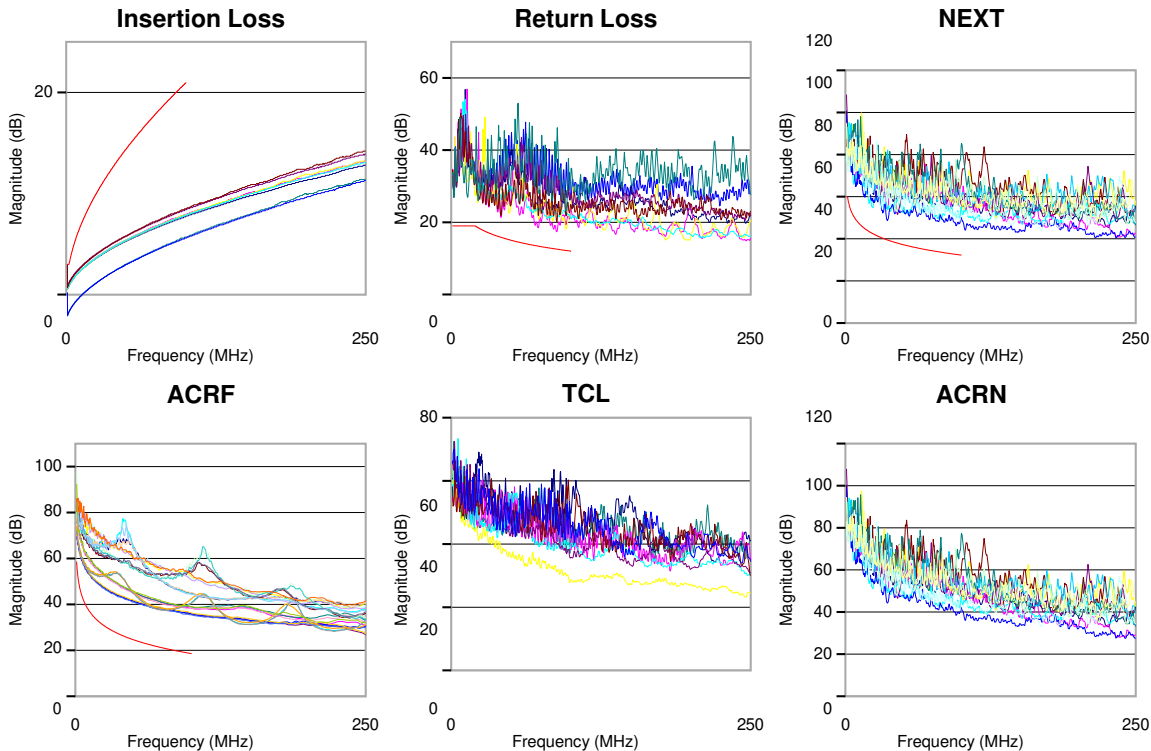
Limit : TIA - Cat 5e Permanent Link
Model : TestPro CV100
Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)
Device Software : 2.7.R11
Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020
Main Adapter : PROBE CAT 6A LINK
Remote Adapter : PROBE CAT 6A LINK

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	45	39,8	90,0
Prop Delay(ns)	Pass	78	208,0	498,0
Delay Skew(ns)	Pass	78	13,0	44,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	12	6,898	21,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	12-45	0,069	0,469
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	12	0,219	0,201



RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	36	4,8	12,6	87,75	36	14,9	246,00	36	6,1	15,9	41,25	36	20,2	88,25
Insertion Loss	Pass	12	2,1	3,0	2,35	45	13,2	245,50	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	12,3	42,5	23,50	36-78	51,6	45,00	12-45	9,3	39,5	36,00	12-45	48,8	36,00
PSNEXT	Pass	36	14,4	39,5	23,65	12	40,2	233,00	45	11,8	36,5	36,00	45	39,4	216,00
ACRF	Pass	36-45	13,0	56,4	1,30	36-45	26,8	250,00	45-36	14,2	53,9	1,75	45-36	27,1	250,00
PSACRF	Pass	45	10,5	55,6	1,00	45	24,4	250,00	45	12,2	55,6	1,00	45	25,5	222,00
TCL	Info	12	0,0	0,0	1,00	45	23,2	245,50	12	0,0	0,0	1,00	36	30,1	249,50
ELTCTL	Info	12	0,0	0,0	1,00	36	20,4	217,50	12	0,0	0,0	1,00	45	18,2	200,50



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T

Figura A 83 Reporte de certificación del enlace A-10-Rack01

Parámetros de validación de la certificación

Los parámetros establecidos durante la configuración inicial del proyecto se ubican en el encabezado del reporte, la certificación de *link* permanente será válida sólo si:

- Parámetros como: *limit*, *cable type*, *connectors* están en la misma categoría, que para este caso es 5e.
- Se observa que las unidades principal y remota utilizaron los adaptadores “*PROBE CAT 6A LINK*”.
- La certificación se realizó dentro del período de calibración establecido por el fabricante (12 meses).

De forma general se debe verificar que los parámetros establecidos durante la creación del proyecto concuerden con los presentados en el reporte.

Parámetros de medición del cable

Los parámetros presentados en el reporte correspondientes a la medición del enlace A-10-Rack01 se encuentran en la Figura A 83.

Longitud

En esta prueba se toma el valor de longitud del par más corto que debe estar dentro de los 90 (m) establecidos para la certificación de enlace permanente. En este caso corresponde al par 45 con 39.8 (m); por lo que, pasa la prueba.

Retardo de propagación

La norma TIA-568-C.2 establece que para las categorías 3, 5e, 6 y 6A el cálculo del límite del retardo de propagación sea con la Ecuación A 9 que para una frecuencia de 10 (MHz) da un retardo de propagación máximo de 498 (ns), cualquier valor por debajo de este límite aprobaría la prueba [32].

$$\text{Retardo de propagación} = 0.9 \left(534 + \frac{36}{\sqrt{f}} \right) + (3 * 2.5)$$

Ecuación A 9 Retardo de propagación para certificación de enlace permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia (MHz)

Analizando el resultado del reporte que indica que el valor más alto de retardo de propagación obtenido del escaneo de los 4 pares es de 208.0 (ns) para el par 78; por lo tanto, pasa la prueba.

Diferencia de retardo de propagación

En la Figura A 84 se presentan los resultados para la prueba de retardo de propagación recopilados a través del *software TestDataPro*.

Delay			
Pair	Result	Data	Limit
Pair 12		204 ns	498 ns
Pair 36		196 ns	498 ns
Pair 45		195 ns	498 ns
Pair 78		208 ns	498 ns

Par más rápido

Par más lento

Figura A 84 Valores obtenidos de la prueba retardo de propagación A-10-Rack01

La norma TIA-568-C.2 establece como límite 44ns para la diferencia de retardo de propagación en todas las categorías de cable [32]. El retardo de propagación presentado en la Figura A 85 es de 13 (ns) pasando la prueba.

Delay Skew			
Pair	Result	Data	Limit
Pair 12		9 ns	44 ns
Pair 36		1 ns	44 ns
Pair 45		0 ns	44 ns
Pair 78		13 ns	44 ns

Figura A 85 Resultado de la diferencia de retardo de propagación

Resistencia de bucle

En la norma TIA-568-C.2 se establece que el valor límite es de 21 (Ω) para las categorías 3, 5e, 6 y 6A en certificación de enlace permanente [32]. En la Figura A 86 se observa que

el par 12 tiene el valor más alto de 6.898 (Ω) de resistencia de bucle y debido a que es menor que el límite, pasa la prueba.

Loop Resistance				
Pair	Result	Data	Limit	Margin
Pair 12		6,898 Ω	21,000 Ω	14,102 Ω
Pair 36		6,648 Ω	21,000 Ω	14,352 Ω
Pair 45		6,615 Ω	21,000 Ω	14,385 Ω
Pair 78		6,651 Ω	21,000 Ω	14,349 Ω

Figura A 86 Resultados de la resistencia de bucle (A-10-Rack01)

Parámetros de radiofrecuencia

Pérdida de retorno

El límite de aprobación está regido por la Ecuación A 10 establecido a la norma TIA-568-C.2 para la categoría 5e. Los resultados obtenidos en esta prueba se presentan en la Tabla A 8 en la que se evidencia que pasa la prueba.

$$Pérdida\ de\ retorno = 19 - 10\log\left(\frac{f}{20}\right)$$

Ecuación A 10 Cálculo del límite para la prueba pérdida de retorno (Cat. 5e- Link Permanente) [32]

Donde:

f : Frecuencia $20 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 8 Resultados de la prueba de pérdida de retorno (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	36	4.8	12.6	87.75	36	14.9	246.00	36	6.1	15.9	41.25	36	20.2	88.25

En la unidad principal con la Ecuación A 10 se calcula que el límite para la frecuencia 87.75 (MHz) es de 12.57 (dB), considerando la definición del margen que parte de la Ecuación A 2 y es de 4.8 (dB) pasa la prueba. Esto se evidencia en la Figura A 87 donde la gráfica el par principal 36 no sobrepasa el límite.

Para la unidad remota se observa que el valor del peor margen corresponde al valor 6.1 (dB) para el par 36 pasando la prueba, ya que no sobrepasa la línea límite como se observa en la Figura A 87.

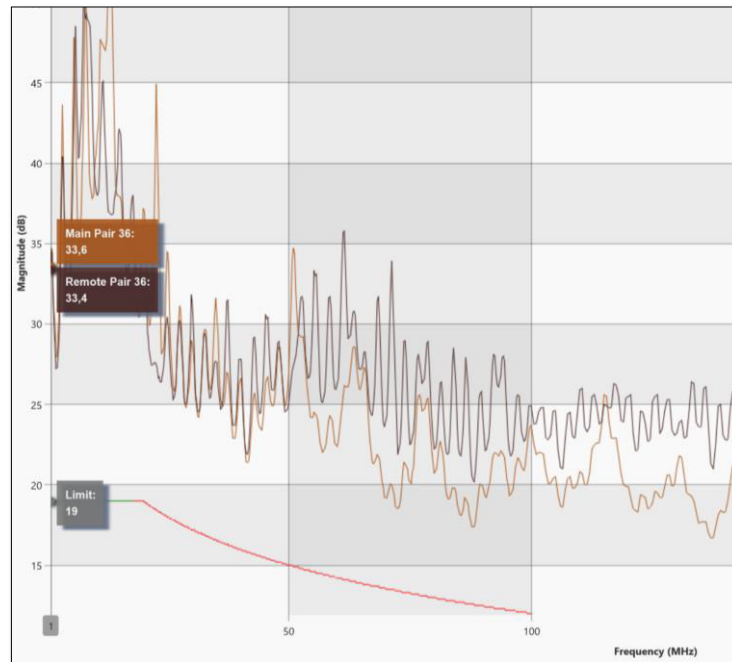


Figura A 87 Gráfica del resultado para la prueba pérdida de retorno (A-10-Rack01)

Pérdida de inserción

En la Tabla A 9 se presentan los resultados obtenidos en esta prueba donde se observa que pasa la prueba. El límite de aprobación de la prueba se rige por la Ecuación A 11 acorde a la norma TIA-568-C.2 para la categoría 5e.

$$Pérdida\ de\ inserción = 0.9 \left(1.967\sqrt{f} + 0.023f + \frac{0.05}{\sqrt{f}} \right) + 3 * 0.04\sqrt{f}$$

Ecuación A 11 Cálculo de la pérdida de inserción para Cat. 5e- *Link* Permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 9 Resultados de la prueba pérdida de inserción (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	12	2.1	3.0	2.35	45	13.2	245.50		-	-	-		-	-

En la unidad principal con la Ecuación A 11 se calcula que el límite para la frecuencia de 2.35 (MHz) es de 2.98 (dB). El margen de 2.1 (dB) que se observa en la Tabla A 9 justifica que pasa la prueba (definición de margen). Esta justificación también se observa de forma gráfica en la Figura A 88, ya que el par principal 12 no sobrepasa el límite.

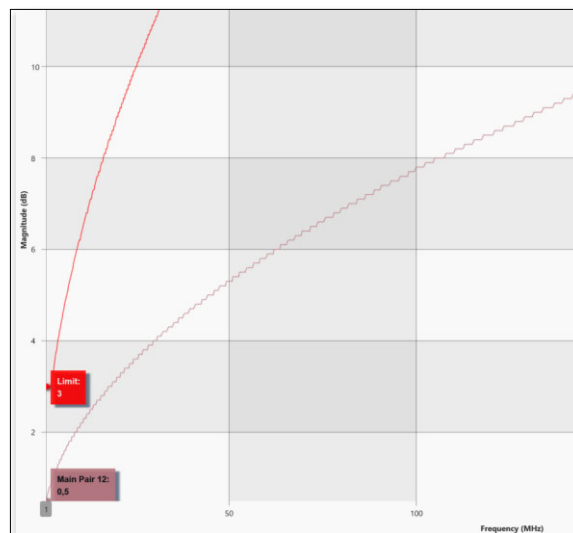


Figura A 88 Gráfica de la prueba pérdida de inserción (A-10-Rack01)

NEXT

Con la Ecuación A 12 en la unidad principal se calculó el límite para la frecuencia de 23.50 (MHz) dando como resultado 42.54 (dB). Con un margen de 12.3 (dB) y considerando que la gráfica de diafonía del par 36 sobre el par 45 evidenciada en la Figura A 89 no sobrepasa el límite se justifica la aprobación de manera gráfica y analítica.

El límite calculado con la Ecuación A 12 en la unidad remota para la frecuencia de 36 (MHz) es de 39.54 (dB), con un margen de 9.3 (dB), y analizando la gráfica de comportamiento de diafonía del par 12 sobre el 45 donde se observa que no sobrepasa la línea del límite (Ver Figura A 89) se concluye que pasa la prueba. Los valores de margen para la unidad principal y remota se presentan en la Tabla A 10.

$$NEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(35.3-15 \log(f/100))}{20}} + 10^{\frac{-(43-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 12 Cálculo del parámetro NEXT para Cat. 5e- Link Permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 10 Resultados de la prueba Next (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	36-45	12.3	42.5	23.50	36-78	51.6	45.00	12-45	9.3	39.5	36.00	12-45	48.8	36.00

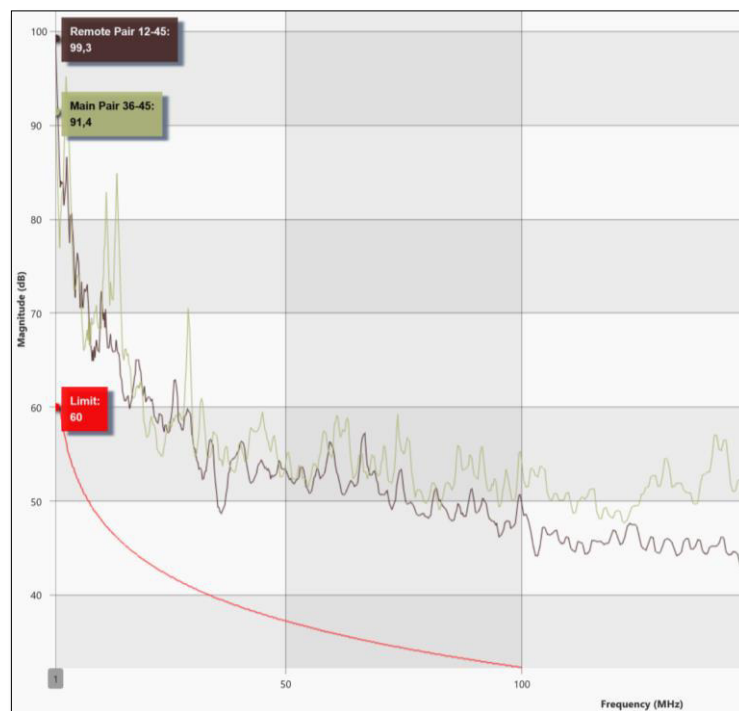


Figura A 89 Gráfica de la prueba NEXT (A-10-Rack01)

PSNEXT

La Ecuación A 13 determina que el límite de aprobación en la frecuencia 23.65 (MHz) es de 39.45 (dB). Considerando la definición del margen y que tiene un valor de 14.4 (dB) pasa la prueba, esto también se observa en la Figura A 90, ya que el par principal 36 no sobrepasa el límite.

Mientras que en la unidad remota el límite de aprobación calculado en base a la Ecuación A 13 para la frecuencia 36 (MHz) es de 36.54 (dB) y con un margen de 11.8 (dB) se justifica que aprueba el parámetro. En la Figura A 90 se observa como el par remoto 45 no sobrepasa la línea del límite. Los valores de margen para la unidad principal y remota se recogen en la Tabla A 11.

$$PSNEXT = -20 \log\left(10^{\frac{-(32.3-15 \log(f/100))}{20}} + 10^{\frac{-(40-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 13 Cálculo del parámetro PSNEXT- Link Permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 11 Resultados de la prueba PSNEXT (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	36	14.4	39.5	23.65	12	40.2	233.00	45	11.8	36.5	36.00	45	39.4	216.00

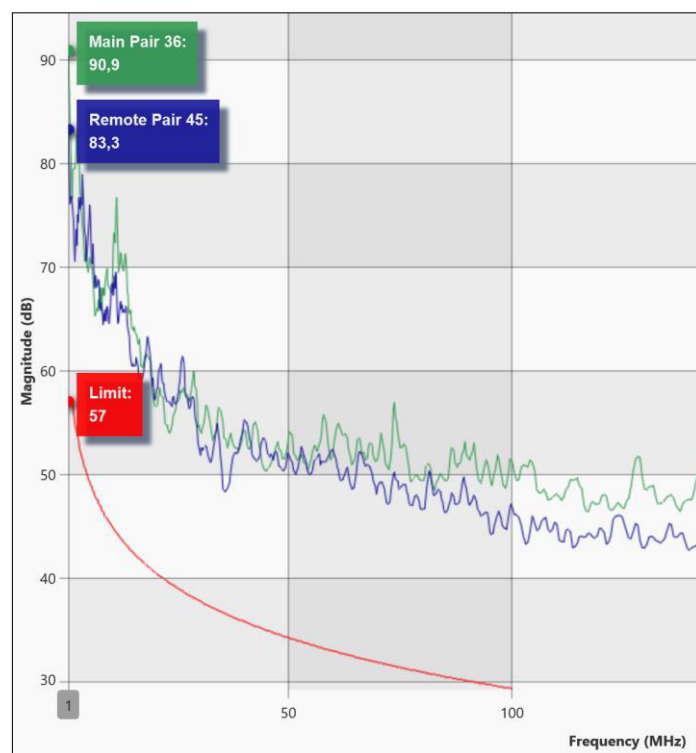


Figura A 90 Gráfica de la prueba PSNEXT (A-10-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio far-end (ACRF)

En la unidad principal, para la categoría 5e, se calcula el límite de aprobación con la Ecuación A 14 para la frecuencia de 1.30 (MHz) con un resultado de 56.35 (dB) y considerando el valor del margen de 13.0 (dB) pasaría la prueba; esta conclusión también se puede justificar con la Figura A 91, puesto que las gráficas de los pares principales 36-45 y los pares remotos 45-36 no sobrepasan el límite. Los valores de margen para la unidad principal y remota se evidencian en la Tabla A 12.

El límite de aprobación calculado en la unidad remota para la frecuencia de 1.75 (MHz) es de 53.75 (dB) y considerando un valor de margen de 14.2 (dB) se justifica que pasa la prueba.

$$ACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(23.8-20 \log(f/100))}{20}} + 3 * 10^{\frac{-(35.1-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 14 Cálculo del parámetro ACRF- Link Permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 12 Resultado de la prueba ACRF (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	36-45	13.0	56.4	1.30	36-45	26.8	250.00	45-36	14.2	53.9	1.75	45-36	27.1	250.00

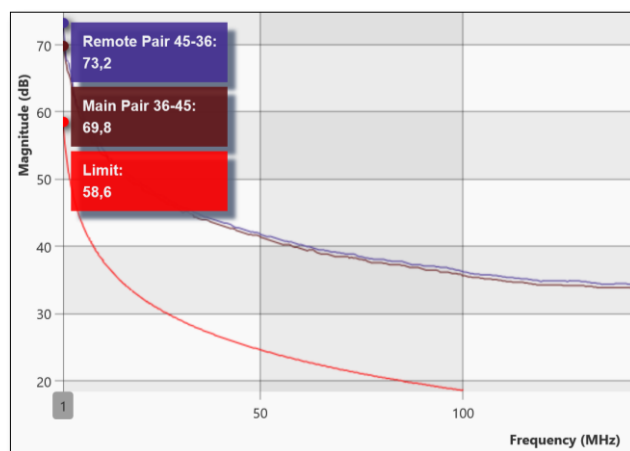


Figura A 91 Gráfica de la prueba ACRF (A-10-Rack01)

Power Sum Attenuation For Crosstalk Ratio (PSACRF)

Para la unidad principal y remota en este caso el límite de aprobación de la prueba para la categoría 5e es el mismo y se calcula con la Ecuación A 15 para la frecuencia 1 (MHz) obteniendo un valor de 55.61 (dB). En ambos casos pasa la prueba, ya que tiene márgenes positivos. Estos valores se presentan en la Tabla A 13.

$$PSACRF = -20 \log\left(10^{\frac{-(20.8-20 \log(f/100))}{20}} + 3 * 10^{\frac{-(32.1-20 \log(f/100))}{20}}\right)$$

Ecuación A 15 Cálculo del parámetro PSACRF- Link Permanente [32]

Donde:

f : Frecuencia $1 \leq f \leq 100$ (MHz)

Tabla A 13 Resultados de la prueba PSACRF (A-10-Rack01)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	45	10.5	55.6	1.00	45	24.4	250.00	45	12.2	55.6	1.00	45	25.5	222.00

En la Figura A 92 se presenta la gráfica de comportamiento de la prueba PSACRF del par principal y remoto 36, se observa que no sobrepasan la línea de límite y por lo tanto, pasa la prueba.

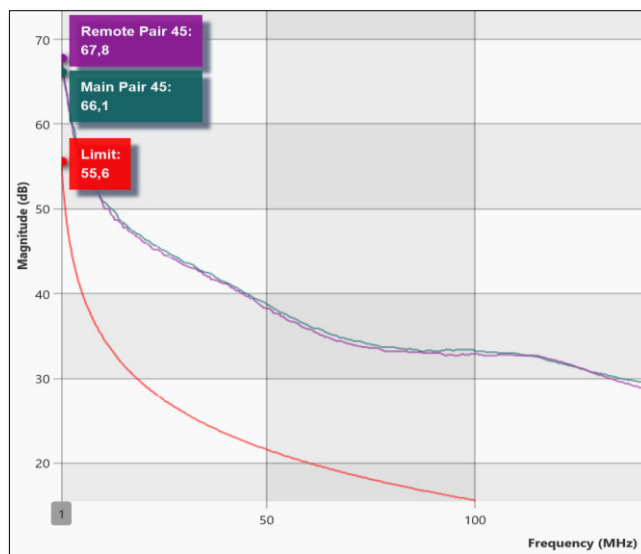


Figura A 92 Gráfica de la prueba PSACRF (A-10-Rack01)

Attenuation to crosstalk ratio near-end (ACRN)

Conforme a la norma TIA-568-C.2 el ACRN no es un parámetro que se considere en la aprobación de la certificación en *link* permanente, puesto que no está definido. Este parámetro es informativo [37].

Transverse Conversion Loss (TCL)

En la norma TIA-568-C.2 el límite de aprobación para este parámetro no se especifica en categorías inferiores a 5e de *link* permanente, por lo que en el reporte se observan valores de cero [32].

Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss (ELTCTL)

Debido a que para categorías inferiores a 5e en enlace permanente la norma TIA-568-C.2 no especifica el límite de aprobación se observa valores de cero en el reporte de certificación [32].

4. RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar el *software TestDataPro* para realizar una interpretación de forma más sencilla, debido a que permite observar mejor los valores de: margen, datos medidos, peor margen, el peor valor, límite y gráficas.
- Se recomienda utilizar este reporte de resultados como guía de explicación para los estudiantes en el laboratorio.
- El instructor deberá enviar los resultados que le corresponden a cada grupo en formato pdf, debido a que los estudiantes no cuentan con el *software TestDataPro*.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA DOCENTES

PRÁCTICA 8

1. **TEMA:** Identificar la topología en una red.

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

NOTA: Tiempo estimado para realizar la presente práctica de laboratorio es de 2 horas.

3. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Identificación de la topología de una red LAN

- Conectar uno de los extremos de un *patch cord* al puerto de red ubicado al costado derecho de la unidad principal de la certificadora de cobre, el extremo restante debe ser conectado a un equipo activo de la red (Ver Figura A 93).
- Una vez el certificador esté conectado a una red LAN activa, en el menú principal seleccionar la opción **Network Test** (Ver Figura A 94).

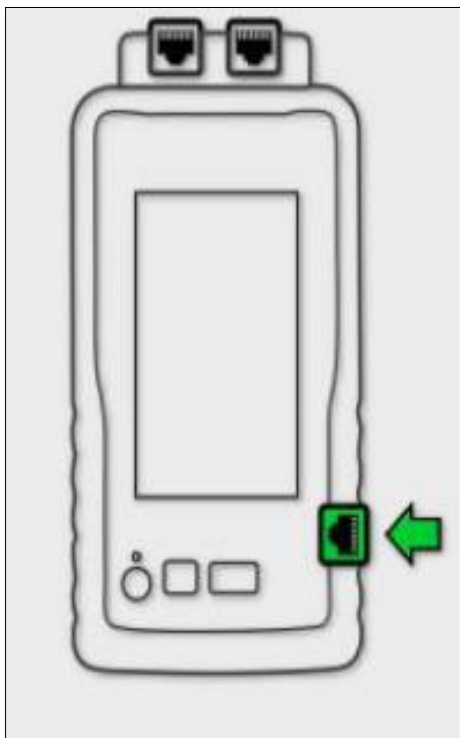


Figura A 93 Puerto *Ethernet* para identificación de topología [40]



Figura A 94 Selección de la opción *Network Test*

- A continuación, seleccionar la opción **BASE-T** para ejecutar la detección de los dispositivos conectados a la red (Ver Figura A 95).

- Finalizado el proceso de detección de dispositivos se visualizará un diagrama de red que lista todos los dispositivos conectados a la red (Ver Figura A 96).



Figura A 95 Selección de la opción BASE-T

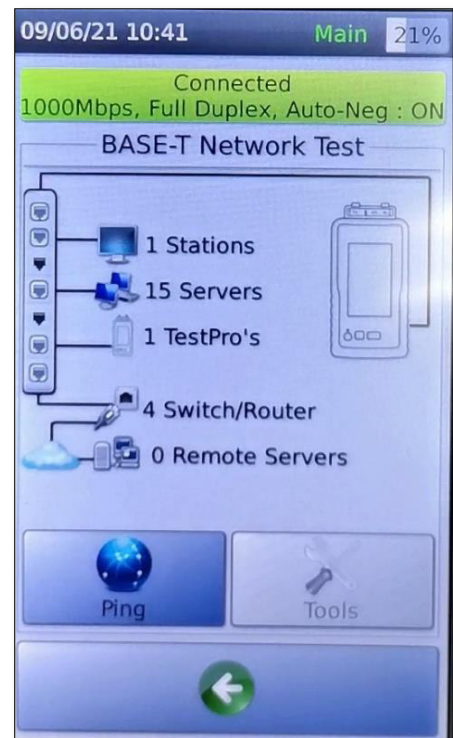


Figura A 96 Diagrama de red por función de descubrimiento automático

- Los dispositivos conectados a la red son clasificados en las siguientes categorías: *stations, servers, Test Pro, switches, routers, remote servers*.

Detalles de una dirección IP

- Al seleccionar una categoría de dispositivos, se desplegará una lista de direcciones IP correspondientes a todos los equipos dentro de esa categoría (Ver Figura A 97).
- Seleccionar una dirección IP de la lista.
- A continuación, se presentará la dirección IP, dirección MAC y la distancia de red correspondiente a la dirección IP seleccionada (Ver Figura A 98).

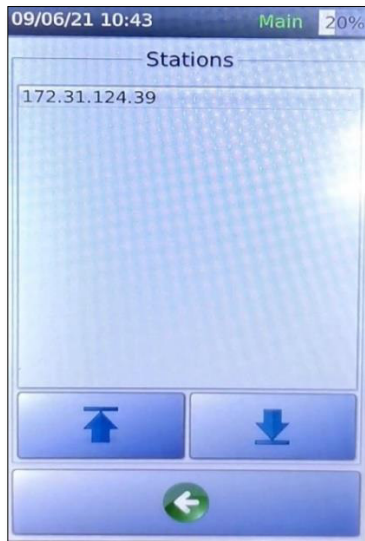


Figura A 97 Lista de direcciones IP de la categoría *Stations*



Figura A 98 Detalles de la dirección IP

Uso de la función *ping*

- Con la función *ping* se podrá visualizar las estadísticas de conectividad a una determinada dirección IP o Internet.
- En el diagrama de red de la Figura A 99, seleccionar la opción *ping*.
- Se desplegará el menú *Target* que permite visualizar la longitud del paquete, intervalo de tiempo, TTL y el objetivo (dirección IP o dirección web) (Ver Figura A 100).
- Seleccionar la opción **Start** para iniciar el envío de paquetes y visualizar las estadísticas de *ping* (Ver Figura A 101).



Figura A 99 Selección de la opción *Ping*

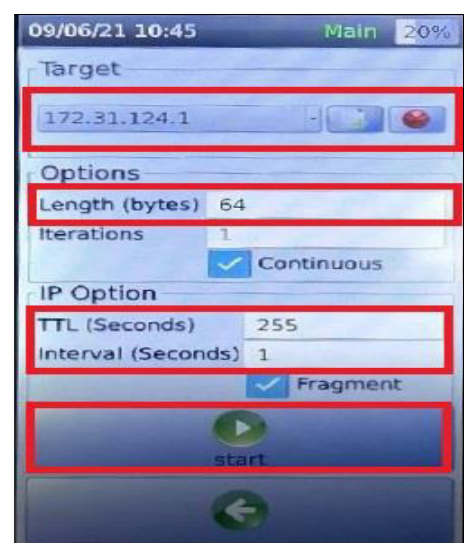


Figura A 100 Menú *Target*



Figura A 101 Estadísticas de *Ping*

Detalles de la red

- Para conocer más detalles de la red a la que está conectada el certificador, como son la dirección IP, *Gateway*, la máscara de red, servidor DHCP, etc; (Ver Figura A 102). Se debe seleccionar el ícono *Test Pro* que se observa en la Figura A 103.

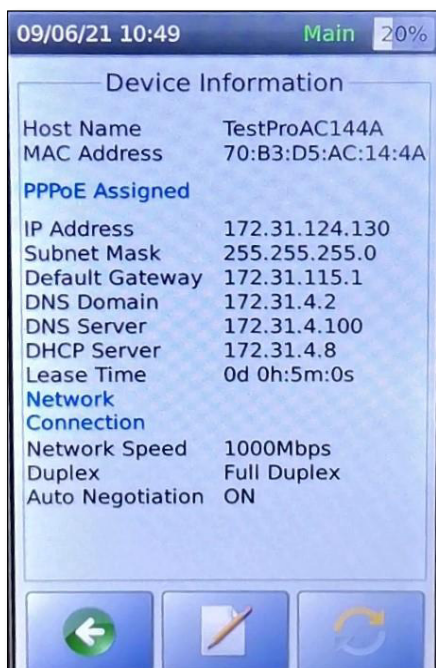


Figura A 102 Detalles de la red LAN

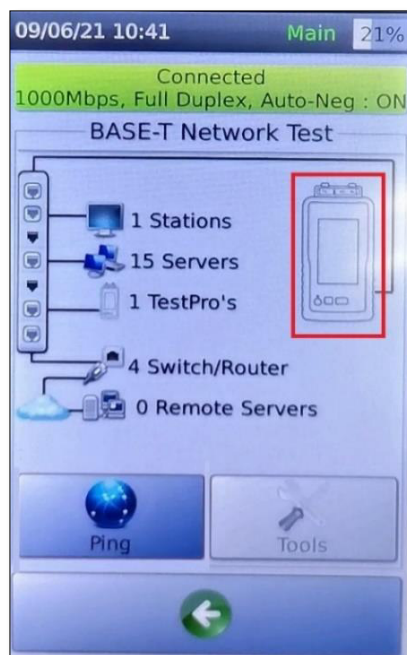


Figura A 103 Selección del símbolo del certificador

Conexión a una red WLAN

- Del menú principal seleccionar la opción **Network Test**.
- A continuación, seleccionar la opción **WiFi** (Ver Figura A 104).
- La función de descubrimiento de redes inalámbricas estará disponible después de encender el *WiFi*.
- A continuación, se listará los SSID's con su respectivo nivel de *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) disponibles en la zona, de esta forma será posible determinar las áreas con mayor intensidad de señal (Ver Figura A 105).



Figura A 104 Selección de la opción *WiFi*



Figura A 105 Listado de redes inalámbricas y RSSI

- Establecer el proceso de autenticación con la red inalámbrica deseada utilizando las credenciales correspondientes (Ver Figura A 106).
- Una vez establecida la conexión es posible realizar un *ping* a otros dispositivos conectados a la red o Internet y visualizar los detalles de latencia. Para realizar este proceso se debe seleccionar el ícono de ajustes que se presenta en la Figura A 107.

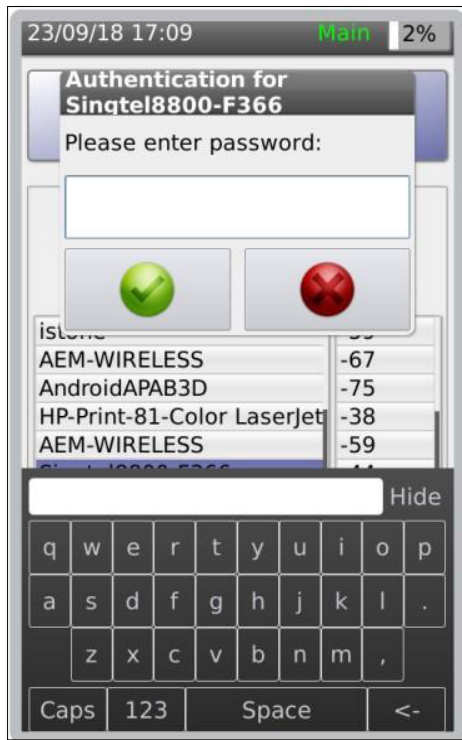


Figura A 106 Proceso de autenticación [22]



Figura A 107 Opción de ajustes

- A continuación, se debe seleccionar la opción **Ping** (Ver Figura A 108).
- Del menú desplegado seleccionar el objetivo (dirección web) y presionar **Start** para visualizar las estadísticas de *ping* (Ver Figura A 109)



Figura A 108 Opción Ping [22]



Figura A 109 Menú Target (WiFi)

- Finalizado el proceso se visualizarán las estadísticas del *ping* realizado (Ver Figura A 110).



Figura A 110 Estadísticas de *ping*

4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar una red de datos móviles, debido a que en la institución se maneja el protocolo de autenticación Radius y en el equipo certificador no es posible introducir el nombre de usuario y contraseña a diferencia de las redes convencionales que solo manejan una contraseña como método de autenticación.
- Para el descubrimiento de dispositivos en una red LAN se debe siempre conectar el equipo certificador a un equipo activo de la red.
- Se recomienda que el instructor administre adecuadamente el tiempo de uso del certificador de cobre acorde al número de equipos de trabajo.

ANEXO 2: HOJAS GUÍAS DE ESTUDIANTES



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 1

1. TEMA: Manejo de los elementos del *kit* de herramientas

2. OBJETIVOS

- Identificar la función de cada uno de los elementos que integran el *kit* de herramientas.
- Elaborar *patch cords* que cumplan los estándares T-568A Y T-568B empleando los elementos del *kit* de herramientas.
- Verificar el funcionamiento de los *patch cords* elaborados a través del probador de cables de red.

3. MATERIALES

Adquirir los siguientes materiales:

- 10 metros de cable UTP cat 6A
- Mínimo 6 conectores RJ45 cat 6A
- Capuchones

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Consultar la terminación para los estándares T-568A, T-568B y la terminación para un cable cruzado.
- Consultar las funciones de los siguientes elementos:
 - Probador de cable de red
 - Herramienta de impacto (88/110)
 - Tenaza modular
 - Desferrador de cables UTP/STP
 - Cortador de cables

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

- Seccionar el total del cable en tres partes utilizando el cortador de cable.
- Empleando el desferrador de cables UTP/STP retirar la chaqueta del cable por ambos extremos aproximadamente 2cm.
- Colocar los capuchones en cada extremo del cable.
- Introducir los hilos de cobre acorde a las terminaciones T-568A, T-568B y la terminación para un cable cruzado.

- Utilizar la tenaza modular para el ponchado/crimpado del cable de red.
- Presentar en total 3 cables de un metro cada uno. Un cable de red cruzado, un cable con la terminación T-568A y por último un cable con la terminación T-568B.
- Verificar el funcionamiento de los diferentes *patch cords*, a través del probador de cables de red.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 2

1. TEMA: Crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*

2. OBJETIVOS

- Comprender el campo de aplicación y uso de regletas de telefonía.
- Utilizar la herramienta necesaria para el proceso de crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks*.
- Practicar el crimpado de regletas de telefonía y conectores *jacks* utilizando la herramienta de impacto.

3. MATERIALES

- Cable UTP cat 6A (mínimo 1 metro)
- 1 regleta de telefonía
- 2 *jacks* hembra RJ45 cat 6A
- Herramienta de impacto (disponible en el laboratorio)

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Consultar acerca del uso de regletas de telefonía en una central telefónica.
- Investigar el código de colores para la conexión del conector *jack* hembra RJ45.
- Investigar el código de colores para la conexión de las regletas de telefonía.
- Revisar los siguientes videos: <https://www.youtube.com/watch?v=LkasmFZC64k> (Crimpar/montar conector hembra RJ45), <https://www.youtube.com/watch?v=UTRusxPBXyw&feature=youtu.be> (Tutoriales eléctricos “Regletas de telefonía”)

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Crimpado de conectores *jack* hembra RJ45

- Retirar la chaqueta del cable UTP alrededor de 5 cm usando el cortador de cables.
- Destrenzar los pares de cobre y ubicarlos según el estándar de terminación a utilizar.
- Emplear la herramienta de impacto para fijar los hilos de cobre a cada conector en ambos extremos del *patch cord*.

Crimpado de regletas de telefonía

- Retirar la chaqueta del cable UTP alrededor de 5 cm usando el cortador de cables.
- Destrenzar los pares de cobre y ubicarlos adecuadamente en la regleta de telefonía.
- Emplear la herramienta de impacto para fijar los hilos de cobre a la regleta de telefonía.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 3

1. TEMA: Manejo y uso de certificadora de cobre

2. OBJETIVOS

- Analizar las funcionalidades de la certificadora de cobre
- Comprender el manejo de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50
- Configurar parámetros iniciales para la creación de un proyecto de trabajo en la certificadora de cobre.

3. MATERIALES

- *Patch cord* elaborado en la práctica 1
- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50 (disponible en el laboratorio)

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Consultar acerca de las funciones principales de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50.
- Representar a través de ilustraciones cada uno de los puertos de la certificadora de cobre CV100-K50 e incluya su respectiva función.
- Consultar el modo de funcionamiento básico de la motorola serie T2XX.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Manejo de las radios Motorola

- Encender las radios Motorola.
- Establecer un canal para comunicación.
- Establecer el código de eliminación de interferencias.
- Guardar la configuración del canal.

Manipulación de la certificadora de cobre Test Pro CV100-K50

Reconocimiento de adaptadores

- Colocar los adaptadores de canal y enlace permanente en las unidades principal y remota de certificación.

Cambio de unidad principal a remota y de remota a principal

- Encender la certificadora de cobre.
- Identificar la unidad principal y la unidad remota de la certificadora.
- En el menú principal seleccionar **Project: Default**.
- En el menú de ajustes seleccionar la opción **System**.
- Seleccionar **Device Type**.
- Cambiar el modo de funcionamiento de modo que la unidad principal trabaje como unidad remota y viceversa.
- Una vez efectuado el cambio las unidades se reiniciarán.
- Finalizado el reinicio en las unidades verificar el cambio en el modo de funcionamiento.

Visualización del valor de NVP conociendo la longitud del cable

- Conectar uno de los extremos de un enlace a la unidad principal y el extremo restante debe ser conectado a la unidad remota.
- En el menú principal seleccionar la opción **Cable Certification**.
- Seleccionar la opción **Expert Tools**.
- Seleccionar **Learn NVP**.
- Ingresar el valor de la longitud en metros y aceptar los cambios.
- A continuación, se visualizará el valor de NVP.

Obtención de la longitud del cable conociendo el valor NVP

- Conectar uno de los extremos de un enlace a la unidad principal y el extremo restante debe ser conectado a la unidad remota.
- El enlace será detectado de forma automática por las unidades desplegando el *wiremap*.
- Seleccionar la opción **Expert Tools**.
- Seleccionar **Length Test**.
- Ingresar el valor de NVP y aceptar los cambios.
- A continuación, se visualizará el valor de la longitud en metros del cable.

Configuración de parámetros iniciales para la creación de un proyecto de trabajo

Creación de un Proyecto.

- En el menú principal seleccionar la opción **Project: Default**.
- Seleccionar la opción **Project Manager**.
- Seleccionar **Edit**.

- Seleccionar **Add New**.
- Ingresar el nombre del proyecto.
- A continuación, aceptar los cambios para agregar el proyecto.
- Establecer el proyecto creado como el proyecto actual.
- Seleccionar la opción **Certification Type: Copper Certification** y aceptar cambios.
- Presionar atrás para verificar el nombre del proyecto y perfil de certificación.

Cambio del tipo de prueba

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Limit**.
- Seleccionar el estándar **TIA**.
- Seleccionar el tipo de certificación de canal o *link* permanente.
- Seleccionar la categoría del cable a certificar y aceptar cambios.

Seleccionar la terminación del *patch cord*

- En el perfil de medición seleccionar la opción **Test Option**.
- Seleccionar la terminación T-568A o T-568B según sea el caso.



Cambio del tipo de cable

- En el perfil de certificación seleccionar la opción **Cable**.
- Seleccionar la opción **Generic UTP** y aceptar los cambios.
- Seleccionar la categoría del cable y aceptar cambios.

Cambio del tipo de conector

- En la opción **Connectors** seleccionar **Generic Unshielded**.
- En el menú desplegado seleccionar la categoría del conector RJ45.

Creación de etiquetas

- En la opción **Label Scheme** presionar el ícono de modificación .
- Se visualizarán las etiquetas creadas por defecto, seleccionar **Edit**.
- Presionar **Add New**.
- Ingresar el nombre de la etiqueta, nomenclatura de inicio y fin.
- Presionar el signo de agregar .
- Establecer la etiqueta creada como el esquema de etiquetas para el proyecto. Aceptar cambios. La etiqueta se debe regir al formato de identificación empleado en las instalaciones.

Asignar el operador

- En la opción **Operators** del perfil de certificación crear el operador.
- Presionar **Edit**.
- Presionar **Add New**.
- Ingresar el nombre del operador.
- Establecer el operador creado como el operador del proyecto actual, aceptar cambios.
- Para verificar los cambios efectuados retroceder al menú principal para observar el resumen de los parámetros establecidos.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 4

1. TEMA: Certificación de canal de par trenzado

2. OBJETIVOS

- Comprender los parámetros de medición para el proceso de certificación de canal de par trenzado.
- Establecer en la certificadora de cobre los parámetros iniciales necesarios previos al proceso de certificación de cableado estructurado.
- Realizar el proceso de certificación canal de par trenzado.

3. MATERIALES

- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50.

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Investigar en que consiste la certificación de canal.
- Investigar los elementos que componen el cableado estructurado.
- Representar a través de una ilustración el cableado horizontal e identificar el enlace que será certificado (*Work Station – Telecommunications Room*), coloque la ubicación de la unidad principal y de la unidad remota con los adaptadores correspondientes para certificación de canal.

Nota: Colocar los nombres de cada elemento dentro de la ilustración

- Investigar los siguientes parámetros de medición para la certificación de cableado estructurado.
 - NEXT
 - PSNEXT
 - Pérdida de retorno
 - Pérdida de inserción
 - Mapa de cableado
 - Retardo de propagación
 - NVP y determine su función.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Configuración de parámetros iniciales para la certificación de par trenzado de cobre.

- Colocar los adaptadores de canal en las unidades principal y remota.
- Creación de un nuevo proyecto.
- Creación del perfil de certificación para el proyecto.
- Cambio del tipo de prueba.
- Seleccionar la terminación del enlace.
- Cambio del tipo de cable.
- Cambio del tipo de conector.
- Creación del esquema de etiquetas.
- Asignar el operador.
- Verificación de la configuración de parámetros.

Certificación de canal de par trenzado en una instalación

- Identificar el enlace de red que se va a certificar.
- Conectar la unidad principal al enlace que está conectado al *patch panel*.
- En el extremo remoto del enlace se debe conectar a la unidad remota.
- Realizada la conexión el enlace se detecta automáticamente por las unidades desplegando el *wiremap*.
- Seleccionar la opción de **Autotest** en la unidad principal.
- Finalizada la certificación se presentará el resumen de cada prueba realizada.
- Guardar los resultados en el espacio de la etiqueta correspondiente según la identificación del enlace de red que se maneje en el laboratorio.
- Revisar los resultados accediendo a la opción **Data** del menú principal.

Nota: Los resultados serán utilizados en la siguiente práctica.

Certificación de canal de par trenzado en un *patch cord*

- Conectar uno de los extremos del *patch cord* que será certificado a la unidad principal del certificador y el extremo restante a la unidad remota.
- Seleccionar la opción de **Autotest**.
- Finalizada la certificación se presentará el resumen de cada prueba realizada.
- Guardar los resultados en la etiqueta correspondiente.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 5

1. TEMA: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de canal de par trenzado.

2. OBJETIVOS

- Obtener los resultados recabados por la certificadora de cobre durante del proceso de certificación.
- Determinar la validez de los resultados obtenidos por la certificadora de cobre durante el proceso de certificación.
- Interpretar los resultados obtenidos a través de las pruebas de certificación de canal.

3. MATERIALES

- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50.

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Investigar que parámetros validan los resultados de la certificación y coloque un ejemplo.
- Imprimir el reporte de certificación de canal enviado por el instructor.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Instrucción sobre el análisis de resultados por parte del docente

- Análisis en conjunto del ejemplo de resultados obtenidos de la certificación de un enlace.

Análisis de resultados del certificador

- Realizar el análisis de los resultados propios obtenidos a partir del proceso de certificación realizado en la práctica anterior. Colocar el respectivo análisis en el informe de laboratorio.

6. INFORME

Realizar el informe analizando los resultados obtenidos durante la práctica 4 conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 6

1. TEMA: Certificación de *link* permanente de par trenzado

2. OBJETIVOS

- Comprender el proceso de certificación de *link* permanente de par trenzado.
- Establecer en la certificadora de cobre los parámetros necesarios previos al proceso de certificación de cableado estructurado.
- Realizar el proceso de certificación de *link* permanente de par trenzado.

3. MATERIALES

- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50.

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Investigar en que consiste la certificación de *link* permanente.
- A través de una ilustración represente el cableado horizontal e identifique el enlace que será certificado, coloque la ubicación de la unidad principal y remota con los adaptadores correspondientes para certificación de *link* permanente.

Nota: Colocar los nombres de cada elemento dentro de la ilustración

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Configuración de parámetros para la certificación de *link* permanente de par trenzado de cobre.

- Insertar los adaptadores de *link* permanente en las unidades principal y remota.
- Crear un nuevo proyecto.
- Crear un perfil de certificación para el proyecto.
- Cambiar el tipo de prueba.
- Seleccionar la terminación del enlace.
- Seleccionar el tipo de cable.
- Seleccionar el tipo de conector.
- Crear el esquema de etiquetas.
- Asignar el operador.
- Revisar la configuración de parámetros.

Certificación de *link* permanente de par trenzado

- Identificar el enlace de red que se va a certificar.
- Conectar la unidad principal al puerto del *patch panel* del enlace que será certificado.
- Conectar la unidad remota a la toma (*face plate*) del enlace de red que será certificado.
- El enlace será detectado automáticamente desplegando el *wiremap*.
- Seleccionar ***Autotest***.
- Guardar los resultados en la etiqueta correspondiente.

Nota: Los resultados serán utilizados en la siguiente práctica.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 7

1. TEMA: Obtención e interpretación de resultados de la certificación de *link* permanente de par trenzado.

2. OBJETIVOS

- Obtener los resultados recabados por la certificadora de cobre durante del proceso de certificación.
- Determinar la validez de los resultados obtenidos por la certificadora de cobre durante el proceso de certificación.
- Interpretar los resultados obtenidos a través de las pruebas de certificación de *link* de permanente.

3. MATERIALES

- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50.
- Computadora

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Imprimir el reporte de certificación de *link* permanente entregado por el instructor.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Instrucción sobre el análisis de resultados por parte del docente

- Análisis en conjunto del reporte de resultados de certificación de *link* permanente.

Análisis de resultados del certificador

- Realizar el análisis de los resultados de la certificación realizada en la práctica anterior. Colocar el análisis en el informe de laboratorio.

6. INFORME

Realizar el informe analizando los resultados obtenidos durante la práctica 6 conforme al formato establecido por el instructor.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

HOJA GUÍA ESTUDIANTES

PRÁCTICA 8

1. **TEMA:** Identificar la topología en una red.

2. OBJETIVOS

- Identificar los dispositivos dentro de la topología de una red cableada a través de la certificadora de cobre.
- Determinar los detalles de una red LAN a través de la certificadora de cobre.
- Determinar las zonas muertas de *WiFi* por *roaming* para evaluar los valores de RSSI en diferentes ubicaciones.

3. MATERIALES

- Certificadora de cobre Test Pro CV100-K50
- *Patch cord*

4. TRABAJO PREPARATORIO

- Investigar los siguientes conceptos:
 - SSID
 - RSSI
 - *Wi-Fi Dead zones*
 - *Roaming*
 - Latencia
- Investigar el concepto de dBm y especificar si es deseable un mayor o menor valor en la medición de intensidad de una señal inalámbrica.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Identificación de la topología de una red LAN

- Conectar uno de los extremos del *patch cord* al puerto RJ45 de la certificadora de cobre, el extremo restante debe ser conectado a un punto de red.
- Conectar el certificador a una red LAN activa.
- En el menú principal seleccionar la opción **Network Test**.
- Seleccionar la opción **BASE-T** para ejecutar la detección de los dispositivos conectados a la red.

- Visualizar el diagrama de red con los dispositivos conectados a partir del punto de conexión.

Detalles de una dirección IP

- Al seleccionar una categoría de dispositivos, se desplegará una lista de direcciones IP correspondientes a todos los equipos dentro de esa categoría.
- Seleccionar una dirección IP de la lista para conocer más detalles.
- A continuación, se desplegará una ventana presentando la dirección IP, dirección MAC y la distancia de red correspondiente a la dirección IP seleccionada.

Detalles de la red

- Seleccionar el ícono del *Test Pro* del diagrama de red generado para conocer dirección IP, *Gateway*, máscara de red, servidor DHCP, etc de la red a la que se conectó el dispositivo.

Uso de la función *Ping*

- Con la función *ping* se visualizará las estadísticas de conectividad a una determinada dirección IP o Internet.
- En la ventana que presenta el diagrama de red, seleccionar la opción ***ping***.
- A continuación, se desplegará el menú *Target* mostrando la longitud del paquete, intervalo de tiempo, TTL y el objetivo (dirección IP o dirección web).
- Seleccionar la opción ***Start*** para iniciar el envío de paquetes y visualizar las estadísticas del *ping*.

Conexión a una red WLAN

- En el menú principal seleccionar la opción ***Network Test***.
- A continuación, seleccionar el ícono de ajustes (herramientas).
- Encender el ***WiFi***.
- A continuación, se listará los SSID's con su respectivo nivel RSSI.
- Establecer el proceso de autenticación con la red inalámbrica deseada utilizando las credenciales correspondientes.
- Seleccionar el ícono de ajustes.
- Seleccionar la opción ***Ping***.
- Del menú desplegado seleccionar el objetivo (dirección web) y presionar ***Start*** para visualizar las estadísticas de *ping*.
- Finalizado el proceso se visualizarán las estadísticas del *ping* realizado.

6. INFORME

Realizar el informe conforme al formato establecido por el instructor.