	UNIVERSIDAD DON BOSCO **FACULTAD DE INGENIERIA** **ESCUELA DE COMPUTACION**
CICLO 1	**GUÍA DE LABORATORIO #04** **Nombre de la Practica:** Cableado de topologías de red **Lugar de Ejecución:** Laboratorio de redes **Tiempo Estimado:** 2 horas y 30 minutos **MATERIA:** Redes de Comunicación (REC404)

I. OBJETIVOS

Que el estudiante:

- Compare los diferentes estándares para la elaboración del Cableado de una LAN.
- Seleccione la norma de elaboración de cableados de red según estándares internacionales.
- Adquiera las destrezas motrices para utilizar las herramientas de construcción del Cableado de una LAN.
- Fabrique cables de red aplicando las normas EIA/TIA 568A y EIA/TIA 568B
- Elabore el cable necesario para conectar dos dispositivos (host) del mismo tipo (cable directo).
- Elabore el cable necesario para conectar dos dispositivos (host) diferentes (crossover).
- Compruebe el funcionamiento del cableado que permite la comunicación entre los hosts.

II. INTRODUCCION TEORICA

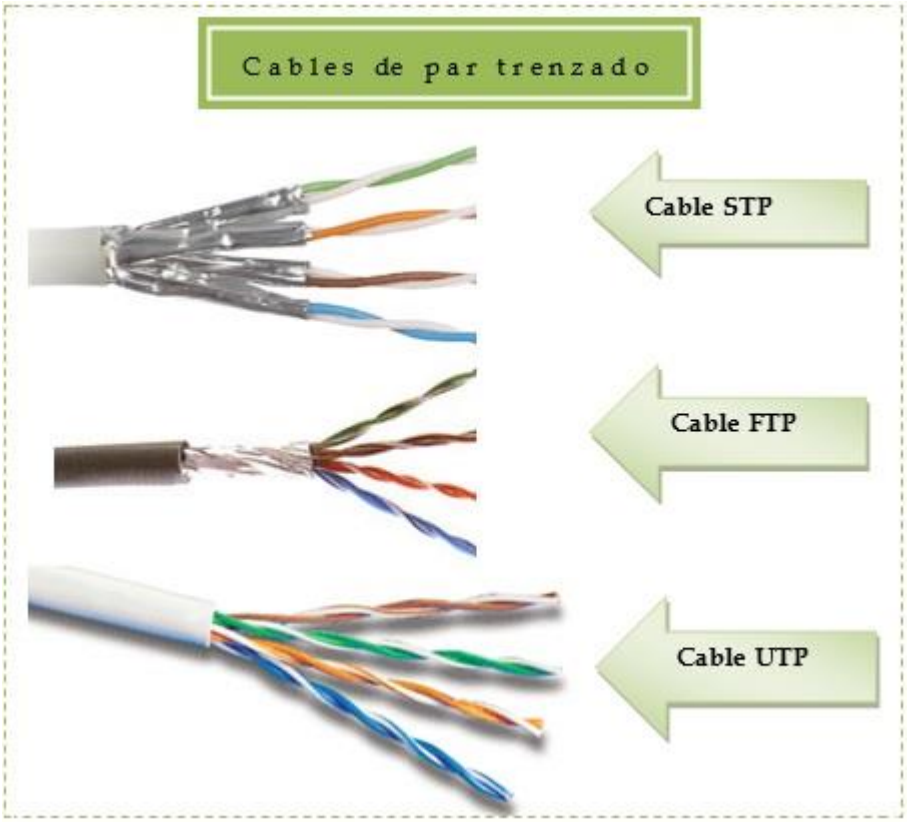
¿Por qué es tan importante un cableado optimo dentro de la red?

Una red LAN está limitada por distancias geográficas relativamente pequeñas y en su diseño incluye dispositivos tales como computadoras, hub, switches y otros.

Dentro de la jerarquía de las siete capas del modelo OSI, la **Capa Física (nivel1)** es el pilar de la transferencia de la información y uno de los principales factores que influyen en el óptimo funcionamiento de una Red.
Un mal cableado es uno de los factores que puede causar pérdidas de paquetes de datos, al sobrecargar la red y disminuir su desempeño, hasta causar altos costos y por lo tanto pérdidas en el presupuesto de una empresa.

Los medios de cobre
Los cables de **cobre** más utilizados son los cables de par trenzados (ver imagen 4.1), que en sus inicios fueron utilizados para las comunicaciones telefónicas.

Imagen 4.1: Tipos de cables de Par Trenzado



Cable de par trenzado apantallado STP (Shielded Twisted Pair)
En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.
El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.
Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)
En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas.
Su impedancia característica típica es de 120 ohmios y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

Cable par trenzado no apantallado (UTP)

UTP (del inglés: Unshielded Twisted Pair, par trenzado no apantallado) es un cable de par trenzado más simple y el más empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios.

El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc.), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

Características del cable Unshielded Twister Pair (UTP) Categoría 5

Formato de cables

Según los recursos con que se cuente para administrar Hubs, Switches, Routers, o simplemente dos PCs, la construcción del cableado comienzan con identificar los recursos a conectar entre sí. Sin embargo existen estándares para unir los alambres del cable UTP lo cual facilita dichas tareas.

Seleccionando Categoría del Cable

La categoría especifica las ventajas que se tendrán con el cable, por ejemplo el nivel de aislamiento del ruido exterior, longitudes máximas a cubrir, etc. Actualmente el cableado de Categoría 5 es el más usado por su relación costo y eficiencia.

El cable que trataremos en esta guía será el UTP Categoría 5, al que nos referiremos como **UTPC5** en adelante.

Numero de alambres y pares del UTPC5

Este contiene 8 hilos de cobre en donde se tienen dos de estos hilos trenzados en sí mismo, dos trenzas de estos hilos se les conoce como un par en total se tienen 4 pares de cables trenzados contenidos en un forro de PVC.

Ordenando los pares

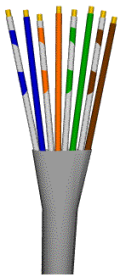
Los pares de cables dentro del cable UTP tienen colores para poder identificar fácilmente cada cable en ambas puntas.

Cada par de cables tiene un código de color.

Los códigos de los cuatro pares están constituidos por un color sólido y otro del mismo color, pero con fondo blanco, tal como se observa en la imagen 4.2.

La tabla muestra el orden normal de los pares de cables, **"no su forma de conectarse"**.

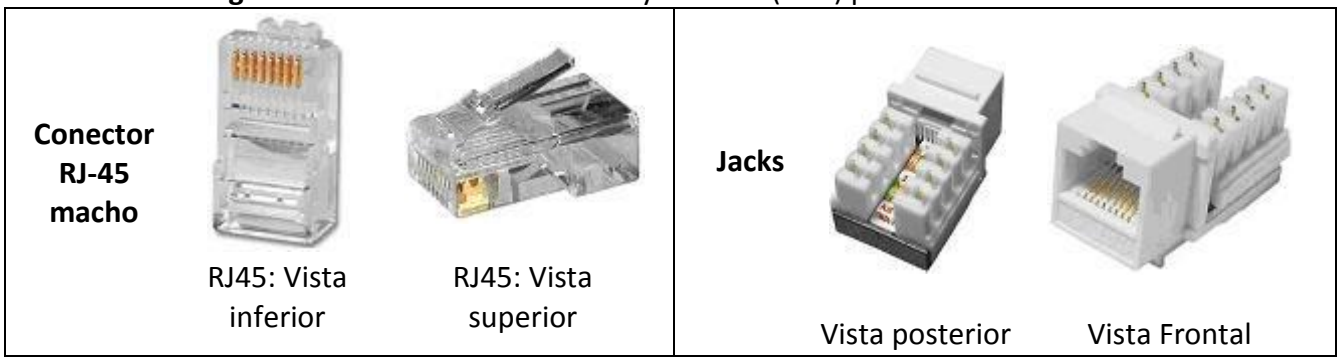
Imagen 4.2: Orden de los pares de cables dentro de un cable UTP

Par # 1	**Blanco/Azul** **Azul**	
Par # 2	**Blanco/Naranja** **Naranja**	
Par # 3	**Blanco/Verde** **Verde**	
Par # 4	**Blanco/Café** **Café**	

Conectores para el cableado UTP

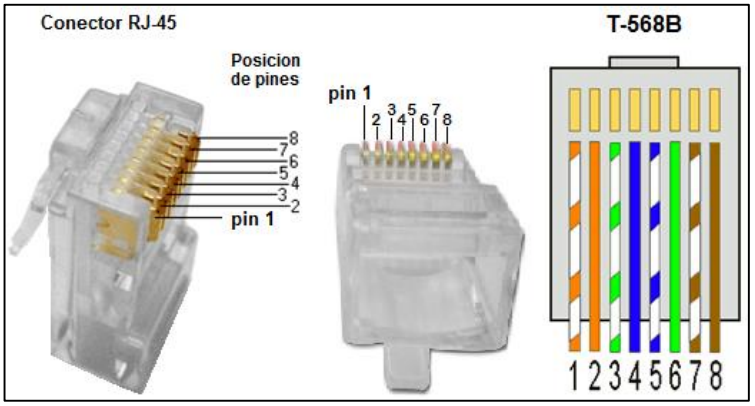
Los conectores y jacks de uso común para cable UTPC5 son los **RJ45**. El conector es una pieza de plástico transparente en donde se inserta el cable y tienen identificado un número de pin, según su forma física. Esta ubicación del pin es importante respetarla para óptimos resultados.
En la imagen 4.3 se muestra al *conector RJ45 macho* y al *conector Jack* para su uso en los extremos de conexión de un cable UTP.

Imagen 4.3: Conector RJ-45 macho y hembra (Jack) para el Cable UTP CAT 5



Este conector reduce el ruido, y los problemas de estabilidad mecánica y se asemeja al enchufe telefónico, con la diferencia de que tiene ocho conductores en lugar de cuatro.
Se considera como un *componente de networking pasivo* ya que sólo sirve como un camino conductor de corriente eléctrica entre los cuatro pares del cable trenzado de Categoría 5 y las patas de la toma RJ-45.
El cable se inserta en el conector por la parte trasera (Ver la imagen 4.4).

Imagen 4.4: Ubicación de pines del Conector RJ45 macho



Una vez el cable tiene un conector en cada extremo, cada conector se conecta al Jack que puede estar en la pared, o en la tarjeta de red de la computadora o en el concentrador.

Jacks RJ-45

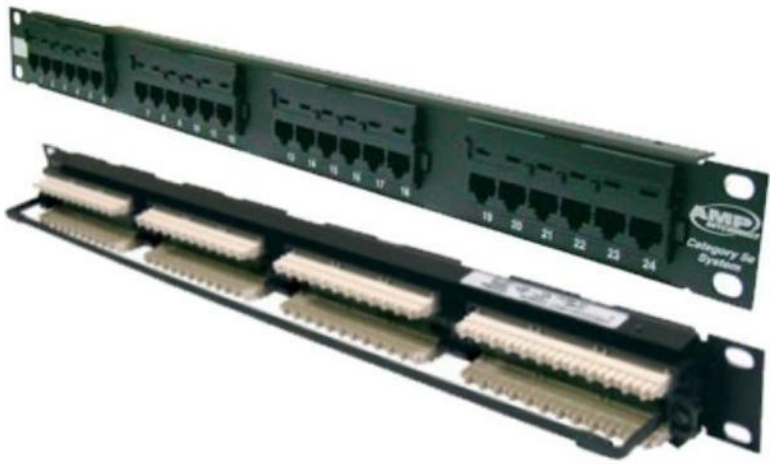
Los enchufes o conectores RJ-45 se insertan en **jacks o receptáculos RJ-45**. Los jacks RJ-45 tienen 8 conductores, que se ajustan a los del conector RJ-45. En la parte posterior del Jack RJ-45 hay un bloque de inserción donde los hilos individuales se separan y se introducen en ranuras mediante una herramienta similar a un tenedor denominada **herramienta de punción**. Esto suministra un camino conductor de cobre para los bits. El Jack RJ-45 es un componente de la Capa 1.

Paneles de Conexión (Path Panel)

Los paneles de conexión son una serie de jacks RJ-45 agrupados de forma conveniente en una sola pieza. Esta viene con configuraciones de 12, 24 o 48 puertos y normalmente están montados en un bastidor, como se muestra en la Imagen 4.5.
Las partes delanteras son jacks RJ-45 y las partes traseras son bloques de punción que proporcionan conectividad o caminos conductores. Se clasifican como dispositivos de la Capa física.

Imagen 4.5: Un panel de Conexión (Path Panel)

Panel de Conexión



Cables de conexión de Red: Normas EIA/TIA 568-A y TIA 568-B

CABLE PLANO

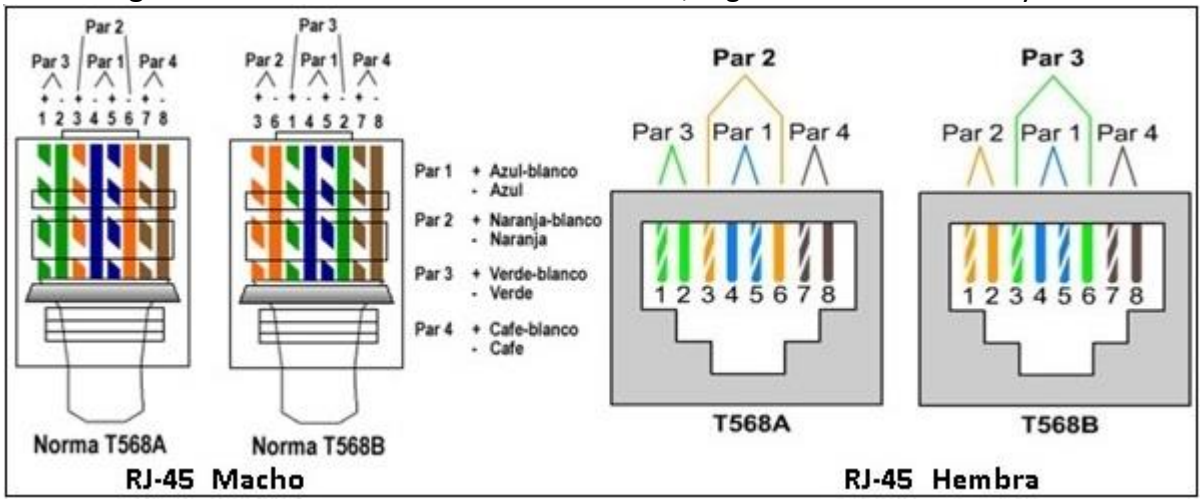
Es el estándar para conectar una PC a un Hub. Se le llama **cable plano**, porque se conecta uno a uno cada pin de ambos extremos del cable UTP, es decir el pin 1 al pin 1 de ambos extremos de un cable de cobre, luego al cable del pin 2 a pin 2, pin 3 a pin 3, y así sucesivamente, observe la Tabla de la imagen 4.6.

Imagen 4.6: Orden de secuencia de los pines de un Cable UTP CAT5 para un cable "Plano"

COMBINACIÓN DE COLORES POR PINES (Cable Plano: UTP CAT5)		
RJ45 Izquierdo		**RJ45 Derecho**
Pin 1 color: Blanco/Naranja		Pin 1 color: Blanco/Naranja
Pin 2 color: Naranja		Pin 2 color: Naranja
Pin 3 color: Blanco/Verde		Pin 3 color: Blanco/Verde
Pin 4 color: Azul		Pin 4 color: Azul
Pin 5 color: Blanco/Azul		Pin 5 color: Blanco/Azul
Pin 6 color: Verde		Pin 6 color: Verde
Pin 7 color: Blanco/Café		Pin 7 color: Blanco/Café
Pin 8 color: Café		Pin 8 color: Café

Tal como se muestra en la imagen 4.7, existen 2 normas (**T568-A** y **T568-B**) que sugieren la secuencia de colores de los pares de cables que debe implementarse en ambos extremos del cable. Lo importante es que se aplique la misma norma en ambos extremos.

Imagen 4.7: Orden de cables en conector RJ45, según las normas T568A y T568B



CABLE CROSSOVER/CRUZADO (PUNTO A PUNTO)

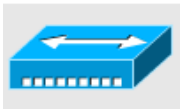
Este cable se utiliza solamente cuando se dispone de 2 computadoras (que es la manera más sencilla para conectar dos PCs entre sí).
Se debe tener cuidado con la distancia a cubrir con el cable, pues al no tener un reforzador de señal estamos limitados a las distancias que limitan al cable UTP CAT5.

En la imagen 4.8, se indica el orden de conexión entre los pines de un cable UTP de tipo Cruzado.

Imagen 4.8: Secuencia de colores en los extremos de un cable UTP "Cruzado".

EXTREMO IZQUIERDO DEL CABLE		EXTREMO DERECHO DEL CABLE	
Pin 1	Blanco/Naranja	**Pin 1**	Blanco/Verde
Pin 2	Naranja	**Pin 2**	Verde
Pin 3	Blanco/Verde	**Pin 3**	Blanco/Naranja
Pin 4	Azul	**Pin 4**	Azul
Pin 5	Blanco/Azul	**Pin 5**	Blanco/Azul
Pin 6	Verde	**Pin 6**	Naranja
Pin 7	Blanco/Café	**Pin 7**	Blanco/Café
Pin 8	Café	**Pin 8**	Café

Concentrador (Hub)



El propósito de un hub es regenerar y re temporizar las señales de red. Esto se realiza a nivel de los bits para un gran número de hosts (por ejemplo: 4, 8 o incluso 24 PC) utilizando un **proceso denominado Concentración**.

Podrá observar que esta definición es muy similar a la del repetidor, es por ello que al **Hub** también se le denomina **Repetidor Multipuerto**. La diferencia es la cantidad de cables que se conectan al dispositivo.

Las razones por las que se usan los hubs son: a) crear un **punto de conexión central** para los medios de cableado y b) aumentar la **confiabilidad de la red**.
La confiabilidad de la red se ve aumentada al permitir que cualquier cable falle sin provocar una interrupción en toda la red.

III. MATERIALES Y EQUIPO

Para la realización de la guía de práctica se requerirá lo siguiente:

No.	Requerimiento	Cantidad
1	Guía de Laboratorio #4 de Redes de Comunicación (REC404)	1
3	Segmento de 2 metros de Cable UTP categoría 5	1
4	Conector RJ45 macho	3
5	Conector Jack RJ45	1
5	Tenazas Prensadoras RJ45	1
6	Cortador de alambre	1
7	Multitester	1
8	(*) Panel de Conexión	1
9	(*) Herramienta de Punción	2
10	(*) Switch o Hub	1

IV. PROCEDIMIENTO

INICIO: Entrega de materiales

1. Forme grupos de 3 estudiantes y soliciten a su instructor los materiales descritos en los requerimientos para esta práctica.
2. Además, cada estudiante llenara sus datos personales en la hoja de evaluación de la práctica. La calificación la hará su instructor de acuerdo al desempeño y habilidades alcanzadas por c/alumno en el resto del procedimiento a continuación.

PARTE 1: Elaboración de Cable Cruzado (CROSSOVER)

3. Tome la herramienta cortadora de cable (ver Imagen 4.9) y retire un aproximado de **1 cm** del forro PVC en ambos extremos del segmento de cable UTP proporcionado.
4. Alinee los alambres de cada extremo del cable y ordenarlos por colores (de acuerdo a las normas de código de colores) para crear un cable "cruzado".

Imagen 4.9: Herramienta cortadora de cable UTP



Llene la Tabla de la Imagen 4.10 con la secuencia de colores de los alambres que usara en cada extremo.

Imagen 4.10: Llene los colores de cables en los pines de cada extremo de un cable UTP cruzado

Pin	Extremo 1		Extremo 2		Pin	Extremo 1		Extremo 2
1					5			
2					6			
3					7			
4					8			

5. Cada estudiante debe seleccionar un extremo de cable, para introducir lentamente los 8 alambres dentro de un conector RJ45.

En este momento, verifique de cumplir cada uno de los siguientes aspectos:

A. Seleccione el alambre 1 de la secuencia de colores a implementar en su extremo, para ubicar el alambre 1 de la secuencia de colores en el **pin 1** en cada conector, observe la imagen 4.11.

B. Los alambres deben ir quedando a la misma altura (ver flecha roja en imagen 4.12), de lo contrario, los alambres más cortos no harán contacto con su pin del conector y el funcionamiento del cable será deficiente o quedará inservible.

C. El forro debe introducirse hasta la mitad del interior del conector (ver flecha azul en imagen 4.12).

Imagen 4.11: Ubicación de pin 1 en conector RJ-45

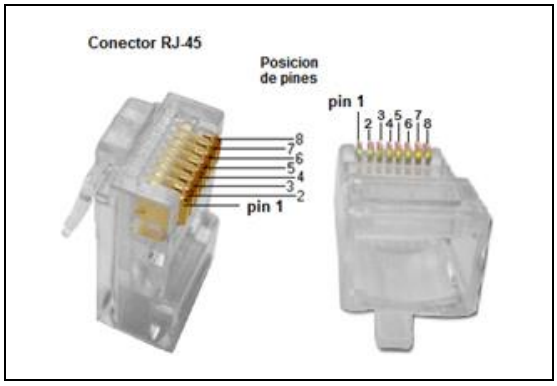
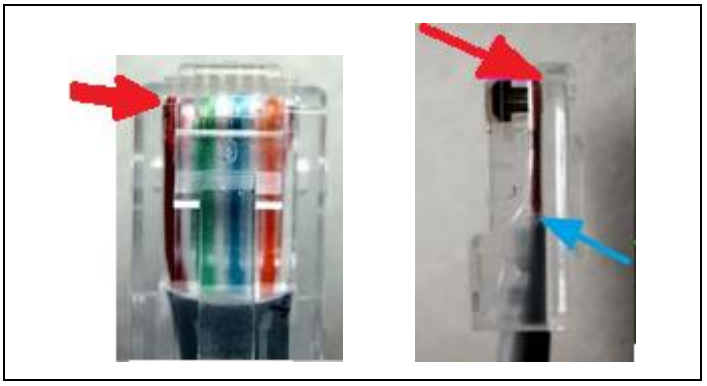


Imagen 4.12: Vista frontal y laterales del RJ-45 con los alambres dentro del forro.



6. Realice un reconocimiento **"visual lateral"** sobre el conector RJ45, para confirmar que cada alambre del UTP queda al mismo nivel y alcanza el final del conector.
7. Una vez verificada la colocación correcta de cada alambre y norma en el conector de cada, llame a su instructor para que haga una última confirmación y que ambos conectores están listos para ser prensados.

8. Seleccione la herramienta de Crimpar (ver Imagen 4.13) e introduzca uno de los conectores ya preparados en la abertura apropiada para RJ-45.

MUY IMPORTANTE:
Bajo ningún motivo prense el conector con la crimpadora si no está seguro de haber aplicado correctamente alguno de los pasos mencionados, **pues una vez prensado no se podrá retornar para corregir descuidos, y debe sustituirse por otro conector RJ45**.

Imagen 4.13: Herramienta de Crimpar



9. Con la tenaza, prense con fuerza al conector hasta se escuche un **leve Clic** en la tenaza, lo que asegura que las placas del conector han penetrado los pines. Libere la herramienta.
10. Repita el paso anterior para el conector del otro extremo del cable UTP que está preparando.
11. Llame a su instructor, para comprobar por medio de un Tester (probador de cables de red) si se ha "cruzado" correctamente los pares de colores en el cable.
Finalmente, comprobar que cada pin esta eléctricamente conectado.

PARTE 2: ELABORACION DE UN CABLE PLANO

12. Para elaborar el cable plano, proceda a cortar exactamente por la mitad a su cable UTP cruzado desarrollado en el procedimiento de la parte anterior.
13. Ahora se cuenta con 2 segmentos de cable UTP y cada uno con un conector macho en uno de sus extremos.

14. Seleccione a uno de los 2 segmentos de cable obtenidos al cortar el cable cruzado del paso anterior.
15. Del segmento elegido, identifique la norma aplicada en el conector RJ45 ya existente. Luego, separe los 8 alambres del extremo libre de este segmento de cable con la misma secuencia de colores de la norma usada en el conector RJ-45 de su otro extremo.

16. Tome el último conector RJ-45 proporcionado y complete la conexión del extremo libre del segmento de cable analizado en el paso anterior. De esta manera, creara un "Cable Plano", porque ambos extremos tendrán aplicada la misma norma de colores en sus pines.

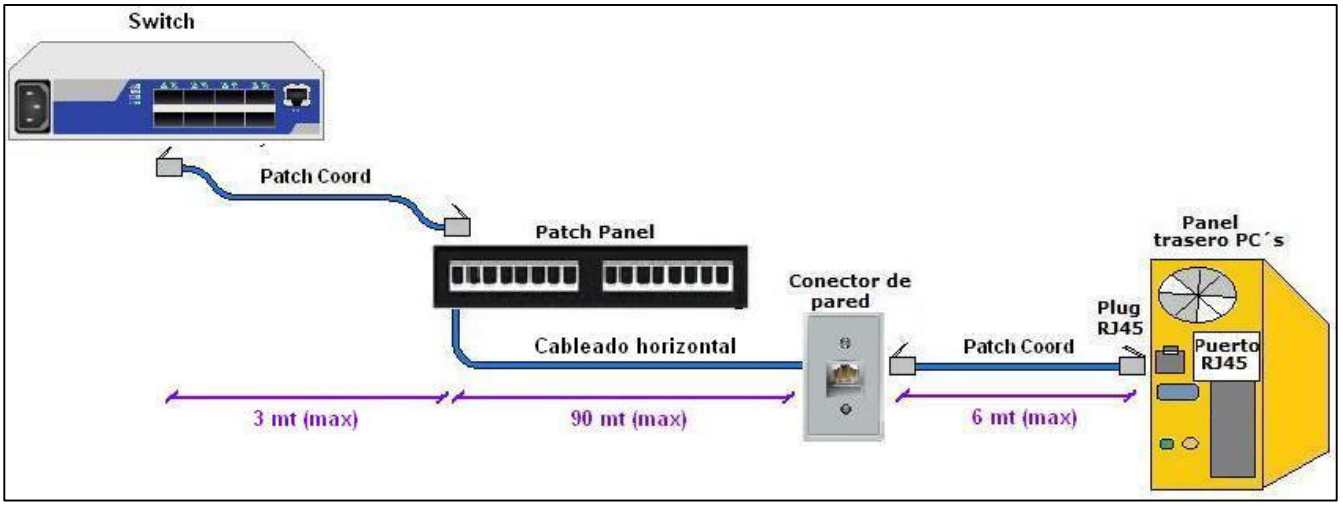
17. Llame a su instructor para que evalúe con un **Tester** que su cable **"plano"** elaborado es correcto y funcional.
18. Conecte su cable plano entre la tarjeta de red (NIC) de una de las PC utilizadas con el conector RJ45 hembra **(módulo RJ-45)** ubicado en las placas de conexión de red atrás de las mesas del laboratorio. Confirmar que funciona, gracias a que la luz de la NIC se enciende al fijar ambos extremos de c/cable y que se mantiene la conexión a internet desde un navegador web.

19. Desconecte el cable plano elaborado.

PARTE 3: ELABORACION DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED

20. Ahora procederá a elaborar un Cableado Estructurado UTP, basado en el diagrama de conexión física mostrada en la imagen 4.14.

Imagen 4.14: Topología física del Cableado Estructurado de Red a implementar.



- Cada uno de los 3 segmentos de cable son de tipo plano (utilizando la misma norma TIA en ambos extremos) y el cable que hace falta elaborar es el del "Cableado horizontal".

21. Solicite a su instructor el material restante indicado en la tabla de requerimientos (Jack RJ-45, Patch Panel, herramienta de punción y un Switch).

22. Tome el 2do segmento de cable UTP, que tiene un conector RJ-45 macho ya preparado en uno de sus extremos y el otro aun libre.
23. Seleccione la herramienta para cortar cable UTP y corte el conector RJ45 macho de este segmento. Así obtendrá un nuevo segmento UTP sin conectores en sus extremos.

24. Retire 1.5 cm del forro PVC en cada uno de los extremos de este segmento de cable UTP.

25. Seleccione el Jack RJ-45 y ubique a cada lado a los colores de las normas de colores A o B, observe un ejemplo en la Imagen 4.15.

Imagen 4.15: Vista lateral del Jack RJ-45

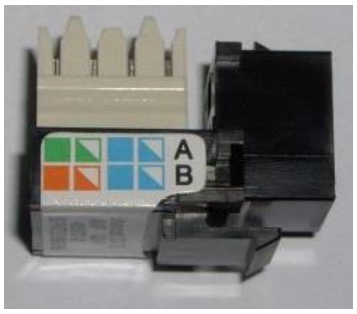
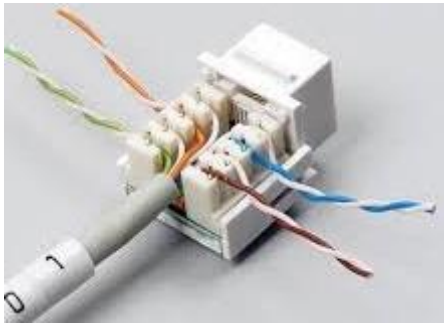
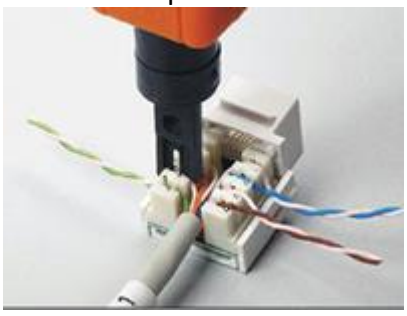
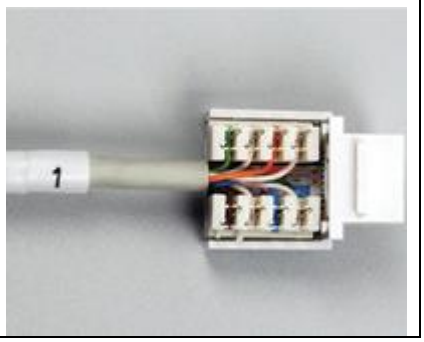


Imagen 4.16: Herramienta Ponchadora de cables



26. De las hendiduras de los 2 lados del Jack RJ-45, identifique la secuencia de colores que corresponda a la **norma A** (**TIA 568-A**).

Imagen 4.17: Preparación de alambres en el conector Jack RJ45

paso A: Colocación de alambres en el Jack	**paso B:** Inserción de alambre en Jack con la ponchadora	**paso C** Resultado de ponchado de alambres en Jack
		

27. Proceda a ordenar y alinear a los alambres de uno de los extremos del segmento de cable UTP a cada lado del Jack RJ-45 (observe el **paso A** de la imagen 4.17) e inserte cada alambre en la hendidura apropiada del conector.

28. Tal como muestra el **Paso B** de la imagen 4.17, coloque el Jack RJ-45 en una superficie firme, tome la herramienta ponchadora y ubique su punta sobre una de las hendiduras del Jack, con el extremo de filo hacia afuera del Jack.
29. Con esta herramienta, haga una presión vertical rápida sobre la hendidura elegida, para fijar el alambre en la hendidura del conector.

30. Repita el paso anterior, para insertar uno por uno al resto de alambres en las hendiduras del Jack.

31. Remueva el exceso de cada alambre en las hendiduras del Jack. En el **Paso C** de la imagen 4.17, muestra el resultado de cómo deben quedar distribuidos los 8 alambres del cable UTP dentro del Jack RJ-45.
32. Ahora, creara el otro extremo de su cable horizontal.

33. Alinee los 8 alambres del otro extremo del cable.
34. Tome el Patch Panel. Ubique el lado de entradas Jack y seleccione un puerto de conexión libre, no utilizado por otro equipo de compañeros.
Luego, ubique en la parte de atrás (denominada *Bloque de Punción*) al bloque de hendiduras correspondiente al puerto seleccionado en el paso anterior, como se muestra la Imagen 4.18.

35. Coloque al patch panel con su lado de entradas Jack en un lugar plano y firme, de modo que se observe el *bloque de punción* elegido del dispositivo.
Este bloque de punción es del mismo tipo que se compone un conector Jack RJ-45 individual.

Imagen 4.18: *bloque de punción* de un puerto del Patch Panel

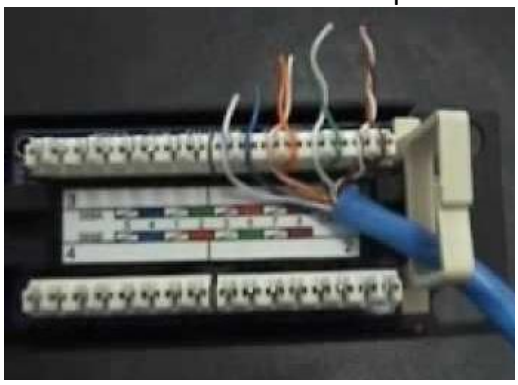


36. Ubique el patrón de colores 568-A en el bloque de punción del puerto seleccionado, para luego, colocar el forro del extremo del cable en el canal interior del patch panel.
Coloque cada alambre en la hendidura correspondiente del bloque, según los colores de la norma indicada en este paso, en dirección hacia afuera del dispositivo. Observe un ejemplo en la imagen 4.19.

37. Finalmente, utilice la herramienta de punción para hacer presión a cada alambre dentro de la hendidura correspondiente.

38. Compruebe que el segmento de cable horizontal está correcto, haciendo la conexión de un cable plano, en el Jack individual y del puerto del patch panel.

Imagen 4.19: Ubicación de alambres en la hendidura de conexión del puerto



39. Con un tester, utilice los extremos de ambos cables planos para comprobar si el circuito de conexiones está correcto.
El Tester debe indicar que hay una conexión de tipo plana (misma norma en c/extremo de la conexión) y debe haber conexión en cada uno de los 8 alambres del cableado.

40. Seleccione otra pareja de compañeros que hayan desarrollado correctamente todos los pasos anteriores sobre el mismo Patch Panel asignado a ambos grupos.

41. Encienda el dispositivo (Switch o Hub) proporcionado para este procedimiento.
Cada grupo haga su respectiva conexión hacia un puerto diferente del switch y en el otro extremo hacia la NIC de su respectiva PC.
Confirme que el indicador de uso cada puerto del switch se enciende, confirmando que ha detectado un equipo terminal en ese puerto conectado.

42. Llamen a su instructor para comprobar que ambos puertos del switch (de los 2 grupos de estudiantes) están activados.
43. Demuestre que hay envió de mensajes entre ambas PC conectadas al switch, gracias al cableado implementado en el Patch Panel.

44. Pana finalizar, reconecte la NIC de cada PC utilizada en las pruebas, hacia el cableado de red fijo del laboratorio y restaure el acceso a internet.
45. Desconectar el switch/hub utilizado y de una manera ordenada, entregue los diferentes materiales y dispositivos a su instructor.
46. Luego de confirmar que el equipo entregado es devuelto en orden, este le mostrara la evaluación individual y grupal de su desempeño alcanzado a lo largo de toda la práctica.

47. Apague las diferentes PC's utilizadas.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- ¿Cuál es la función específica de cada par de alambres dentro de un cable UTPCAT5?

- ¿Cómo se hace un ***cable para la administración directa*** de un Dispositivo Switch o Router?
  ¿Cuál es la función y como se le conoce en el medio de los técnicos de redes?
  Describa en detalle su elaboración (**teoría e imágenes**)

VII. BIBLIOGRAFIA

- Shaughnessy, Tom. Manual de Cisco. MCGRAW HILL 2000
- Serrano Romero, C. (Productor). (2 feb. 2018). Ensamble RJ45 hembra con UTP. De https://www.youtube.com/watch?v=CaTkjiMgygo