



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

DICIEMBRE 2021 – ABRIL 2022

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA PRUEBA
PRÁCTICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS**

TEMA:

ANÁLISIS, DISEÑO DEL CABLE ESTRUCTURADO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA PCEI DE LOS RÍOS

EGRESADO:

Cristhian Carlos Olvera Vera

TUTOR:

Ing. Carlos Alfredo Cevallos Monar.

AÑO:

2022

RESUMEN

Experiencia adquirida en análisis y diseño gracias a esta investigación, la propuesta de la Red de cable estructurado de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos, una estrategia de despliegue de contenidos que fortalece Servicios de Internet en la Unidad Educativa Pcei Los Ríos, análisis técnico, diseño e implementación. Capaz de abordar algunos de los desafíos clave en del cableado estructurado para los diferentes pisos de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos.

Esto incluye recursos que escalan dinámicamente en tiempo real, asegurando así: Streaming de calidad con baja latencia en el lanzamiento para una fácil integración Garantice la compatibilidad de la red y la compatibilidad con la infraestructura existente interoperabilidad del usuario final; hecho de la misma manera Mida el rendimiento en función de los datos de esta implementación real Compruebe la exactitud de la cobertura de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos.

Lo cual se aplicara el diseño propuesto en los diferentes niveles de la unidad educativa, como los tipos de materiales a utilizar y la herramientas para la implementación como Rack, dos Patch Panel de 24 puertos , 24 Patch Cord , Cable Utp Flexible, regleta de energía, como ponchador de red, ponchadora de impacto, cortador de cable, bobina de cable utp certificado de categoría 5, para la estructuración, para la protección de la energía un caja de Breaker cerca del rack, para su alimentación.

Palabras claves: latencia, rack, Patch Panel, Patch Cord, Breaker.

RESUMEN

Experience acquired in analysis and design thanks to this research, the proposal for the Structured Cable Network of the Pcei Los Ríos Educational Unit, a content deployment strategy that strengthens Internet Services in the Pcei Los Ríos Educational Unit, technical analysis, design and implementation. Able to address some of the key challenges in structured cabling for the different floors of the Pcei Los Ríos Educational Unit.

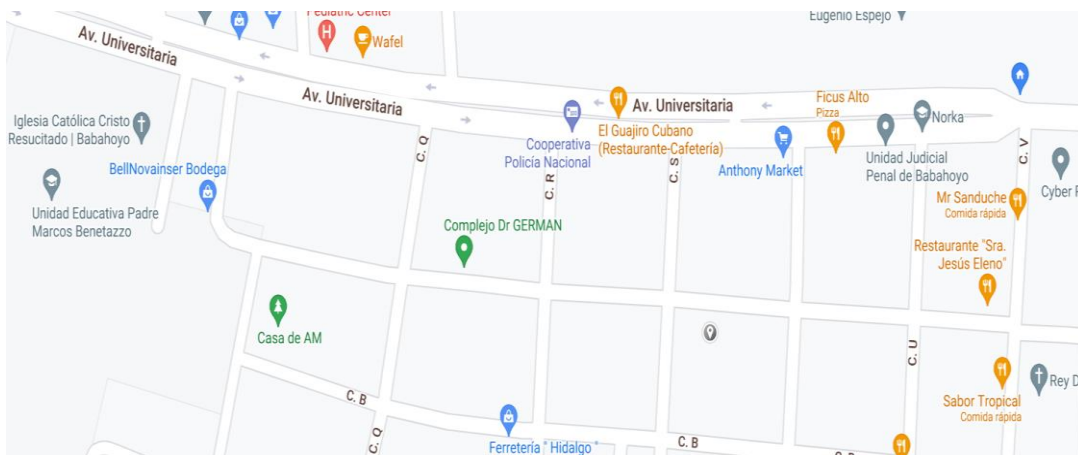
This includes resources that scale dynamically in real time, thus ensuring: Quality streaming with low latency at launch for easy integration Ensure network compatibility and compatibility with existing infrastructure end-user interoperability; done in the same way Measure the performance based on the data of this real implementation Check the accuracy of the coverage of the Pcei Los Ríos Educational Unit.

Which the proposed design will be applied at the different levels of the educational unit, such as the types of materials to be used and the tools for implementation such as Rack, two 24-port Patch Panel, 24 Patch Cord, Flexible Utp Cable, power strip , such as network puncher, impact puncher, cable cutter, category 5 certified utp cable reel, for structuring, for energy protection, a Breaker box near the rack, for its power supply.

Keywords: latency, rack, Patch Panel, Patch Cord, Breaker..

DESARROLLO

La Unidad Educativa De Pcei Los Ríos, está localizada en la ciudad de Babahoyo de la provincia de los ríos en la cual se educan más de 1500 estudiantes tanto en la jornada matutina como la vespertina, para ella asisten de manera presencial, a ella asisten a estudiantes de diferentes parte Del Cantón Babahoyo y sus alrededores.



Mapa de Ubicación de la Unidad Educativa De Pcei Los Ríos

Fuente: <https://www.google.com/maps/@-1.8026054,-79.5176133,18z/data=!5m1!1e4>

Figura 1: GOOGLE MAPS

Actualmente, la Unidad Educativa De Pcei Los Ríos. Es atendido por una red cableada estructurada que consta de dos laboratorios y un área administrativa, con enrutadores y enlaces apropiados ubicados estratégicamente dentro de las instituciones educativas de Pcei Los Ríos brinda internet satelital y otros servicios. Con el tiempo, esta gran cantidad de datos se vuelve cada vez más un problema complejo para los clientes finales (usuarios), ya que las velocidades de transferencia estándar (14 Mbps) no son suficientes para realizar una comunicación efectiva.

El cual el requerimiento del Rector de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos, el cambio del cable de estructurado, que está distribuido desde la contracción de la misma, el cual comprende de dos aulas en la planta baja.



Figura 2: Estructura de la planta baja Unidad Educativa Pcei Los Ríos

En la cual desea implementar un conector un KEYSTONE con su FRENTE FACEPLATE para la conexión con cable utp en cada una de la aulas 1, aula 2 y en el taller automotriz.

En la primer planta está distribuido por tres secciones área de rectorado se contemplara un KEYSTONE con su FRENTE FACEPLATE, área administrativa seria implementado cuatros KEYSTONE con su respectivo FRENTE FACEPLATE y un

laboratorio el cual será implementado con 5 pc, más el sistema de distribución el cual estará constituida por un Rack, dos Patch Panel de 24 puertos, 24 Patch Cord, Cable Utp Flexible, regleta de energía va conecta directamente a una caja de Breaker para prevenir alta y baja de energía, en esta área estaría la principal conexión del cableado estructurado tanto para el área de planta de abajo, primer piso y segundo piso.



Figura 3: Estructura de la planta media Unidad Educativa Pcei Los Ríos

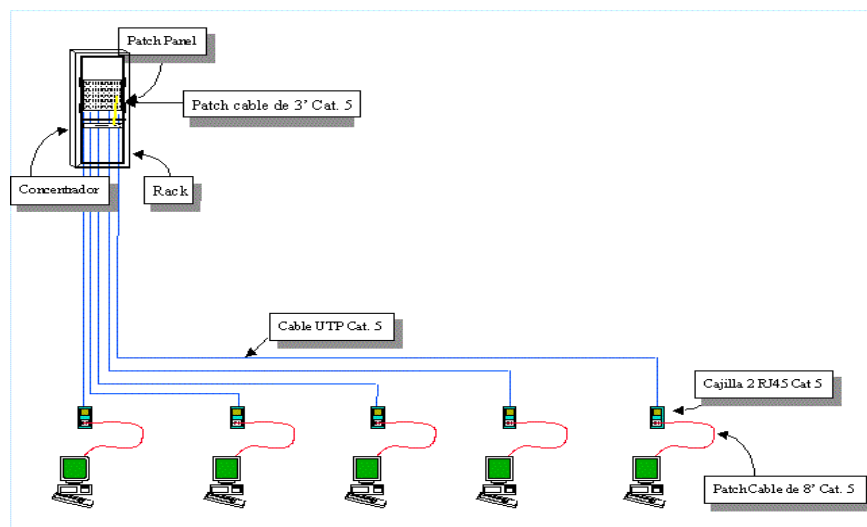


Figura 4: Estructura del Rack y sus complementos de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos....,

El segundo piso estaría contemplado la ubicación y destrucción de aula 4, aula 5, aula 6, aula 7, aula 8, aula 9 y con un auditorio, KEYSTONE con su FRENTE FACEPLATE mas el tendido de cable utp mas la ubicación de un router en el área de auditorio para la conexión de los alumnos mediante wifi.

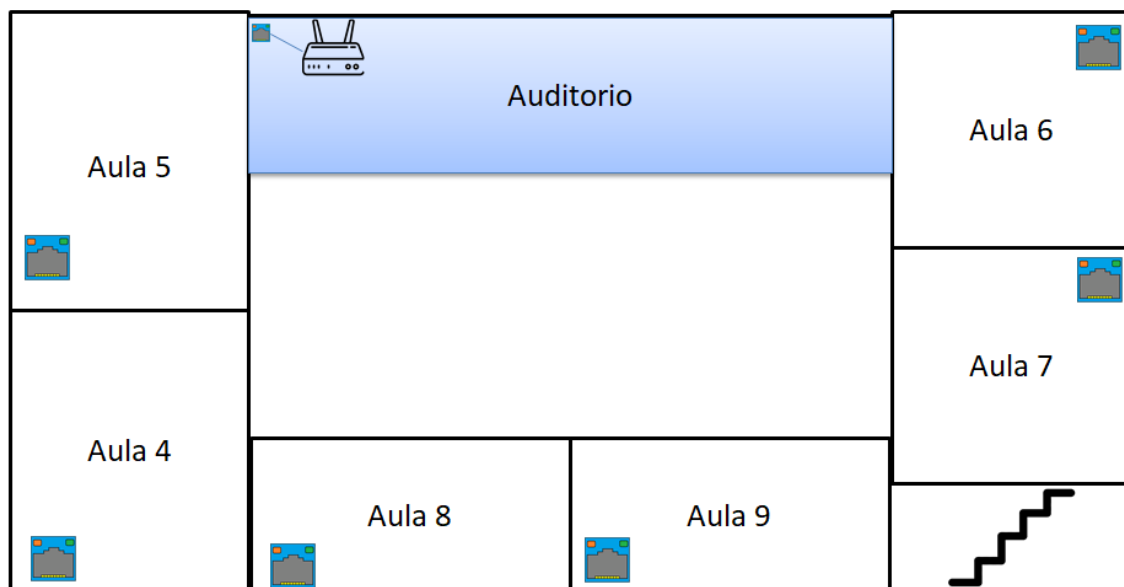


Figura 5 : Estructura de la planta alta de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos

Como puede apreciar en la figuras el Rector de la Unidad Educativa Pcei Los Ríos supo expresar sus requerimiento, se realizado el análisis, se procedió a realizar el diseño de la distribución del cableado Utp categoría 5, sus KEYSTONE con su FRENTE FACEPLATE, en la planta baja, primer piso y segundo piso.

Como se manifestó anteriormente en el área del primer piso se procedió a la ubicación del data center, constituida con el Rack, Patch Cord de 24 puertos, Patch Cord

para 24 puntos, con sus respectiva regleta de conexión de energía, junto a una caja de Breaker para su protección de alta y baja de energía.

El sistema de cableado estructurado de dispositivos Unidad Educativos Pcei Los Ríos es el medio físico a través del cual se conectan en red los equipos de TI, lo que permite compartir bases de datos, programas y periféricos como escáneres, máquinas, dispositivos de impresión, etc. Elimine la redundancia de hardware, optimice las tasas de transferencia en distancias cortas de hasta 10 Gb y garantice la disponibilidad general de la conexión brindándonos otros medios de comunicación. Como resultado, tenemos procesos distribuidos, es decir, las tareas se pueden dividir en diferentes nodos, así como integrar los procesos y datos de cada usuario en un sistema de trabajo corporativo. La capacidad de tener información o procedimientos centralizados lo ayuda a administrar y dirigir sus equipos. Problemas con la Unidad Educativa Pcei Los Ríos.

Esto se aplica principalmente a la calidad de los servicios técnicos operados por los usuarios; todas las computadoras en la red están conectadas a través de una red completamente cableada usando un cable UTP de Categoría 5.

Este tipo de redes soportan tasas de transferencia de al menos 20 Mbps, que es justo lo suficiente para cumplir con los requisitos mínimos de un servicio que no sea el tráfico diario generado por cada host en la red. Además de los problemas de ancho de banda, la red es propensa a interrupciones y puede verse comprometida, lo que resulta en la pérdida de información y comunicación entre los hosts de la red.

El cableado estructurado es una forma de crear un sistema de cableado organizado que pueda ser comprendido ya sea por los administradores de red o por algún técnico que trabaje con cables. 10 La infraestructura de cableado está destinada a soportar las señales que emita el emisor hasta el receptor, es decir se trata de una red de cable única y completa que puede combinar cables UTP 1 , fibra óptica 2 , bloques de conexión y cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores (Navarro Lacoba, 2014), además, también se puede decir, que es el conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente que sirve para interconectar los equipos activos de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de la información, sean estos de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración. En un sistema de cableado estructurado cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

El concepto estructurado está definido por lo siguiente:

Solución Segura: El cableado está instalado de tal manera que los usuarios del mismo tengan la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto de cableado se encuentra perfectamente protegido. (redycable)

Solución Longeva: El cableado estructurado que se instale formará parte del edificio de la misma manera que el cableado eléctrico, por lo tanto, este debe de ser igual de funcional a los demás servicios de dicho lugar. En su mayoría los cableados

estructurados tienen un periodo de servicio de hasta 20 años sin importar los avances tecnológicos en los computadores. (redycable)

Modularidad: Capaz de integrar varias tecnologías dentro del mismo cableado voz, datos y video. (redycable)

Fácil Administración: Está dividido en partes manejables, lo que le permite operar de manera confiable y sencilla, permitiendo detectar defectos y corregirlos fácilmente. De acuerdo con el objetivo básico, el sistema de cableado debe satisfacer las necesidades de los usuarios durante la vida del edificio, empresa u organización sin necesidad de colocar cables adicionales, además de permitir una gestión y cambios de sistema sencillos en la ubicación de personal y equipos.

Aproximadamente en los años 60's nacieron las computadoras, pero éstas solo estaban al alcance de ciertas organizaciones o personas debido a su gran tamaño y costo (Jordi Íñigo Grieria, José María Barceló Ordinas, 2009)

Las empresas superponían instalaciones en forma anárquica en función de la demanda de nuevos usuarios y la incorporación de nuevos equipamientos. Cada proveedor de equipos realizaba la instalación de cables que más le convenía y este no podía ser reutilizado por otros fabricantes, lo cual dificultaba al cliente al momento de cambiar de proveedor, dado que el nuevo equipamiento no era compatible con el cableado existente y estaba obligado a comprar al anterior o recambiar toda la red. 12 Dada esta situación apareció la necesidad de uniformizar los sistemas a través de los estándares que permitan la compatibilidad entre productos ofertados por distintos fabricantes.

En 1985 las asociaciones TIA (Telecommunications Industry Association – Asociación de Industrias de Telecomunicaciones) y EIA (Electronic Industries Association – Asociación de Industrias Electrónicas) se pusieron de acuerdo para desarrollar estándares para cableado de telecomunicaciones, cuyo trabajo final se presentó el 9 de Julio de 1991. Las normas y los estándares de cableado permiten establecer los requerimientos y procedimientos necesarios para proveer una red segura, confiable, y escalable. A lo largo de la historia, las empresas encargadas de la normalización y estandarización han ido evolucionando a medida que avanza la tecnología, debido a que el sector industrial es cada vez más exigente. En esta línea de tiempo podremos observar con más detalle esta evolución.

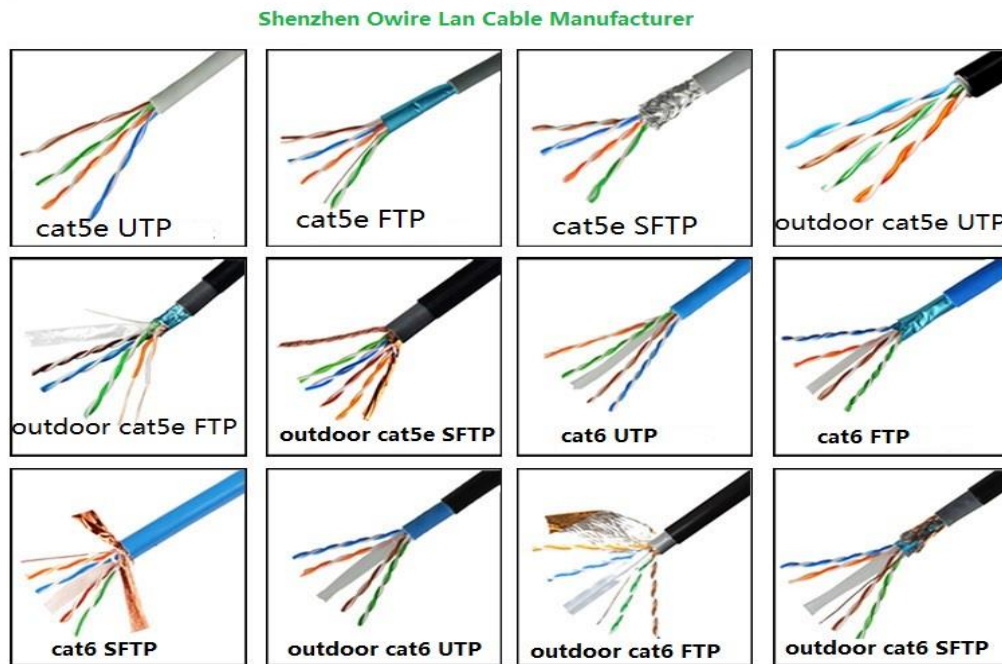


Figura.- Tipo de cableado estructurado

LEGALES

Para poder certificar una instalación de un sistema de cableado estructurado se debe de basar en una serie de normas sobre cableado estructurado, que han sido establecidas por los diferentes organismos participantes en la elaboración de las mismas.

TIA (Telecommunications Industry Association),

Fue fundada en 1985. Es la encargada de desarrollar normas de cableado industrial voluntario para diferentes productos de las telecomunicaciones y consta con más de 70 normas preestablecidas.

• ANSI (American National Standards Institute),

Esta organización se encarga de supervisar el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas, además ANSI es miembro de la Organización de Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

• EIA (Electronic Industries Alliance),

Dicha organización está formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, su misión es motivar el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología con esfuerzos locales e internacionales de la política.

• ISO (International Standards Organization),

Organización no gubernamental que fue creada en 1947 a nivel mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países.

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

Primordialmente responsable por las especificaciones de Redes de Área Local como 802.3 Ethernet³, 802.5 Token Ring⁴, ATM⁵ y las normas de Gigabit Ethernet⁶.

NORMAS

ANSI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en edificios comerciales sobre como instalar el cableado:

- TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales.
- TIA/EIA 568-B2 Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado.
- TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, fibra óptica.

ANSI/TIA/EIA-569-A: Normas para trayectos y espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado

ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.

ANSI/TIA/EIA-758: Normas de Cliente – Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones

ANSI/TIA/EIA-607: Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

ANSI/EIA/TIA-606: Normas sobre la identificación de cada uno de los subsistemas basados en etiquetas, códigos y colores, con la finalidad de que se puedan identificar cada uno de los servicios que en algún momento se tengan que habilitar o deshabilitar

REDES DE COMUNICACIONES

Es un conjunto de dispositivos físicos “hardware” y de programas “software”, por los cuales podemos comunicar computadoras para compartir recursos (impresoras, programas, discos, etc.), así como trabajos (procesamiento de datos, tiempo de cálculo, etc.), mediante el intercambio de información bajo la forma de datos digitales.

TIPOS DE REDES

Se distinguen diferentes tipos de redes (privadas), según su tamaño (de acuerdo a la cantidad de equipos), su velocidad de transferencia de datos y su alcance. Las redes denominadas privadas pertenecen a una misma organización

REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

Es un conjunto de equipos que pertenecen a una misma organización, es decir son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud (Tanenbaum & Wetherall, Computers Networks, 2000), por lo general emplea la misma tecnología (mayormente es empleada Ethernet) Una red de área local es una red en su versión más simple. La velocidad de transferencia de datos en este tipo de redes puede alcanzar hasta 10 Mbps⁷ (en una red Ethernet) y 1 Gbps⁸ (en FDDI⁹ o Gigabit Ethernet).

Una LAN puede contener 100 o incluso 1000 usuarios. En la definición de una red LAN con los diferentes servicios que proporciona, se pueden definir dos modos de operatividad diferentes:

En una red “de igual a igual”, la comunicación se lleva a cabo de un equipo a otro sin un equipo central y cada equipo tiene la misma función.

En un entorno “cliente-servidor”, un equipo central brinda servicios de red para los usuarios

REDES DE ÁREA METROPOLITANA (MAN)

Una Red de Área Metropolitana conecta diversas LAN cercanas geográficamente (en un área de más o menos cincuenta kilómetros) entre sí a alta velocidad. Además una MAN permite que dos nodos remotos se comuniquen como si fuera parte de la misma red de área local. Una MAN está compuesta por Hubs¹⁰ o routers¹¹ conectados entre sí por medio de conexiones de alta velocidad (en su mayoría por cables de fibra óptica). El ejemplo más conocido de una MAN es la red de televisión por cable disponible en muchas ciudades (Tanenbaum & Wetherall, Computers Networks, 2000).

DIRECCIONAMIENTO IP

Cada host TCP/IP está identificado por una dirección IP lógica. Esta dirección es única para cada host que se comunica mediante TCP/IP. Cada dirección IP de 32 bits identifica la ubicación de un sistema host en la red de la misma manera que una dirección identifica un domicilio en una ciudad.

Al igual que una dirección tiene un formato de dos partes estándar (el nombre de la calle y el número del domicilio), cada dirección IP está dividida internamente en dos partes: un Id. De red y un Id. De host:

El Id. De red, también conocido como dirección de red, identifica un único segmento de red dentro de un conjunto de redes (una red de redes) TCP/IP más grande. Todos los sistemas que están conectados y comparten el acceso a la misma red tienen un Id. de red común en su dirección IP completa. Este Id. también se utiliza para identificar de forma exclusiva cada red en un conjunto de redes más grande.

El Id. de host, también conocido como dirección de host, identifica un nodo TCP/IP (estación de trabajo, servidor, enrutador u otro dispositivo TCP/IP) dentro de cada red. El Id. de host de cada dispositivo identifica de forma exclusiva un único sistema en su propia red.

CABLE DE CATEGORÍA 6

Cable de categoría 6, o Cat 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que es retro compatible con los estándares de categoría 5/5e y categoría 3. La categoría 6 posee características y especificaciones para crosstalk y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet). Alcanza frecuencias de hasta 250 MHz en cada par y una velocidad de 1Gbps.

COMPOSICIÓN DEL CABLE

El cable contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores. Aunque la categoría 6 está a veces hecha con cable 23 AWG,

esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de testeo indicados. Cuando es usado como un patch cable, Cat-6 es normalmente terminado con conectores RJ-45, a pesar de que algunos cables Cat-6 son incómodos para ser terminados de tal manera sin piezas modulares especiales y esta práctica no cumple con el estándar.

Si los componentes de los varios estándares de cables son mezclados entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la categoría que todas las partes cumplan. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el máximo de un cable Cat-6 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión.

Los cables UTP Cat-6 comerciales para redes LAN, son eléctricamente construidos para exceder la recomendación del grupo de tareas de la IEEE, que está trabajando desde antes de 1997. En la categoría 6, el cableado para trabajar en redes sobre 250 MHz, los valores propuestos que se deben cumplir son:

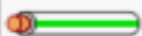














<i>RJ-45 conexionado (T568A)</i>				<i>RJ-45 conexionado (T568B)</i>			
Pin	Par	Cable	Color	Pin	Par	Cable	Color
1	3	1	 blanco/verde	1	2	1	 blanco/naranja
2	3	2	 verde	2	2	2	 naranja
3	2	1	 blanco/naranja	3	3	1	 blanco/verde
4	1	2	 azul	4	1	2	 azul
5	1	1	 blanco/azul	5	1	1	 blanco/azul
6	2	2	 naranja	6	3	2	 verde
7	4	1	 blanco/marrón	7	4	1	 blanco/marrón
8	4	2	 marrón	8	4	2	 marrón

Figura 1: Estándar para ponchado de cable RJ-45

COMPONENTES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

A continuación se detallan los elementos más usuales en instalaciones de pequeño porte.

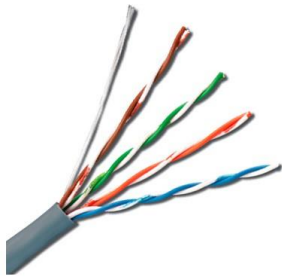
KEYSTONE: Se trata de un dispositivo modular de conexión mono línea, hembra, apto para conectar plug RJ45, que permite su inserción en rosetas y frentes de patch panels especiales mediante un sistema de encastre. Permite la colocación de la cantidad exacta de conexiones necesarias.



FRENTE PARA KEYSTONE O FACEPLATE: Se trata de una pieza plástica plana de soporte que es tapa de una caja estandar de electricidad embutida de 5x10 cm y permite encastrar hasta 2 keystone, formando un conjunto de conexión de hasta 2 bocas. No incluye los keystone que se compran por separado. La boca que quede libre en caso que se desee colocar un solo keystone se obtura con un inserto ciego que también se provee por separado.



CABLE UTP SOLIDO: El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) posee 4 pares bien trenzados entre sí (paso mucho más torsionado que el Vaina Gris de la norma ENTEL 755), sin foil de aluminio de blindaje, envuelto dentro de una cubierta de PVC. Existen tipos especiales (mucho más caros) realizados en materiales especiales para instalaciones que exigen normas estrictas de seguridad ante incendio. Se presenta en cajas de 1000 pies (305 mts) para su fácil manipulación, no se enrosca, y viene marcado con números que representan la distancia en pies de cada tramo en forma correlativa, con lo que se puede saber la longitud utilizada y la distancia que aún queda disponible en la caja con solo registrar estos números y realizar una simple resta.



PATCH PANEL: Están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo 12. Se proveen en capacidades de 12 a 96 puertos (múltiplos de 12) y se pueden apilar para formar capacidades mayores.



PATCH CORD: Están contruidos con cable UTP de 4 pares flexible terminado en un plug 8P8C en cada punta de modo de permitir la conexión de los 4 pares en un conector RJ45. A menudo se proveen de distintos colores y con un dispositivo plástico que impide que se curven en la zona donde el cable se aplana al acometer al plug. Es muy importante utilizar PC certificados puesto que el hacerlos en obra no garantiza en modo alguno la certificación a Nivel 5.



CABLE UTP FLEXIBLE: Igual al sólido, pero sus hilos interiores están constituidos por cables flexibles en lugar de alambres.



RACK Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sea compatible con equipamiento de cualquier fabricante. También son llamados bastidores, gabinetes o armarios. Externamente, los racks para montaje de servidores tienen una anchura estándar de 600 mm y un fondo de 800 o 1000 mm. La anchura de 600 mm para racks de servidores coincide con el tamaño estándar de las losetas en los centros de datos. De esta manera es muy sencillo hacer distribuciones de espacios en centros de datos (CPD). Para servidores se utilizan también racks de 800 mm de ancho, cuando es necesario disponer de suficiente espacio lateral para cableado.



CONCLUSIONES

La implementación de cableado estructurado es una solución importante las diferentes aulas, laboratorio, rectorado, área administrativas y auditorio porque permite una calidad de transmisión de alta velocidad y un rendimiento excelente.

Diseñar una red hoy en día no es un proyecto fácil ya que lleva tiempo analizar cuál es la tecnología más práctica y es importante mencionar varios factores que inciden en la implementación. Un buen diseño, como la flexibilidad de los servicios que puede soportar, la vida útil de la red, el tamaño de la instalación, la cantidad de usuarios que usarán la red y, lo más importante, el costo.

Si se logra un diseño de red de cable bien estructurado, se pueden utilizar mecanismos para proporcionar un medio de estandarización, orden, rendimiento, durabilidad, integridad y escalabilidad, tal como lo proporcionan los cables estructurados.

Implementar tecnología en el laboratorio no es un gasto innecesario, sino un impulso para mejorar las conectividad aulas, laboratorio, rectorado, área administrativas y auditorio y despertar el interés de los estudiantes en implementar otro tipo de técnicas en el laboratorio 1 donde se establecería el data center.

BIBLIOGRAFIA

Jordi Íñigo Griera, José María Barceló Ordinas. (2009). *Estructura de Redes de Computadores*. UOC. OUC.

Navarro Lacoba, R. (2014). *Diseño de Sistema en Redes de Area*. R. N. Lacoba, Ed.

redycable. (s.f.). *redycable*. Recuperado el 21 de 03 de 2022, de <https://www.redycable.com/cableado.html>