



República del Ecuador

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

**Trabajo de Titulación
Para la Obtención del Título de:**

**Ingeniero en Gestión de Telecomunicaciones Mención Redes de Acceso
y Telefonía.**

Tema:

**Análisis de la implementación del cableado CAT 8 para la
infraestructura de ITGolden S.A, según la norma ANSI/TIA en el
2020.**

Autor:

José Pablo Moreano Santos

Director de Trabajo de Titulación:

Ing. Diego Aguirre

2020

Guayaquil – Ecuador

AGRADECIMIENTO

Por medio de las presentes líneas deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a cada una de las personas que han hecho posible la realización de este trabajo, dándole gracias a Dios, mi familia que me apoyaron en toda mi carrera.

También agradezco a mis maestros quienes durante toda mi carrera aportaron en mi desarrollo profesional

Para todos ustedes muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis padres, que son fundamentales en mi vida y motivo de seguir adelante en mi carrera profesional.

A mi familia le dedico este logro, porque nada de esto hubiera sido sin su apoyo.

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados y conclusiones, pertenece exclusivamente al autor.

.....
José Pablo Moreano Santos

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CABLEADO CAT 8 PARA LA INFRAESTRUCTURA DE ITGOLDEN S.A, SEGÚN LA NORMA ANSI/TIA EN EL 2020.

José Pablo Moreano Santos
josepabm@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo académico describe un análisis sobre la implementación de una mejora en el sistema de cableado de red con categoría 8 con las normas ANSI/TIA teniendo como mejor resultado en la transmisión de datos por medio del par trenzado dando como una mejor automatización en la infraestructura a nivel de conexión de redes, mayor fluidez de información con los equipos de comunicación y de recepción de datos, logrando una mejoría en los procesos manuales, previniendo la saturación de la red con los usuarios que la estén utilizando en el día a día. Todo esto se logra gracias a la calidad del cable que hoy en día está disponible para la aplicación de este tipo de categoría con la infraestructura adecuada y ofreciendo escalabilidad y adaptación para los servicios que necesita una empresa.

En los resultados de la investigación y análisis se determinó que después la implementación de la categoría del cable de red CAT 8 se logra muchos beneficios, entre ellos el fácil acceso a las distintas plataformas gracias a la velocidad que se transmite y un considerable ahorro de tiempo y costo al tener implementado este tipo de tecnología en empresas que apuesten en esta solución que está a la vanguardia tecnológica.

Palabras clave: CAT8, Redes, Categoría 8, ANSI, TIA.

1. INTRODUCCIÓN

La realización de este artículo es poder analizar y así encontrar la solución a la actual problemática en el que se está surgiendo en las empresas que tienen las infraestructuras tecnológicas tradicional o convergente cuya estructura está compuesta por cableado categoría 5, categoría 5e y categoría 6 en los diferentes servicios, equipos de redes como router, switch y equipos de almacenamiento de datos, servidores, computadores, por esta cantidad de varias categorías conviviendo es muy alto el costo para su implementación y mantenimiento.

La fluidez de la comunicación hoy en día es veloz o rápida para poder lograr buenos resultados como en el ámbito financiero, salud, educativo, en todo tipo de ámbito tecnológico donde exista una transmisión de datos por medio del cable red o cable par trenzado.

Actualmente es de suma importancia tener conexiones excelentes para reducir tiempo, evitar pérdidas para lo cual vamos a analizar la implementación del cableado de categoría 8 y poder llegar a nuestra fin técnico.

La importancia de este análisis se basa en iniciar explicando las bases de las demás categorías existentes e implementadas para dar paso a nuestra categoría 8 y demostrar que resultados brinda en la empresa ITGolden.

Los beneficiarios de este análisis van a ser la empresa ITGolden S.A y demás empresas que estén interesadas en mejorar sus sistemas de cableado obteniendo varios beneficios dentro del ámbito laboral como en el ámbito tecnológico. Para ello se plantea la siguiente interrogante ¿Qué mejoras brindaría la implementación en la infraestructura con categoría 8 para la empresa ITGolden? La estructura del artículo está definido en un desarrollo investigativo en el que incluye un marco teórico con conceptos básicos en donde es muy necesario para poder comprender el funcionamiento, y el objetivo principal es de analizar el uso de una infraestructura de cableado con categoría 8, los beneficios que tendrían en costos

y el rendimiento tecnológico con la implementación y satisfaciendo las necesidades tecnológicas a la empresa ITGolden S.A.

1.1 Objetivo General

Analizar la implementación de mejoras del sistema de cableado de red categoría 8 rigiéndose con las normas ANSI/TIA en el año 2020.

1.2 Objetivo Específico

- Definir un marco conceptual de las categorías de cableado que existe actualmente.
- Investigar las normas ANSI/TIA que regula el sistema de cableado para la prestación de nuestras actividades.
- Analizar los actuales tipos de cableados que está usando en la empresa ITGolden para implementar el CAT 8.
- Explicar la readecuación del cableado CAT8 según las normas ANSI / TIA en la infraestructura que se va implementar.

Marco Teórico

La empresa ITGolden S.A brinda servicios a la nivel tecnológicos a la ciudad de Guayaquil dándose a conocerse por su gran calidad de cuerpo técnico, al tener varios recursos que prestan servicio a prestigiosas empresas remotamente o en situ, esto ha hecho que el sistema de cableado aumente puntos de red pero teniendo como variante varias tecnologías de cableado estructurado como categorías CAT 5, CAT5e, CAT6, CAT6a, CAT7, esto ha hecho que se presente un bajo rendimiento en la transmisión de datos y no tener un alto y buen rendimiento al realizar las transmisión de datos. Es por este motivo que vamos a realizar un análisis de una implementación de cableado CAT8 en la empresa para tener a futuro un buen

uso de las transmisión de datos y tener un excelente cableado rigiendo a las normas ANSI/TIA las cuales son entes reguladores de esta categoría de cableado.

2 Fundamentación Teórica

2.1 Redes de Comunicación

Las redes de comunicación según (Molero, 2019) “el desarrollo de los computadores y la unión de la informática y las telecomunicaciones, han favorecido al surgimiento de nuevas formas de comunicación, las cuales son adoptadas por los usuarios alrededor del mundo.” Las interfaces de comunicación e interacción son con los dispositivos físicos como es conocido Hardware y programas como Software donde estos se comunican por un computador donde comparten recursos como las impresoras, programas, carpetas compartidas por una red digital.

2.2 Cable Par Trenzado

El cable Par Trenzado contiene hilos de cobre aislados divididos en pares de 4 teniendo un total de 8 cables, el cual está protegido por una cubierta de plástico para reducir la diafonía y el ruido. Tienen dos tipos básicos de pares trenzados son:

- STP: Par Trenzado Blindado
- UTP: Par Trenzado no Blindado

Según las normas estándares de los cables tiene “una interconexión que es directa a los dos conectores de cable que se hacen idénticos, mientras que en la interconexión cruzada se emplean el tipo de cableado T568-A en un extremo y el T568-B en el otro” (Malavé, 2015, pág. 31).

“El par trenzado no blindado (sin malla) es comúnmente llamado UTP, se lo representa en la figura 1, se lo utiliza mas en lugares con poca o casi ninguna interferencia electromagnéticas” (Logaña, 2018, pág. 19).

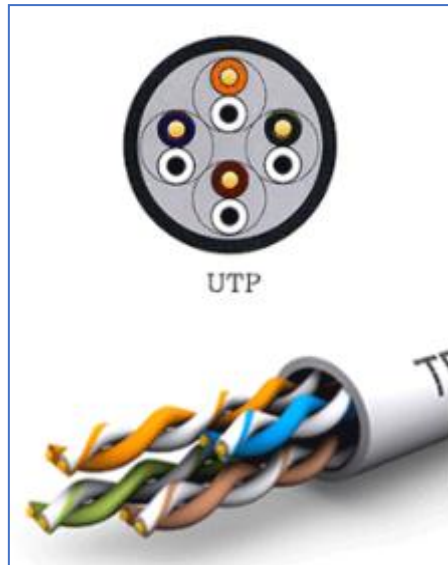


Figura 1: Cable UTP
Fuente: (Permalink, 2017)

Mientras que “el par trenzado blindado (con malla) y comúnmente llamado STP, se lo diseño para evitar la contaminación por las interferencias electromagnéticas, ruido y demás aspectos que les afectan a las señales enviadas, utiliza una lámina metálica intermedia entre los pares de cables” (Logaña, 2018, pág. 19).

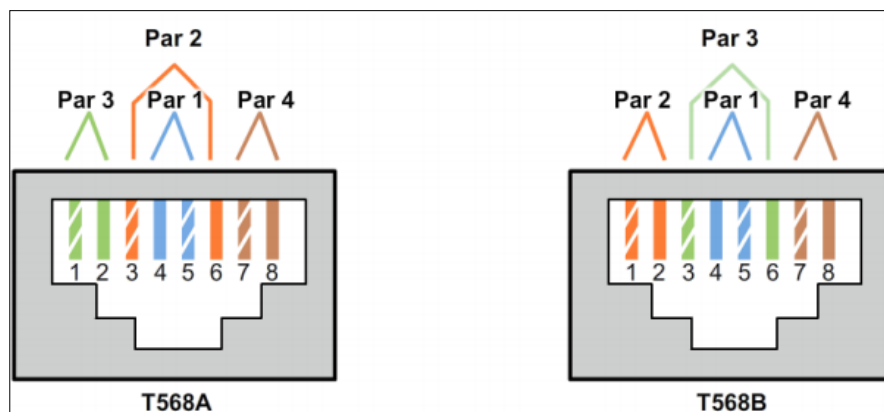


Figura 2: Tipo de conector
Fuente: (Coto, 2015)

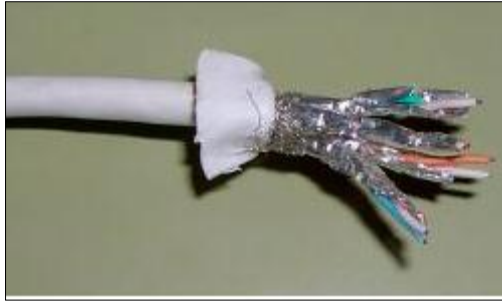


Figura 3: Cable STP
Fuente: (Becario, 2016)

2.3 Categorías de Cables de red

Las categorías de la cable de red más comerciales actualmente en el mercado y utilizados son las siguientes: CAT5, CAT5e, CAT6, CAT7, CAT7a, CAT8.

2.3.1 Categoría CAT5

La categoría CAT5 tiene 4 pares de hilos de cobre, este cable cuenta con un ancho de banda de hasta 100Mhz, soporta velocidades de 10 a 100Mbps.

2.3.2 Categoría CAT5e

La categoría CAT5e para este tipo de cable “lo utiliza muchas personas y empresas para instalaciones de cableado de red, esta categoría fue creada para mejorar la categoría 5” (Cardenas, 2018, pág. 34). Soporta velocidad hasta 1000 Mbps.

2.3.3 Categoría CAT6

La categoría CAT6 menciona la “nos brinda un ancho de banda de 250 Mhz y fue creada para poder soportar el estándar 1000BASE-TX que ofrece e igual que Gigabit Ethernet, 1000 Mbps, pero utilizando solo dos pares par trenzados en lugar de los cuatro pares” (Bazan, 2015, pág. 36).

2.3.4 Categoría CAT7

La categoría CAT7 dice “que ofrece un amplio espacio de banda de hasta 699MHz y se puede utilizar en la longitud máxima de 100 metros” (Cardenas, 2018, pág. 36), el par trenzado es mejor para la resistencia y las interferencias.

2.3.5 Categoría CAT7a

La categoría 7a “ofrece una frecuencia más alta y un margen mayor de rendimiento que la categoría 6a, pero no incrementa el ancho de banda” (DatacenterDynamics, 2019). Tiene una velocidad máxima de transmisión de 10 Gbps y una distancia de 100mtrs.

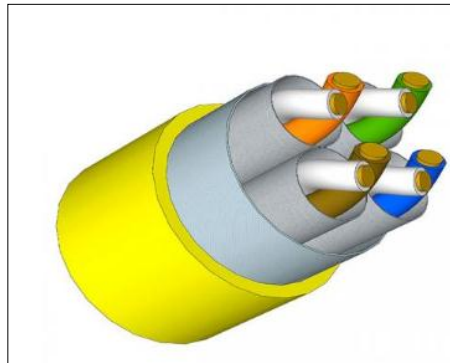
2.3.6 Categoría CAT8

En esta categoría explica que “para el cable de red de categoría 8 se define características de rendimiento de hasta 2 Ghz. Lo cual esto significa que un espectro de frecuencia es cuatro veces superior que a la frecuencia máxima de 500 Mhz que poseen los sistemas clasificados como CAT6” (Rodriguez, 2019).

El estándar de Categoría 8 fue desarrollado por el organismo de estándares ANSI / TIA-568, “más específicamente, el comité TR42.7. El documento que detalla el cableado de la Categoría 8 es ANSI / TIA-568-C.2-1, y se publicó en noviembre de 2016 como estándar, por lo tanto, la Categoría 8 ya no está en formato borrador”. (Anixter, 2020).

Para la “IEEE el 802.3bq 25G/40GBASE-T, fue publicado el día 8 de septiembre de 2016: en el que se define las características mínimas de transmisión para su aplicación en un canal par trenzado para admitir 25 Gbps y 40 Gbps sobre cableado de red” (FlukeNetworks, 2020).

La “CAT 8 nos ofrece beneficios muy importantes, los enlaces de 30 metros o menos representan el 30% en las conexiones de centros de datos”. (COFITEL, 2018)



*Figura 4: Cable Ethernet de Categoría 8
Fuente: (Crxconec, 2020)*

Material y Estructura:

Conductor: cobre pelado, 22 AWG 0,63 mm

Aislamiento: piel espuma 1,65 mm

Pantalla aluminio: $T = 50/12 \mu\text{m}$

Trenza: cobre estañado.

Cobertura de 45%

Cable drenaje: N / A

Cubierta: PVC CM o CMR, o LSZH,

Conector Rj45

El conector hembra, “es un conector apantallado de características físicas similares a los RJ45, y compatible con cualquier sistema de categoría inferior”.

(COFITEL, 2018)



Figura 5: Conector Hembra RJ45
Fuente: (COFITEL, 2018)

El conector macho, la funda atornillada se puede equipar con un diámetro externo de cable de 7.0 a 8.5 mm que puede aplicarse para cables de 22 AWG a 24 AWG.



Figura 6: Conector Macho RJ45
Fuente: (ExcellenceWire, 2020)

Esta categoría se clasifican en dos estándares creados por la ISO que son: 8.1 y 8.2. Tienen la posibilidad de tener otro tipo de conexiones aparte del Rj45, llegando a un mayor rendimiento.

En el “cableado de CAT 8 y sus componentes de la TIA definió características de rendimiento de hasta 2 Ghz” (Jimenez, 2015) . “Este tipo de cable lo caracteriza en la

categorías CAT 8, las cuales usan FTP y STP” (Association, 2020) como se detalla en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

Características de CAT 8, CAT 8.1, CAT 8.2

Característica Técnica	CAT8 TIA	CAT 8.1 ISO	CAT 8.2 ISO
Tipo de cable	FTP	FTP	STP
Conector o interface	RJ45	RJ45	TERA
Distancia de puntos de conexión	30	30	30
Velocidad	40G	40G	40G

Nota: Tomada de (FlukeNetworks, 2020)

2.4 Normas u Organismo Estandarizados

Actualmente hay varias normas para el cableado estructurado, dependiendo de las características que se tenga implementado en la infraestructura de la empresa, entre los organismos primordiales que desarrollan estas normas son las siguientes:

ANSI: Es el “organismos que promueve su uso de estas normas de EE.UU a nivel internacional, y aboga por la política de EE.UU y de cargos técnicos en las organizaciones de normalización internacionales y regionales” (Riofrío, 2017, pág. 34).

TIA:”Fomentan normas de cableado estructurado para varios productos de telecomunicaciones, entre las cuales tienen más de 70 normas establecidas”. (Rendón, 2019).

ISO: “Las normas ISO, se caracterizan por su desempeño como una categoría y el desempeño como una clase. Los grados de desempeño equivalentes de las normas TIA e ISO se caracterizan por su ancho de banda” (Zumba, 2017, pág. 9).

IEC: La siguiente norma “Es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas” (Gómez, 2015, pág. 12).

IEEE: “Hay una gran variedad de estándares IEEE, para transmisión de datos, estos se los diferencian por la velocidad y por la tecnología usada para llevar a cabo la transmisión como se muestra en la Tabla 2” (Ponce, 2019, pág. 26).

Tabla 2

Categorías y Frecuencias

Categoría	Frecuencia
5	100 MHZ
5e	100 MHZ
6	250 MHZ
6 ^a	250 MHZ 500 MHZ
7	600 MHZ
7 ^a	1000 MHZ
8	2000 MHZ

Nota: Elaboración Propia.

Los costos del cable 1 metro está entre los 10 dólares dependiendo del proveedor, se da un ejemplo del proveedor cablematic de España:




PVP	PVD
39,73 €	34,92 €
Precio con IVA: 39,73 €	

REF: RY099

**Cable de red ethernet Cat.8
40GBase-T 40GB RJ45
S/FTP 20 m patch cord de
categoria 8**

Figura 7: Valor de cable CAT8 20 metros
Fuente: (Cablematic, 2020)

En Amazon los valores dependen de los proveedores figura 8:



KASIMO Cable de Red Cat 8 1 Metro Alta Velocidad Cable Conexión Internet Rápido para Nintendo Switch Juego PS4 Xbox Router 4K TV Módem,Cable Ethernet Cat 8 1m con Conector RJ45 40Gigabit 2000MHz SFTP

★★★★☆ ~ 358

10,98€

Figura 8: Valor de cable CAT8 1 metro
Fuente: (Amazon.com, 2020)

2.5 Aplicación de las normas ANSI/TIA en CAT8

La empresa Siemon menciona, “Los componentes ISO/IEC Categoría 8.2 se utilizan para construir enlaces clase II y son compatibles con los componentes de Categoría 7 y 7A con el conector apropiado, no es compatible con los conectores RJ-45” (Siemon, 2018).

Pero las dos soportan 20GBASE-T y 40GBASE-T, existen pequeñas diferencias en los tipos definidos de medios y las interfaces físicas que se definirán en cada estándar como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3

Clasificación de CAT 8, Estándares

Categorías de Componentes	Clase	Frecuencia Máxima	Estándar
8	CAT8	2 GHz	ANSI/TIA
8.1	I	2 GHz	ISO/IEC
8.2	II	2 GHz	ISO/IEC
Validación	25G Base-T	40G Base-T	Compatible RJ-45
USA	SÍ	SÍ	SÍ
Global	SÍ	SÍ	SÍ
Global	SÍ	SÍ	NO

Nota: Tomada de (Siemon, 2018)

Metodología

Una vez realizado el análisis con la información del artículo la metodología empleada fue la investigación descriptiva. El enfoque cualitativo debido a la información que se obtuvo sobre la categoría 8 para la implementación de esta nueva tecnología en la empresa ITGolden S.A, se realizó una amplia investigación acerca de cada una de las categorías utilizadas indicando sus características y factores que contribuyen en la implementación de la categoría 8 en la empresa. Una vez realizado el análisis se podría determinar y realizar la toma de decisión para plantear esta solución que está en el mercado tecnológico.

Los instrumentos para la realización de la investigación son tesis, revistas, libros, páginas web tecnológicas donde hablan sobre cableado categoría 8 con sus respectivas normas técnicas para la implementación de esta tecnología en las empresas.

Resultados

La implementación de esta nueva tecnología en cableado estructurado es un gran paso en la transmisión de datos dentro de la empresa, la categoría 8 soporta un ancho de banda de 2Ghz en un alcance de 30 metros de distancia entre dispositivos para lo cual es excelente para la implementación dentro de la pequeña empresa. Además de tener velocidades de hasta 25 Gbps/40 Gbps el cual beneficiara bastante al momento de realizar trabajos de migración, creación de equipos, respaldos.

Al analizar la compensación que nos presta esta categoría ante las demás es que la velocidad va ser una de las que dependerá del proveedor de internet que nos estén brindando para cuando sean las conexiones al exterior. Mientras tanto en la red interna se obtendrá el nivel de velocidad que se debe obtener según las especificaciones de la norma ANSI/TIA.

Para obtener las velocidades también se debe cambiar los equipos del centro de cómputo y los equipos que vayan estar conectados en la red de la empresa para puedan soportar las frecuencias y velocidades que se obtendrá al tener un cableado categoría 8.

Para la implementación se debe retirar el cableado actual en el cual es un cableado mixto entre categorías 5e y categoría de 6a, una vez retirado el cableado se va tender el nuevo cableado CAT8 siguiendo las normas ANSI/TIA que el cableado no debe sobrepasar los 30 metros de distancia dentro de la empresa, el cual es excelente debido que las distancias de la empresa son cortas y se puede realizar el cableado dentro del mismo.

La categoría 8 una vez implementado será una de las empresas que estará a la vanguardia en tecnología, el cual esto hará que la empresa pueda dar servicios de cableado estructurado teniendo como soporte la implementación que se realizo en el interior de la empresa con la categoría 8. Una vez finalizada la implementación puede se va aperturar una nueva línea de soporte dentro la empresa.

A continuación en la siguiente tabla 4 se demuestra las diferencias entre las categorías y de del cableado usado en la empresa:

Tabla 4

Comparación de Cables según las categorías

Categoría	Frecuencia	Velocidad	Cable	Longitud	Costos
Cat 5	100MHZ	10 a 100 Mbps	UTP	100 mtrs	Bajo
Cat 5e	100MHZ	100 a 1000 Mbps	UTP	100 mtrs	Bajo
Cat 6a	250 a 500 MHZ	10 Gbps	UTP	37 a 57 mtrs	Medio
Cat 7a	1000MHZ	1000 Mbps	S/FTP	100 mtrs	Medio
Cat 8	2000MHZ	25 a 40 Gbps	S/FTP	30 mtrs	Alto

Nota: Propia del Autor.

En la siguiente tabla 5 se presenta las categorías que hay en el mercado con valores promedios con una distancia de 1 metro.

Tabla 5

Comparación de Costos aproximados que hay en el mercado actual por metro.

Categoría	Costos	Categoría	Cable
Cat 5	\$0.25 □ \$ 0.50 Cents	Cat 7a	\$10 □ \$12
Cat 5e	\$ 0.75 □ \$1.25 Cents	Cat 8	\$60 □ \$80
Cat 6a	\$3 □ \$ 3.50 Cents		

Nota: Propia del Autor con relación al mercado.

Conclusión

- Después de analizar la implementación del nuevo cableado categoría 8 en la empresa ITGolden S.A se evidenció que es capaz de satisfacer las necesidades y facilidades a nivel empresarial, por sus capacidades de transmisión de los datos, sin la necesidad de adquirir nuevos equipos para las conexiones entre los equipos informáticos.
- Las normas ANSI/TIA son las que controlan la creación y estandarización de los cables por sus categorías, como en la categoría 8 solo se puede usar hasta una distancia para tener su máxima capacidad según lo estandarizado, esto es una ventaja favorable para la empresa no es tan grande y esto permite el uso de máxima distancia del cableado dentro de la misma.
- El cambio de cableados dentro de la empresa se realizara por partes empezando con los equipos que manejan información sensible y crítica para luego continuar con el cableado de los puntos de los usuarios finales.
- La readecuación del cableado se lo realizara una vez que la gerencia apruebe el análisis realizado para la implementación de la categoría 8 dentro de la empresa y brindar los servicios tecnológicos que está realizando en el día a día.

Referencias

- Amazon.com. (2020). *Amazon*. Retrieved from <https://www.amazon.es/Cat-8-Cable/s?k=Cat+8+Cable>
- Anixter. (2020). *Anixter Inc*. Retrieved from https://www.anixter.com/es_la/about-us/news-and-events/news/understanding-the-new-category-8-standard.html
- Association, T. I. (2020). *Commercial Building Telecommunications Infrastructure Standard*. U.S.A: Telecommunications Industry Association.
- Bazan, K. L. (2015). *Estudio descriptivo de la infraestructura del data center del hospital universitario y el plan de mejoras*. Guayaquil, Ecuador.
- Becario. (2016, 04 20). *TDT Profesional*. Retrieved from <https://www.tdtprofesional.com/blog/tipos-de-cables-de-datos/>
- Cablematic. (2020). *Cablematic*. Retrieved from <https://cablematic.com/es/productos/categoria/cable-de-red-sftp-cat8-lshf/>
- Cardenas, J. (2018). *Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de cableado estructurado para la unidad educativa Oswaldo Lombeyda*. Quito, Ecuador.
- COFITEL, G. (2018, Septiembre). *Grupo Cofitel, cables y componentes para comunicaciones,S.L*. Retrieved from <https://www.c3comunicaciones.es/aplic-cat8/>
- Coto, A. (2015). *Acceso a la red*. Cisco CCNNA1.
- Crxconec. (2020). *CRXCONEC*. Retrieved from <https://www.crxconec.com/es/category/Cat8-Structured-Cabling.html>
- DatacenterDynamics. (2019, 02 22). *DCD*. Retrieved from <https://www.datacenterdynamics.com/es/opinion/el-ocaso-de-las-categor%C3%ADas-7-y-7a/>
- ExcellenceWire. (2020). *EXW*. Retrieved from <https://www.exw.com.tw/es/product/Conector-RJ45-de-terminacin-de-campo-Cat8-STP/3J01-K01-00017.html>
- FlukeNetworks. (2020). *Fluke Networks*. Retrieved from <https://es.flukenetworks.com/expertise/learn-about/category-8-cable-testing>
- Gómez, J. (2015). *Diseño e implementación de un modulo didactico con aplicaciones a redes y cableado estructurado para el laboratorio de telecomunicaciones de la U.P.S de Guayaquil*. Guayaquil.
- Jimenez, A. (2015, 03 19). *ANIXTER: Entendiendo el nuevo estándar de la categoria 8*. Retrieved from https://www.anixter.com/es_la/about-us/news-and-events/news/understanding-the-new-category-8-standard.html
- Logaña, M. V. (2018). *Diseño e implementación de cableado estructurado en el laboratorio 1-10, categoria 6, equipo swicht de capa 2 con 26 puertos gigabitethernet y 1 puerto*

para módulos sfp compatibles con transceivers eléctricos y ópticos, para la integración. Quito, Ecuador.

Malavé, N. J. (2015). *Diseño e Implementación de Cableado Estructurado en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones.* La Libertad, Ecuador.

Molero, L. (2019). *Redes de datos.* Universidad Rafael Beloso.

Permalink. (2017, 06 26). *Telecable.* Retrieved from <https://www.telecable.com/blog/diferencias-entre-cable-utp-stp-y-ftp/1374>

Ponce, C. F. (2019). Diseño de un sistema de comunicación para la empresa Mastercubox basado en la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de infraestructura de telecomunicaciones para locales industriales. Ibarra.

Rendón, J. (2019). *Estructura del cableado del GAD Municipal del cantón de Ventanas.* Babahoyo.

Riofrío, G. M. (2017). Análisis y rediseño del cableado estructurado de la Universidad Nacional de Loja. Loja.

Rodríguez, M. (2019, 04 30). *Atlas.* Retrieved from <https://atlascomunicaciones.com/cableado-estructurado/>

Siemon. (2018, 02 02). *SYSCOM.* Retrieved from <https://www.syscomblog.com/2018/02/la-siguiente-generacion-de-cableado.html>

Zumba, J. J. (2017). Análisis y diseño del cuarto de equipos y re categorización de cableado estructurado de la empresa "CIASEG S.A". Quito.