



Revista Electrónica de
Tecnología, Educación y Ciencia
ISSN: 2953-5654
<http://retec.unsa.edu.ar>
Universidad Nacional de Salta

Nuevos desarrollos de componentes inteligentes en el cableado estructurado

Edgar Ariel Rivera¹, Daniel Arias Figueroa², Francisco Javier Diaz³

¹ Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta

² C.I.D.I.A. – Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada

³ Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

riverae8080@gmail.com, daaf@cidia.unsa.edu.ar, jdiaz@unlp.edu.ar

**Revista Electrónica de Tecnología, Educación y Ciencia,
Volumen 1, Número 2, pág. 50-64, jun, 2024. ISSN: 2953-5654**

Disponible en <http://retec.unsa.edu.ar/>

Nuevos desarrollos de componentes inteligentes en el cableado estructurado

Edgar Ariel Rivera¹, Daniel Arias Figueroa², Francisco Javier Diaz³

¹ Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta

² C.I.D.I.A. – Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada

³ Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

riverae8080@gmail.com, daaf@cidia.unsa.edu.ar, jdiaz@unlp.edu.ar

Resumen: Este trabajo tiende a esclarecer el tema de cableado estructurado en cuanto a las normativas internacionales vigentes y nuevos componentes, como los patch panel inteligentes, son dispositivos que combinan funcionalidades avanzadas con la infraestructura de redes, especialmente en entornos de tecnología de la información y comunicaciones. Este componente permite realizar gestión remota, detección de problemas, automatización y programación, seguridad mejorada y monitoreo en tiempo real. También se aborda la infraestructura de centros de datos para permitir el correcto desarrollo de la inteligencia artificial. Con el advenimiento de la IA se imponen nuevos desafíos y los centros de datos deben enfrentar la incorporación de nuevas tecnologías en términos de equipos activos, los cuales demandan mayor consumo de energía y mayor ancho de banda. El presente trabajo aporta en el tema del IoT (Internet de las cosas) principalmente con el ethernet de par único, para conexiones de edificios inteligentes. También se trata la conectividad power over ethernet (PoE), tecnología que permite la transmisión de energía eléctrica junto con datos a través de cables ethernet, lo cual es ideal para alimentar dispositivos como cámaras IP, teléfonos VoIP y puntos de acceso inalámbricos. Por último, se hace referencia al enfoque en la sostenibilidad, la cual colaborará la reducción de la huella de carbono.

Abstract: This paper aims to clarify the issue of structured cabling in terms of current international regulations and new components, such as smart patch panels, are devices that combine advanced functionalities with network infrastructure, especially in information and communications technology environments. This component enables remote management, problem detection, automation and scheduling, enhanced security, and real-time monitoring. Data center infrastructure is also addressed to allow the correct development of artificial intelligence. With the advent of AI, new challenges are imposed and data centers must face the incorporation of new technologies in terms of active equipment, which demand higher energy consumption and higher bandwidth. The present work contributes to the topic of IoT (Internet of Things) mainly with single-pair ethernet, for smart building connections. It also deals with Power over Ethernet (PoE) connectivity, technology that allows the transmission of electrical power along with data over Ethernet cables, which is ideal for powering devices such as IP cameras, VoIP phones, and wireless access points. Finally, reference is made to the focus on sustainability, which will help reduce the carbon footprint.

Palabras Claves: Cableado estructurado inteligente; PoE; Ethernet de par único; Centros de datos; Inteligencia Artificial; Patch Panel inteligentes.

1. Introducción

Las tendencias en el cableado estructurado están influenciadas por la creciente demanda de conectividad rápida y fiable. Algunas tendencias son:

- **Actualización de las normas:** La necesidad de velocidades más altas y una mayor capacidad de transmisión de datos está impulsando actualización en las normas como ser la adopción de cables Cat 6A, Cat 7 y Cat 8, que ofrecen un rendimiento superior y son aptos para aplicaciones de 10 Gbps y más.

- **Fibra óptica:** La fibra óptica está ganando terreno debido a su alta capacidad de transmisión, menor atenuación y mayor inmunidad a interferencias electromagnéticas. Es especialmente popular en infraestructuras de backbone y conexiones largas.
- **Conectividad Power over Ethernet (PoE):** La tecnología PoE permite la transmisión de energía eléctrica junto con datos a través de cables Ethernet, lo cual es ideal para alimentar dispositivos como cámaras IP, teléfonos VoIP y puntos de acceso inalámbricos.
- **Infraestructura de centros de datos:** El diseño y la implementación del cableado estructurado en centros de datos están evolucionando para soportar mayor densidad de conexiones y la escalabilidad, con enfoques como los sistemas modulares y las soluciones de gestión de cables de alta densidad.
- **Cableado inteligente:** Las soluciones de cableado estructurado ahora incorporan capacidades de monitoreo y gestión remota, lo que permite una mejor administración y resolución de problemas en tiempo real.
- **Enfoque en la sostenibilidad:** Hay un creciente interés en materiales y prácticas sostenibles, como cables libres de halógenos y la reducción del impacto ambiental en la fabricación y el reciclaje de componentes de cableado.
- **Preparación para IoT:** La proliferación de dispositivos IoT está llevando a la necesidad de infraestructuras de cableado más robustas y flexibles que puedan soportar un número creciente de dispositivos conectados y el intercambio constante de datos.

Estas tendencias reflejan un movimiento hacia redes más rápidas, fiables, y capaces de soportar el crecimiento exponencial de dispositivos conectados y la demanda de datos.

2. Actualización de las normas

El cableado estructurado CAT7A/CAT8 está a la vanguardia. Lo está, tanto en el campo de la telefonía como en las redes de ordenadores. Es flexible, delgado y fácil de cruzar. Supone garantía de éxito para quienes necesitan soluciones de alto desempeño.

El cableado UTP (Unshielded Twisted Pair) es un tipo de cable trenzado y sin blindaje. Permite dirigir la electricidad u otras señales. Su cualidad de entrelazado anula la posibilidad de interferencias de otras fuentes o diafonías entre los pares adyacentes. Durante su fabricación, el UTP dispone de trenzados hechos a conciencia. Y todo, para obtener el mejor rendimiento frente a acoplamientos magnéticos o interferencias electromagnéticas dentro de los elementos del circuito. Por lo que consigue inmunidad frente al ruido.

- La CAT 6A sirve para operar a frecuencias de hasta 500 MHz, soportando distancias máximas de 100 metros y velocidades de hasta 1 GB.
- La CAT 7 Se consigue hasta 10 Gigabit Ethernet en una distancia de 100 metros pudiendo transmitir frecuencias de 600 MHz.
- La CAT 7A es más estricta en cuanto a especificaciones técnicas para ruido y diafonía. Transmite a una velocidad de 40 Gigabit Ethernet sobre 50 metros y 100 Gigabit Ethernet a 15 metros. Cada par puede tener hasta 1.200 MHz de ancho de banda, que lo hace ideal para conexiones en empresas, responsables de IT y Comunicaciones.
- La CAT 8 opera a frecuencias de hasta 2 GHz. La norma ANSI/TIA-568-C.2-1 establece un límite para instalaciones de hasta 30 metros de largo. Es compatible con conectores

RJ45. Existen dos estándares para CAT8. Se trata de los 8.1 y 8.2. Tienen la posibilidad de admitir otro tipo de conexiones aparte de la conocida RJ45 estándar, consiguiendo mayor rendimiento. Las altas velocidades que maneja CAT8 tendrán una fuerte aceptación en las industrias. En este espacio, la velocidad de transferencia de datos será primordial.

Application	Media	Distance m (ft)
Ethernet 10BASE-T	category 3, 5e, 6, 6A ¹ , 8	100 (328)
Ethernet 100BASE-TX	category 5e, 6, 6A ¹ , 8	100 (328)
Ethernet 1000BASE-T	category 5e, 6, 6A ¹ , 8	100 (328)
Ethernet 2.5GBASE-T	category 6A ^{1,2} , 8	100 (328)
Ethernet 5GBASE-T	category 6A ^{1,2} , 8	100 (328)
Ethernet 10GBASE-T	category 6A ^{1,2} , 8	100 (328)
Ethernet 25GBASE-T	category 8	30 (98)
Ethernet 40GBASE-T	category 8	30 (98)

Tabla 1: ANSI/TIA-568.0-E Relación Categoría-Distancia.

2.1. Ethernet 802-3: Impacto en tendencias tecnológicas

El ethernet 802-3 es el estándar rector. Desde el 2011 se organizaron un grupo adhoc para estudiar el ancho de banda. La función del grupo ad hoc es recopilar información.

El reporte de la comisión, del año 2020, se puede ver en la siguiente dirección: http://www.ieee802.org/3/ad_hoc/bwa2/BWA2_Report.pdf

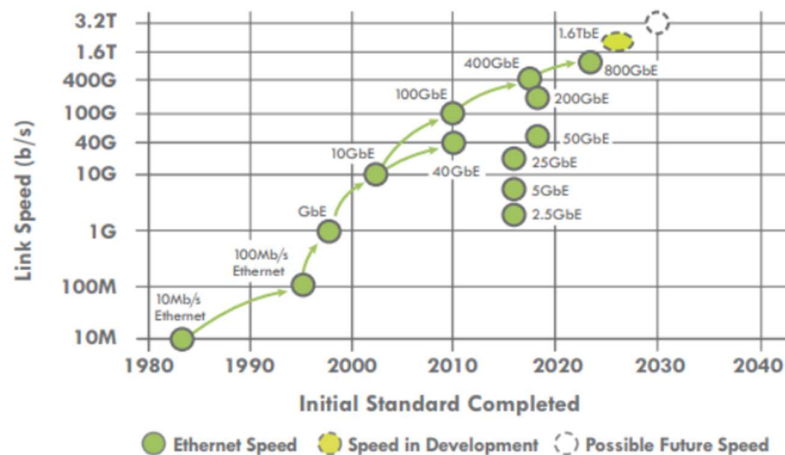


Figura 1: Velocidades de Ethernet (2024)

En ethernet la velocidad se fue multiplicando por 10. Se Comenzó con 10Mega, 100, 1000 y 10Giga. A partir de allí, no hubo un múltiplo de 10. Todo depende de las necesidades del ancho de banda y las tendencias de la industria. Al hablar de ancho de banda y explosión de ancho de

banda son tres los ítems que tienen impacto en esto: El aumento de las tasas de acceso, Los métodos que se utilizan y el aumento de los servicios..

IEEE 802.3 2020 Ethernet Bandwidth Forecast

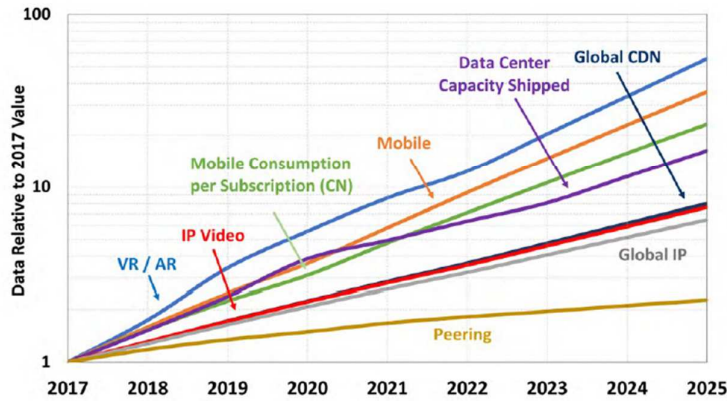


Figura 2: Previsión de ancho de banda Ethernet.

IEEE 802.3 2020 Ethernet Bandwidth Forecast

Table 12—Tabulation of Bandwidth Growth Values in 2017, 2022, and 2025

	2017	2022	2025
800GbE	1		2×
Peering Traffic	1	1.8×	2.3×
1.6TbE	1		4×
Global IP Traffic	1	3.2×	6.5×
IP Video	1	3.6×	7.6×
Global Content Delivery Network Traffic	1	3.7×	8×
Data Center Switching Capacity Shipped	1	6.4×	16.3×
Mobile Traffic Consumption Per Subscription (China)	1	7.1×	23.2×
Mobile Traffic	1	9.3×	35.7×
Virtual / Augmented Reality Traffic	1	12.3×	55.4×

Tabla 2: Previsión de ancho de banda Ethernet.

En la figura 2 se observan diferentes tecnologías: Realidad virtual, videos IP de consumo móvil, consumo teléfono, etc; y se da una tendencia que se extrapola hasta el 2025.

La tabla 2 muestra un cuadro con valores para cada tecnología y las tendencias en consume de ancho de banda. Se observa que desde el 2017 (punto de partida comparativa) al 2025 la realidad virtual aumentará en 55.4 veces su ancho de banda (no se habla de consumo sino de porcentaje). La realidad muestra que los cambios se están produciendo a un ritmo acelerado.

2.2. El estándar IEEE 802.3 más allá de 400 GbE. Necesidades de IA y ML

En febrero de 2024 se aprobó el estándar Ethernet IEEE 802.3df de 400 Gb/s y 800 Gb/s. PMD de cobre y ópticos basados en señalización de 100 Gb/s por carril.

Se tiene previsto para 2026 el estándar IEEE P802.3dj para velocidades de 200 Gb/s, 400 Gb/s, 800 Gb/s y 1,6 Tb/s Ethernet. Define señalización eléctrica/óptica basada en 200 Gb/s. PMD ópticos y de cobre basados en señalizaciones iguales o mayores a 200 Gb/s por carril,

En el proyecto 802.3df la tasa de señalización se basa en 100 Gb/s por carril. Hay varias maneras en que cuatro fibras de 100 Gb/s trabajen. Por ejemplo, con dos fibras, dependiendo de la multiplexación por división de ondas se puede hacer múltiples longitudes de ondas y se puede obtener cuatro longitudes de onda con dos fibras para lograr los 800Gb/s.

La velocidad es importante, por eso se estudian opciones para ir a los 800Gb/s y luego a las 1.6 Terabits. También duplicar el lambda que representa la longitud de onda permite duplicar la velocidad del carril.

Es importante el consumo de energía. El alto consumo de energía implica un gran desafío para administrar en los centros de datos (depende de lo que se hace podemos hablar de reducir los equipos o el tipo de transceptores de cables).

2.3. ANSI/BICSI-002

Mejores Prácticas de Diseño e Implementación de Centros de Datos: Cubre una amplia gama de temas, incluidos eléctricos, mecánicos, arquitectónicos, de seguridad y telecomunicaciones. Complementa el estándar ANSI/TIA-942 de telecomunicaciones para centros de datos, ampliamente utilizado en todo el mundo.

Actualizaciones de ANSI/BICSI 002-2024:

- Se ha añadido contenido sobre los sistemas de refrigeración por inmersión y refrigeración líquida.
- La redundancia de los sistemas de enfriamiento del gabinete debe estar en UPS y coincidir con la clase deseada (nivel/clasificación).
- Ambas son consideraciones importantes para respaldar los requisitos de mayor potencia y refrigeración de los servidores de IA.
- Se agregó un solo par y se agregó cable coaxial de banda ancha como tipos de cables permitidos. El par único debe usarse ampliamente para IoT, el cable coaxial de banda ancha se usa para algunas aplicaciones.
- Se eliminó la recomendación de usar LC y MPO en los distribuidores. Brinda más flexibilidad para la selección de conectores de fibra óptica de factor de forma muy pequeño en distribuidores de alta densidad. La muy alta densidad es una necesidad de cableado para la IA.
- El ancho mínimo de los armarios en los distribuidores es de 800 mm. En los distribuidores se necesitan armarios de 800 mm de ancho para gestionar correctamente los cables.

2.4. ANSI/TIA-942-C.

Actualizaciones:

- Se agregó un solo cable de par trenzado balanceado como un tipo reconocido de cable para cableado horizontal.

- Los conectores de fibra pueden ser cualquiera conector compatible con TIA-568.3.
- Requisito adicional de un mínimo de gabinetes de 800 mm de ancho en los distribuidores.
- Son Cambios similares realizados en BICSI-002 ya que algunas personas trabajaron en ambos estándares.
- Anexo incorporado del centro de datos perimetral con actualizaciones de requisitos, recomendaciones y sistema de clasificación para centros de datos micro perimetrales.
- Se agregaron recomendaciones para administrar micro centros de datos de borde proporcionados por ASHRAE.
- Micro edge data center: Es un pequeño centro de datos en un gabinete prefabricado que es capaz de ser monitoreado de forma remota y ubicado en el borde de la red que soporta equipos y aplicaciones. Es diferente de un centro de datos perimetral en el perímetro de una red, pero puede estar en un centro de datos normal.
- Se actualizaron las pautas de temperatura y humedad para requerir la envolvente de temperatura y humedad recomendada por ASHRAE TC 9.9. Trabajar fuera de los rangos recomendados requiere un estudio cuidadoso.
- Se agregó un anexo informativo sobre consideraciones sobre enfriamiento por inmersión. La refrigeración es importante en los centros de datos de IA y la refrigeración por inmersión es uno de los nuevos enfoques.
- Múltiples actualizaciones de los Anexos para simplificar el uso de ANSI/TIA-942 para la clasificación de centros de datos. Los nuevos centros de datos de IA se construyen comúnmente en centros de datos de terceros. La calificación y la certificación son buenas herramientas para garantizar que cumplirán con los objetivos de disponibilidad.

3. Fibra óptica

Aplicaciones de las fibras ópticas OM1, OM2, OM3 y OM4.

- Las fibras ópticas OM1 y OM2 se usaron ampliamente en aplicaciones durante muchos años. Admiten transmisión Ethernet hasta 1 Gb.
- Las fibras ópticas OM3 y OM4 se usan por lo general en el entorno de cableado del centro de datos y admiten la transmisión de Ethernet de alta velocidad 10G o incluso 40/100G.

Tipo	Diámetro de la fibra (µm)	Tipo de fibra optica	1		Ethernet de 10	Ethernet de 40	Ethernet de 100
			GigabitEthernet 1000BASE-SX	GigabitEthernet 1000BASE-LX	Gbps BASE 10G	Gbps 40GBASESR4	Gbps 100GBASESR4
OM1	62.5/125	multimodo	275m	550m	33m	No se admite	No se admite
OM2	50/125	multimodo	550m	550m	82m	No se admite	No se admite
OM3 (optimizado por láser)	50/125	multimodo	550m	550m	300m	100 m (SR4)	100 m (SR4)
OM4 (optimizado por láser)	50/125	multimodo	550m	550m	400m	150 m (SR4)	150 m (SR4)
Modo singular	9/125	modo singular	5 km a 1310 nm	5 km a 1310 nm		N/A	

Tabla 3: Comparación de parámetros de fibra de OM1, OM2, OM3 y OM4.

3.1. Fibra óptica OM3

Existen muchos tipos de fibra óptica OM3, incluido el tipo para interiores, la versatilidad para interiores/exteriores, etc. y la cantidad de núcleos de la fibra óptica varía de 4 núcleos a 48 núcleos. Además, se admiten todas las aplicaciones basadas en la antigua fibra multimodo 50/125, incluidas las fuentes de luz LED y las fuentes de luz láser.

Consideraciones:

- La distancia de transmisión de Gigabit Ethernet utilizando el sistema de fibra óptica OM3 puede extenderse a 900 metros.
- Cuando la longitud del enlace supera los 1000 metros, la fibra monomodo sigue siendo la única opción en la actualidad. La fibra monomodo puede alcanzar una distancia de transmisión de 5 kilómetros a una longitud de onda de 1310nm en un sistema gigabit y una distancia de transmisión de 10 kilómetros en un sistema de 10 gigabits.
- Cuando la longitud del enlace es inferior o igual a 1000 metros, se puede utilizar fibra multimodo OM3 de 50 μm en el sistema Gigabit y fibra monomodo en el sistema de 10 Gigabit.
- Cuando la longitud del enlace es inferior a 300 metros, la fibra multimodo OM3 se puede utilizar en cualquier sistema Gigabit y 10 Gigabit.

3.2. Fibra óptica OM4

Cuando la tasa de transmisión es superior a 1 Gb/s, es una buena opción de sistema adoptar fibra multimodo. Cuando el sistema requiere una tasa de transmisión más alta, se siguen las siguientes pautas para elegir fibra OM4:

- Para los usuarios de Ethernet, en la transmisión del sistema de 10 Gb/s, la distancia de transmisión puede alcanzar de 300 a 600 m; En sistemas de 40Gb/s y 100Gb/s, la distancia de transmisión es de 100m a 125m.
- Para los usuarios de la red del campus, la fibra OM4 admitirá una longitud de enlace de fibra de 4 Gb/s de 400 m, una longitud de enlace de fibra de 8 Gb/s de 200 m o una longitud de enlace de fibra de 16 Gb/s de 130 m.

4. Conectividad power over ethernet (PoE)

Es importante comprender que los cables y conectores, por sí mismos, pueden tolerar los niveles de corriente y energía que se relacionan con el suministro de PoE.

La preocupación respecto para utilizar PoE en cables tiene que ver con calor y aumento de temperatura que ocurre cuando los cables están en mazo, y respecto a los conectores, es el arco eléctrico que sucede al retirar un plug de un conector con PoE activa.

Dichas preocupaciones son las siguientes:

- Cierta incremento de temperatura aumentará la pérdida de inserción de cable y puede generar errores de bit en su aplicación.
- El incremento extremo de temperatura por encima del rango recomendado de operación de cable puede generar daños a largo plazo en el cable.

- El arco eléctrico puede dañar los contactos entre conectores plug y jack, haciendo imposible transmitir a través de ellos.

4.1. Estándares de cableado para la alimentación a través de ethernet

En la actualidad existen varios estándares que regulan el suministro de alimentación a través de Ethernet:

- ANSI/TIA-568.2-D: Todas las instalaciones con cables de cobre deben seguir las pautas de ANSI/TIA-568.2-D.
- IEEE 802.3bt: Presenta la alimentación a través de Ethernet de tipo 3 (hasta 51 W) y tipo 4 (hasta 71 W), los cuales ya usan los cuatro pares de cables para la transmisión tanto de alimentación como de datos (referidos como PoE++ o 4PPoE).
- IEC 60512-9-3 e IEC 60512-99-001: Los arcos eléctricos (chispas) ocurren de forma natural sobre todo al retirar un plug de un jack con PoE activa. Esto no supone ningún riesgo para el usuario y suele ser casi imperceptible. No obstante, puede dañar los puntos de contacto de plug y jack en los que ocurra. Los conectores deben diseñarse de modo que el sitio dañado por el arco no sea el punto de acoplamiento entre plug y jack. Los métodos de prueba IEC 60512-9-3 e IEC 60512-99-001 abordan esta cuestión particular
- Guía TIA TSB-184-A.

La tabla 4 muestra las versiones de 802.3 y su cambio a través de los años, así como la alimentación y corriente que se puede suministrar.

Tipo	Estándares	Corriente Máxima	Número de Partes Energizadas	Alimentación que llega al Dispositivo	Ratificación del Estándar
PoE	IEEE 802.3af (802.3at de tipo 1)	350 mA	2	13 W	2003
PoE+	IEEE 802.3at de tipo 2	600mA	2	25.5 W	2009
PoE++	IEEE 802.3bt de tipo 3	600mA	4	51 W	2018
	IEEE 802.3bt de tipo 4	960mA		71 W	
No basados en estándares PoE	Cisco UPOE	600mA	4	60 W	Existe actualmente sin ratificación oficial
	HDBaseT (www.hdbaset.org)	1000mA		71 W	

Tabla 4: Estándares existentes y futuros sobre PoE

4.2. El Ethernet de par único (SPE)

Posee una gran ventaja en relación con la tecnología inalámbrica, la cual es la capacidad de suministrar alimentación remota. Con respecto a la cantidad y el tamaño de los sensores y controles, el uso de una batería como fuente de alimentación puede parecer ventajoso. Pero tener que reemplazar miles de baterías en un edificio resultaría una pesadilla para el mantenimiento, ya que los dispositivos podrían estar encerrados y en ubicaciones de difícil acceso. Además, una batería muerta podría conducir a la pérdida de una función crítica del sistema del edificio.

5. Infraestructura de centros de datos

5.1. Los centros de datos y la inteligencia artificial (IA)

El advenimiento de la IA está imponiendo nuevos desafíos tanto a los data centers que se encuentran en operación, como aquellos que están enfrentando su fase de diseño. Los primeros porque deben enfrentar la incorporación de nuevas tecnologías en términos de equipos activos, que cada vez integran electrónica a mayor escala, demandando mayor consumo de energía y mayor ancho de banda, lo que trae como consecuencia conductores eléctricos de mayor capacidad, mayor generación de calor, mayor cantidad de cables de datos, y la necesidad de extraer el calor generado en un espacio más reducido y cada vez más densamente poblado y rodeado por canalizaciones y cables de todo tipo que dificultan la operación del sistema de enfriamiento.

Los data centers en fase de diseño, si bien tienen la libertad de ser concebidos para albergar estas nuevas tecnologías y demandas de espacio, energía, conectividad y enfriamiento, deben lidiar con las actuales tecnologías y planificar muy cuidadosamente su ruta de migración, para facilitar la transición futura a nuevas tecnologías una vez ya en operación

Posibles soluciones: Las tecnologías actuales buscan brindar un mayor ancho de banda y ultra bajas pérdidas que soportan y dar un camino flexible y adaptable para migrar a nuevas tecnologías, como ser cables de fibra óptica que reducen el diámetro de los cables en un 30%, lo que disminuye en un 50% el espacio ocupado en las canalizaciones.

Las tecnologías emergentes: La IA y el Edge Computing están siendo los principales impulsores en el desarrollo de los procesadores gráficos (o GPU), los que están duplicando su capacidad año tras año. Con ello se ha dado impulso al desarrollo de tecnologías complementarias en cuanto a enfriamiento, suministro de energía y conectividad en espacios cada vez más reducidos que, si bien permiten optimizar el uso del espacio, traen consigo la necesidad de un uso diferente del mismo, tanto para los sistemas de enfriamiento que comenzarán a migrar del aire al líquido, como de los cableados de conectividad y sus canalizaciones que deberán reducir el diámetro de los cables, así como el espacio utilizado en rack para su terminación.

En los últimos 10 años, se ha formado una división entre los centros de datos empresariales y los de los proveedores de nube en lo que respecta a los patrones de migración de la red. Por ejemplo, en años anteriores, las redes de los proveedores de servicios en la nube han funcionado a 40 Gb/s de enlaces ascendentes al conmutador y de 10 Gb/s desde el conmutador al servidor.

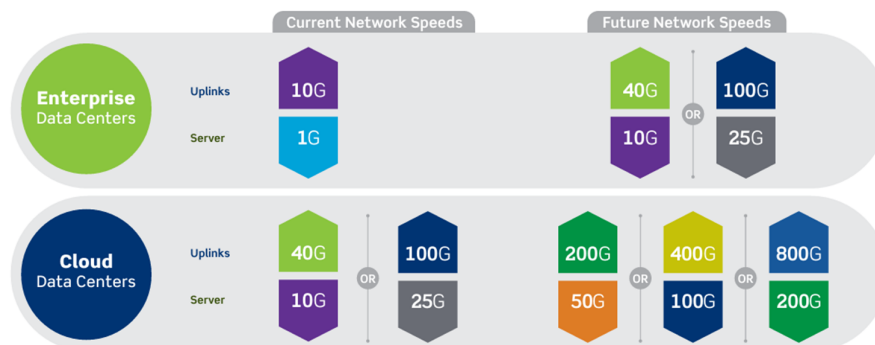


Figura 3: Configuraciones de red de centros de datos actuales frente a futuros

Estas redes ahora se están moviendo a enlaces ascendentes de 100 Gb/s y enlaces descendentes de 25 Gb/s al servidor, y algunas incluso se preparan para migrar a enlaces ascendentes de 200 y 400 Gb/s y 50 y 100 Gb/s en el servidor. Los conmutadores de clase empresarial tienden a retrasarse con respecto a los centros de datos en la nube en estas

velocidades. Como resultado, los diferentes propósitos comerciales de los centros de datos empresariales, en la nube y de hiperescala han influido en diferentes arquitecturas de cableado

5. Cableado estructurado inteligente

Para construir un cableado estructurado inteligente se necesitan tres componentes básicos: Patch Paneles inteligentes, módulos de inteligencia y software.

Los paneles inteligentes están conectados al modulo de inteligencia mediante un bus de datos (dicho bus no tiene nada que ver con la red). El modulo de inteligencia esta comunicado con el software a través de la red. Cada vez que se conecte o desconecte un Patch Cord de un Patch Panel, este le avisara al modulo de inteligencia y este al software, lo cual causara una acción. De forma tal que cualquier acción será comunicada, al administrador de la red, mediante un e-mail que será enviado por el software. Por ejemplo, si hay una desconexión no programada o no autorizada de un Patch Cord, el administrador se entera inmediatamente mediante un mensaje enviado por el software. Si el administrador requiere mover a un empleado de una oficina a otra, programa la tarea en el software y este le indicará paso a paso que hacer. Si algún usuario conecta un equipo no autorizado en la red, el administrador se entera de inmediato y este puede, desde el mismo software, deshabilitar el servicio.

Una vez instalada la solución, todos los movimientos, adiciones, tareas cotidianas que se hagan sobre el cableado, o mas bien sobre la capa física de la plataforma tecnológica, ya no se harán de forma improvisada, con información desactualizada. Ahora todo se hará mediante tareas programadas directamente en el software, lo cual garantiza que dichas tareas se hagan correctamente, sin errores, sin riesgo de afectar a otros usuarios u otros servicios y a mantener la información actualizada en tiempo real.

Al implementar una solución de cableado inteligente, se cambia de un cableado totalmente pasivo a un cableado que implica administración. Es necesario programar tareas, parametrizar alarmas y tareas, alimentar y mantener una configuración.

5.1. Patch Panel inteligentes

Los "patch panel inteligentes" son dispositivos que combinan funcionalidades avanzadas con la infraestructura de redes, especialmente en entornos de tecnología de la información y comunicaciones (TIC).

Un patch panel, o panel de conexiones, es un dispositivo utilizado en redes de ordenadores para facilitar la conexión de cables de red desde diferentes puntos terminales hacia equipos de red, como switches o routers. Permite una gestión organizada y eficiente de las conexiones de red en un entorno. Los patch panel inteligentes, van más allá al integrar características avanzadas que mejoran la gestión y la monitorización de la red.

Características:

- **Gestión remota:** Permiten la monitorización y la gestión desde una ubicación centralizada, a menudo a través de una interfaz web o software dedicado. Esto facilita la administración y el control de las conexiones de red sin necesidad de acceder

físicamente al patch panel. Permite el monitoreo de eventos acontecidos por equipos de terceros fabricantes, como consumo de energía, temperatura.

- Identificación automatizada de conexiones: Utilizan métodos automáticos para identificar y etiquetar las conexiones físicas, lo que simplifica la gestión y reduce los errores humanos.
- Detección de problemas: Pueden ofrecer funciones de diagnóstico avanzado para detectar problemas de conexión o rendimiento en tiempo real. Esto ayuda a mejorar la resolución de problemas y la disponibilidad de la red. Tiene la capacidad de importar diagramas realizados en CAD, y sobreponer sobre estos los equipos y conexiones de la red de tal modo que si algún equipo tiene un problema, se puede saber exactamente su ubicación dentro del área de trabajo.
- Compatibilidad con protocolos de red avanzados: Algunos patch panel inteligentes pueden ser compatibles con protocolos de red avanzados como SNMP (Simple Network Management Protocol), permitiendo una integración más completa en sistemas de gestión de red (NMS).
- Automatización y programación: Capacidades para automatizar tareas como cambios de configuración, reconfiguraciones de puertos, o ejecución de pruebas de conectividad según horarios programados.
- Seguridad mejorada: Funcionalidades avanzadas de seguridad, como autenticación de usuarios, control de accesos y auditoría de cambios, para proteger la integridad de la red y los datos.
- Monitoreo en tiempo real: Tiene la capacidad de crear registros y reportes en tiempo real acerca de la conectividad de la red. Despliega alertas visibles y audibles en sitio y en el software de monitoreo, además de enviar alertas vía e-mail al equipo de administradores de la red.

La implementación de patch panel inteligentes requiere planificación y consideración de la infraestructura existente de red, así como la capacitación del personal en el uso de las nuevas funcionalidades. Es importante evaluar las necesidades específicas de la red y seleccionar el patch panel inteligente que mejor se adapte a dichas necesidades y presupuesto.

Arquitectura de Cross-conexión: Para esta arquitectura se requieren patch cords inteligentes del tipo cross- conexión, los cuales, además de los 8 pines que contienen sus conectores RJ45 en cada extremo, utilizan un noveno pin, que al conectarse con los patch panels inteligentes permitirán que los módulos inteligentes puedan monitorear el estado de cada puerto

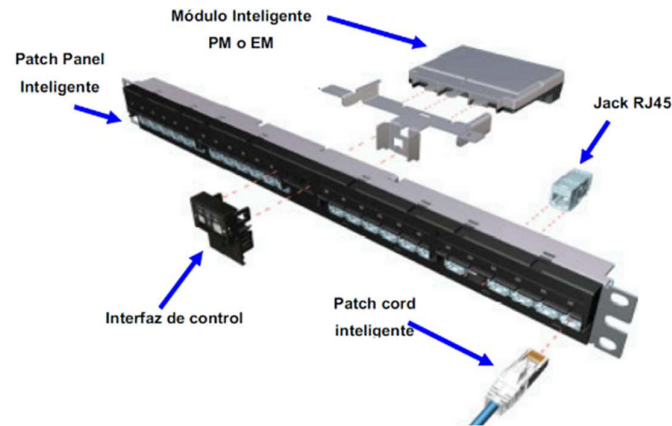


Figura 4: Montaje de un patch panel inteligente

Beneficios de los Patch Panel Inteligentes:

- Mejora de la eficiencia: Simplifican las operaciones diarias de gestión de red, reduciendo el tiempo dedicado a tareas manuales.
- Mayor disponibilidad y fiabilidad: Ayudan a detectar problemas más rápidamente y a implementar soluciones de manera más eficiente.
- Menor coste total de propiedad: A largo plazo, pueden reducir los costos operativos al minimizar los errores humanos y mejorar la eficiencia del personal de IT.
- Reduce la movilidad del personal: Envía ordenes de trabajo electrónicas con la guía de parcheo para mover, añadir o cambiar en tiempo real.
- Actualiza la documentación: Al realizar modificaciones en el cableado de la red automatiza la documentación de la infraestructura de capa física y dispositivos conectados a la red, y obtiene un inventario de estos dispositivos en tiempo real.

Conclusiones sobre el uso del cableado estructurado inteligente:

- Para administrar una red de datos de gran tamaño es indispensable utilizar cableado estructurado inteligente, ya que permanentemente monitorea la red, pudiendo localizar y reparar un problema de forma casi inmediata.
- El cableado estructurado Inteligente tiene muchas semejanzas con el cableado estructurado tradicional, por lo tanto, se puede diseñar de la misma forma tanto el cableado horizontal como el área de trabajo
- A largo plazo se puede constatar que la inversión realizada en una solución inteligente es recuperada por los ahorros en reparación de la misma e índices de mayor disponibilidad y confiabilidad.

6. Preparación para IoT (Internet de las cosas)

Ethernet de par único para conexiones de edificios inteligentes: Por el momento, las organizaciones normativas como IEEE, TIA e ISO trabajan en forma activa para definir esta

importante tecnología emergente. En el futuro, el Ethernet de par único (SPE) se convertirá en una solución ideal para aplicaciones que requieren alimentación limitada y bajo ancho de banda, pero que necesitan de una distancia más larga.

La tecnología del SPE es adecuada para aplicaciones de edificios inteligentes donde podría reemplazar la tecnología fieldbus heredada, como los sistemas basados en RS485.

Los dispositivos como sensores de calidad del aire y ocupación, niveles de luz ambiental, temperatura e, incluso, control de iluminación son aptos para emplear una infraestructura de un solo par, puesto que demandan alimentación limitada y bajo ancho de banda.

6.1. Ventajas de la tecnología SPE respecto a la tecnología inalámbrica

Seguridad en la transmisión de los datos: Los dispositivos de SPE soportarán la infraestructura esencial de edificios comerciales y operaciones de control de procesos industriales, así que la seguridad de los datos y la confiabilidad de la conexión serán primordiales.

Confiabilidad en la conexión: La confiabilidad de los datos de dispositivos, en especial, los datos de sensores, depende en gran medida de la confiabilidad de la conexión del dispositivo a la red y a la fuente de alimentación. La pérdida de conexión puede significar la pérdida de operación esencial del sistema del edificio. Algunos entornos pueden sufrir altos niveles de interferencia electromagnética e interferencia de radiofrecuencia, lo cual afecta a los dispositivos que usan comunicación inalámbrica.

Suministro de alimentación: La mayor ventaja que el SPE ofrece en relación con la tecnología inalámbrica es la capacidad de suministrar alimentación remota.

7. Enfoque en la sostenibilidad

Recientemente, se registran niveles sin precedentes de gases de efecto invernadero, con incrementos globales de temperaturas, acontecimientos climáticos extremos más frecuentes y ecosistemas naturales afectados. Como resultado de esta crisis en aumento, los países de todo el mundo han establecido metas a fin de alcanzar cero emisiones netas para el año 2050. Estos objetivos involucran a todos los sectores de la economía.

Los edificios inteligentes y la disminución de emisiones: En términos de reducción de las emisiones operativas, los edificios inteligentes ofrecen la solución para las ciudades en crecimiento al mismo tiempo que cumplen con sus metas de sostenibilidad requiriendo para ello de un cableado para redes que permita que funcionen de una forma coordinada los diferentes sensores, aparatos y sistemas de Internet de las Cosas (IoT) de cada ubicación. Por otra parte, las redes de edificios inteligentes posibilitan integrar fuentes de energía renovables, optimizar espacios y aplicaciones comunes similares.

Dado que los métodos de comunicación cambian rápidamente, los fabricantes de conectividad siempre han requerido una innovación constante para satisfacer las necesidades de un panorama de red cambiante. Sin embargo, esta industria adaptativa se enfrenta a un nuevo desafío, no solo para producir nuevas tecnologías de alta calidad, sino también para cumplir con los puntos de referencia de sostenibilidad. Ahora es crucial que las empresas elijan fabricantes de redes que mantengan métricas de calidad y sostenibilidad garantizadas.

8. Referencias

1. Antonio Gutierrez Peñaloza y Adriana Gutierrez: "Diseño y Planificación de Proyectos de Cableado Estructurado": (Segunda Edición 1 de octubre 2018). A&M ELECTRONICS.
2. Arias Figueroa , Daniel A.. Norma técnica para el cableado estructurado de la Universidad Nacional de Salta. 1a ed. - Salta : Universidad Nacional de Salta, 2011. ISBN 978-987-633-079-4
3. Academia De Networking De Cisco: Suplemento sobre cableado estructurado. Website https://docs.google.com/file/d/0BwRE1AmZ4NxYZnV5c0hObUJYazQ/preview?pli=1&resourcekey=0-acmQkdOYDnpv1TFd_gJNwA
4. Bicsi Fal: The Three Pillars of Effective Cable Management. Website. https://www.bicsi.org/docs/default-source/conferences-section-files/2019-fall-conference/duke-robertson.pdf?sfvrsn=b60e3f03_4.
5. Brighttalk.com. Video: "Estándares, noticias y tendencias de LAN: Actualización 2024". Website https://www.brighttalk.com/webcast/727/614128?utm_source=brighttalk-portal&utm_medium=web&utm_campaign=channel-feed
6. Ethernetalliance: EthernetRoadmap 2024. L Website. <https://ethernetalliance.org/wp-content/uploads/2024/03/2024-Ethernet-Roadmap-Side2-Feb-2-Press.pdf>
7. FiberMall: Fibra multimodo. Website, <https://www.fibermall.com/es/blog/multimode-fiber-om1-om2-om3-om4.htm>
8. FS Community: 100G CWDM4 vs 100G LR4 vs 100G CLR4 vs 100G SWDM4. Website. <https://community.fs.com/es/article/100g-cwdm4-vs-100g-lr4-vs-100g-clr4-vs-100g-swdm4.html>
9. J. D'Ambrosia, Available Industry Data Website. https://www.ieee802.org/3/ad_hoc/bwa2/public/calls/19_0611/dambrosia_bwa_01a_190611.pdf
10. Leviton CrossTalk::Ethernet de par único para conexiones de edificios inteligentes. Website, https://leviton.com/content/dam/leviton/network-solutions/product_documents/news/Leviton-CrossTalk-Q4-2022-LATAM.pdf
11. Leviton: Network Design for Greenfield Data Centers. Website, https://leviton.com/content/dam/leviton/network-solutions/product_documents/news/Leviton-CrossTalk-Q3-2022-NA.pdf
12. Panduit: Alimentación a través de Ethernet. Website, <https://www.panduit.com/content/dam/panduit/en/products/media/3/63/763/0763/110840763.pdf>
13. Pressi: Patch Panel Inteligente. Website, https://prezi.com/waqfpp7l_uti/cableado-estructurado-inteligente-patch-panel-inteligente/
14. Reporte: IEEE 802.3™ Industry Connections Ethernet Bandwidth Assessment Part II. Website, http://www.ieee802.org/3/ad_hoc/bwa2/BWA2_Report.pdf.
15. Safe and Sound Security. Website. <https://c7f4k7e7.rocketcdn.me/wp-content/uploads/2019/11/getsafeandsound-blog-structured-cabling-installation-the-ultimate-guide.pdf>
16. S. S. Shinde: Computer Network. New Age International, 2009. ISBN: 8122428525 / 9788122428520.
17. TIA.: Página Oficial. Website, Website, <https://tiaonline.org>