

## **Blindar o No Blindar... ¡Esa es la Pregunta!**

*Por Miquel Aldama*

### **Introducción**

El uso de cables y sistemas de cableado blindados no es algo nuevo en el mundo de las tecnologías de la información. Por ejemplo, en los 80's se utilizaba el cable Tipo 1 de IBM para las redes Token Ring, que en un canal de 100 m de dos pares individualmente blindados se lograba un ancho de banda de más de 300 MHz y una cancelación de diafonía (*crosstalk*) altamente efectiva.

El par trenzado sin blindaje (UTP por sus siglas en inglés) se hizo muy popular ya que ofrece una alternativa más económica para las redes Ethernet 10 Mb/s, 100 Mb/s y 1 Gb/s. Sin embargo, para transmitir 10 Gb/s se requiere un diseño que ayude al par trenzado a cancelar o al menos mitigar la diafonía proveniente no sólo de los pares del interior del cable, sino también la de los pares de los cables vecinos; la cual se conoce como diafonía exógena (*alien crosstalk*).

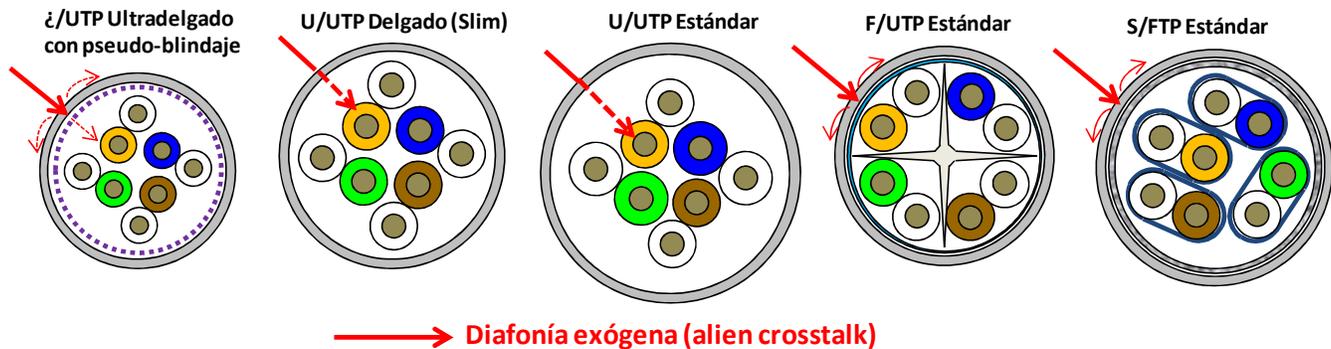
Los cables utilizan dos métodos de construcción para reducir la diafonía exógena: la separación y el blindaje.

El primer método consiste generalmente en incorporar separadores dieléctricos en el cable, lo cual aumenta la separación física entre los pares del cable y los cables vecinos. A mayor separación mejor desempeño; pero entonces el cable ideal sería un cable muy costoso y muy grueso, que dificultaría mucho su instalación y que ocuparía mucho espacio en las canalizaciones. Algunos fabricantes ofrecen opciones de cables riesgosamente delgados, utilizando conductores de calibre inferior al especificado en las normas, conformándose con un desempeño mínimos en el límite de normas o requiriendo prácticas muy restrictivas de instalación y difíciles de implementar.

El segundo método, el blindaje, logra cancelar efectivamente la diafonía ofreciendo cables de diámetro reducido, con un amplio margen de desempeño con relación a la norma y sin requerir

prácticas restrictivas de instalación. En este artículo técnico se presentarán las principales ventajas del cableado blindado, en especial de la solución Z-MAX 6A F/UTP de Siemon<sup>1</sup>.

## Diseños de cables Categoría 6A



Parámetro	U/UTP ultradelgado genérico	U/UTP delgado genérico	U/UTP 6A Siemon	F/UTP 6A Siemon	S/FTP 7A Siemon
Diafonía exógena	Bueno	Marginal. Depende de prácticas restrictivas	Bueno	Excelente	Excelente
Diámetro típico	6.1 mm	7.3 mm	8.3 mm	6.9 mm	7.7 mm
Tipo de blindaje	Atípico (pseudo-blindaje) <sup>2</sup>	Sin blindaje	Sin blindaje	Pantalla de aluminio general	Pantalla de aluminio en cada par, blindaje de malla general
Calibre de conductores	26 AWG. No está aceptado por la norma ANSI/TIA-568-C.2 <sup>3</sup>	23 AWG	23 AWG	23 AWG	23 AWG
Desempeño eléctrico	Pobre	Marginal	Muy bueno	Muy bueno	Excelente
Disipación de calor	Muy pobre	Marginal	Bueno	Muy bueno	Excelente
Alta frecuencia radiada	Muy pobre	Muy pobre	Pobre	Muy bueno	Excelente
Alta frecuencia conducida	Muy pobre	Muy pobre	Pobre	Muy bueno	Excelente
Transitorio rápido	Muy pobre	Muy pobre	Pobre	Muy bueno	Excelente
Descarga electrostática	Muy pobre	Muy pobre	Marginal	Muy bueno	Excelente

<sup>1</sup> Para información detallada de los productos Z-MAX 6A visite <http://www.siemon.com/us/category6a/zmax-6a-shielded.asp>

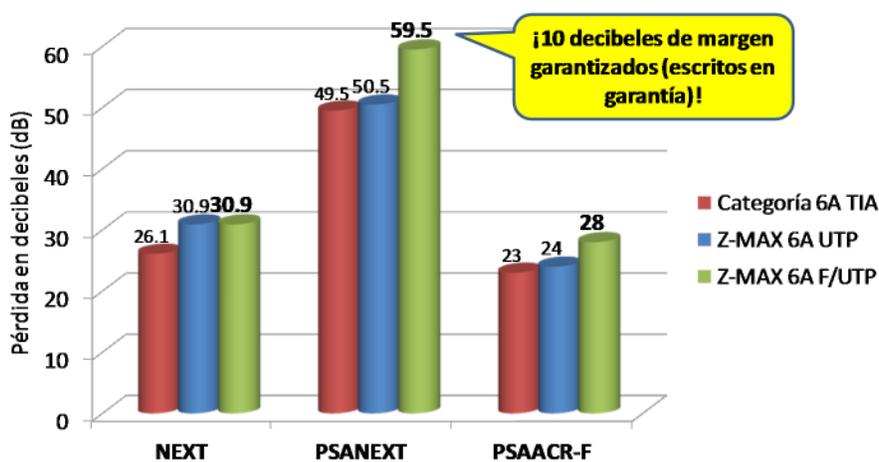
<sup>2</sup> Aunque en las especificaciones de fabricante de este tipo de cables se argumenta que la envolvente metálica no es un blindaje y por lo tanto no requiere su conexión a tierra, los reglamentos eléctricos requieren que cualquier envolvente metálica de los cables sea puesto a tierra. Por ejemplo, la NFPA 70-2014 (NEC), estipula en su artículo 250.4 que, tanto en sistemas puestos a tierra como no puestos a tierra, los elementos metálicos que envuelvan conductores eléctricos deben ser unidos y puestos a tierra. Además, la descripción de la envolvente metálica que da dicho fabricante no concuerda con ninguno de los tipos de blindaje aceptados por la norma IEC 61156-1.

<sup>3</sup> Para mayor información acerca de los cables con conductores calibre 26 AWG, véase el artículo técnico "[Short Length 26 AWG Data Center Solutions Equal Long Term Risks](#)".

## Margen de desempeño para 10GBASE-T

Si bien es cierto que los sistemas de cableado Categoría 6A que cumplen en forma mínima con las normas soportarán la aplicación 10GBASE-T, en realidad la mayoría de los usuarios finales no actualizará su equipo de red en los próximos 5 años. El margen de desempeño ofrece una garantía de que el desgaste normal que un sistema de cableado experimenta, debido a actualizaciones y demás movimientos, adiciones y cambios (MACs) durante su ciclo de vida, no degradará el desempeño del canal por debajo de los límites requeridos para soportar una aplicación en particular. Ya que la aplicación 10GBASE-T es altamente sensible a la diafonía exógena excesiva que se presenta debido a prácticas deficientes de instalación y mantenimiento de la red, un amplio margen para este parámetro es muy recomendable, a modo de asegurar un sistema libre de problemas y libre de actualizaciones por al menos 5 años. Los sistemas de cableado Siemon Z-MAX 6A F/UTP están garantizados para ofrecer una capacidad mínima de +10 dB de margen para los límites de pérdida PSANEXT de la norma ANSI/TIA-568-C.2 Categoría 6A e ISO/IEC 11801 Ed. 2.2. Clase EA.

Comparación de Desempeño de Canal a 500 MHz



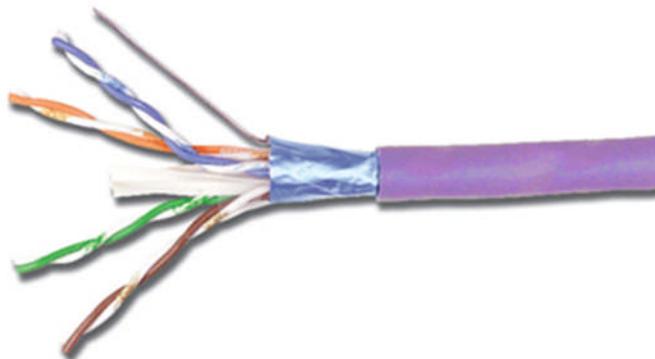
El desempeño de transmisión se mide generalmente comparando la frecuencia máxima en la que se obtiene una mayor señal que ruido. Los cables blindados al permitir menos cantidad de ruido permiten:

- mayor velocidad de transmisión determinada por la capacidad Shannon, la cual representa la velocidad máxima posible de transmisión de un canal de comunicaciones: los cableados blindados ofrecen 36 Gbit/s, el doble que los 18 Gbit/s asociados para cableados sin blindaje;
- un mejor desempeño y por lo tanto la opción ideal para 10GBASE-T, ya que el cableado Categoría 6A ofrece un desempeño en diafonía exógena al menos 10 veces mejor que el cableado no blindado; aunque 10GBASE-T se utiliza principalmente para centros de datos, prever su uso para áreas de trabajo del edificio se hace cada vez más necesario debido al ancho de banda requerido por las aplicaciones; por ejemplo, para que los sistemas WiFi

puedan continuar su desarrollo ofreciendo velocidades de transmisión cada vez más rápidas, se necesita que los puntos de acceso inalámbrico se conecten a la red a la mayor velocidad disponible (10GBASE-T);

- mayores categorías de desempeño (el UTP sólo llega hasta cables Categoría 6A, las soluciones blindadas llegan hasta Categoría 7<sub>A</sub>/Clase F<sub>A</sub> y permiten el desarrollo de nuevas categorías, tales como la Categoría 8<sup>4</sup> de la TIA y las Categorías 8.1 y 8.2/Clases I y II de la ISO/IEC para 40GBASE-T<sup>5</sup>;
- tecnologías de redes más rápidas, como por ejemplo 25GBASE-T y 40GBASE-T en desarrollo por la IEEE<sup>6</sup>, cuyos requisitos de transmisión lo dejan fuera del alcance de las soluciones sin blindaje;
- mayor margen de desempeño por encima de los requisitos mínimos especificados por las normas;
- menor índice de fallas y de tasa de errores de bit (BER – Bit Error Rate); y
- menor susceptibilidad a reducción de desempeño debido a factores extrínsecos, tales como prácticas de instalación, condiciones de canalizaciones, ruido ambiental, temperatura y disturbios electromagnéticos.
- Los cables blindados cumplen por su diseño con los requisitos de diafonía exógena, por lo que no requieren hacerse estas pruebas en campo, ahorrando tiempo valioso en la instalación.

La Categoría 8 de la TIA y la Categoría 8.1 para cableado Clase I de ISO/IEC requieren al menos cable F/UTP; de igual modo, la Categoría 8.2 para cableado Clase II de ISO/IEC requiere al menos cable S/FTP; debido a los parámetros exigentes de diafonía exógena y de desempeño electromagnético que se requieren a tan altas frecuencias (por encima de 1,000 MHz) para 25GBASE-T<sup>7</sup> y 40GBASE-T<sup>8</sup>.



<sup>4</sup> Véase ANSI/TIA-568-C.2-1-2016 Categoría 8

<sup>5</sup> Véase ISO/IEC TR 11801-9901:2014 Cableado balanceado para 40 Gb/s

<sup>6</sup> IEEE P802.3bq 25G/40GBASE-T Task Force. Más información en <http://www.ieee802.org/3/bq/index.html>

<sup>7</sup> Véase IEC 61156-5 ed2.0 incisos 6.3.7 y 6.3.8.

<sup>8</sup> Más información de 25GBASE-T y 40GBASE-T y los trabajos actuales de IEEE, TIA e ISO/IEC al respecto en el blog [Standards Informant](#).

## **Robustez en la instalación, menos prácticas restrictivas**

Mantener una tensión adecuada del jalado del cable, radios mínimos de curvatura y proporciones adecuadas de llenado en canalizaciones, así como evitar doblar o maltratar los cables durante la instalación, es todo un reto; incluso para el equipo de instaladores más capaz.

Después de la instalación inicial, la realización de MACs, tal como rebasar el llenado de canalizaciones para acomodar incrementos, reacomodar los patch cords para nuevas asignaciones de circuitos, dañar canales adyacentes cuando se remueven cables abandonados y aplastar cables en el fondo de la canalización, puede degradar el desempeño de transmisión. La mala noticia es que, a diferencia de los sistemas F/UTP, los sistemas categoría 6A UTP sujetos a prácticas deficientes de instalación y mantenimiento posiblemente presentarán un desempeño de diafonía exógena degradado. Además, verificar que el desempeño de diafonía exógena no ha sido comprometido por prácticas de instalación que no cumplen con las normas, requiere de pruebas de campo demasiado complicadas y onerosas. Los sistemas de cableado Siemon Z-MAX 6A F/UTP son virtualmente inmunes a comprometer el desempeño de diafonía exógena y tienen necesidades mínimas de pruebas de campo, ahorrando así tiempo valioso en la ejecución.

La norma internacional de planeación e instalación ISO/IEC 14763-2 (inciso 7.9) y la norma de canalizaciones y espacios ANSI/TIA-569-D (inciso 9.3.1) establecen las separaciones requeridas entre cables de comunicaciones e instalaciones eléctricas. Las distancias permitidas en ambas normas son menores para cables blindados que para cables sin blindaje debido a su mejor desempeño electromagnético. Esto hace que la implementación de cableado blindado sea más sencilla que la de cableado sin blindaje en cuanto a la separación que debe guardarse con las instalaciones eléctricas, durante la fases de diseño, instalación y principalmente durante la operación del edificio, donde es muy difícil prever las trayectorias de las instalaciones eléctricas que se requerirán durante el ciclo de vida del edificio.

Los cables Categoría 6A blindados tienen generalmente menor diámetro que los cables sin blindaje, ya que estos últimos al no tener un blindaje que impida la diafonía exógena, utilizan separadores o envoltentes engrosados que aumentan la separación física y por lo tanto el diámetro del cable.

Al tener un menor diámetro, los cables blindados requieren radios menores de curvatura que los cables sin blindaje. La norma ANSI/TIA-568.0-D-2015 indica que el radio mínimo de curvatura es cuatro veces el diámetro del cable blindado o no blindado.

Los cables no blindados aumentan su susceptibilidad a la diafonía exógena al estar amarrados en mazos, lo cual hace que se limite la cantidad de cables de cada mazo en muchos casos a no más de seis. Los cables blindados no tienen ninguna restricción de este tipo.



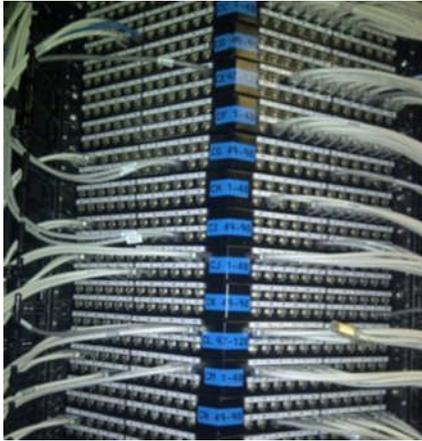
## **Ahorro en costos de actualizaciones de infraestructura y en canalizaciones compartidas**

El hacer manojos de cables Categoría 6A UTP con otros cables UTP puede resultar en niveles de diafonía exógena que sobrepasen los requisitos de la industria y en un potencial impacto a la operación de 10GBASE-T. Mezclar cableado Categoría 6A UTP con otras Categorías UTP inferiores, ya sea en forma de manojos o compartiendo los mismos ductos, no está permitido por la mayoría de los fabricantes incluyendo Siemon. Además, el cableado Categoría 6 que soporte operaciones 10GBASE-T sobre distancias cortas, de acuerdo con el TIA TSB-155, no debe ser mezclado con cableado Categoría 6A. Estos requisitos estrictos hacen del cableado Categoría 6A UTP una opción menos atractiva para actualizaciones de infraestructura. El cableado de Siemon Z-MAX 6A F/UTP puede ser atado en manojos o puede compartir canalizaciones con otras Categorías de cableado sin preocupaciones, tales como aquellas utilizados para voz, sistemas de automatización de edificios, etc.

## **Máxima densidad**

El cableado Categoría 6A F/UTP tiene uno de los diámetros de cable más pequeños de las soluciones de cableado de cobre para 10 Gbit/s. Esta característica optimiza el número de cables en las canalizaciones y el número de puertos en el equipo del rack (recuerde que el número máximo de puertos que puede soportar un rack depende del número de cables de parcheo que puedan ser acomodados en un organizador vertical de patch cords). El sistema de cableado de Siemon Z-MAX 6A F/UTP soporta estrategias de ahorros en costos, tales como evitar el reemplazo de canalizaciones y organizadores existentes y utilizar canalizaciones más pequeñas y menos espacio en el rack para los nuevos diseños.

Una ventaja importante de las soluciones Z-MAX 6A de Siemon es el poder proveer cualquier densidad que el cliente requiera de acuerdo a sus necesidades de espacio y de facilidad de administración. Los patch panels planos o angulados Z-MAX están disponibles en 24 y 48 puertos por UR (unidad de rack). Por ejemplo, los paneles angulados de 48 puertos en 1 UR prácticamente cuadruplican la capacidad convencional de un rack o gabinete.



## Terminación y puesta a tierra simplificada

Se tiene la creencia de que el cableado blindado es muy difícil de instalar al igual que la realización de su puesta a tierra. Tradicionalmente los conectores blindados requerían procesos laboriosos de terminación. Actualmente, los conectores blindados Z-MAX de Siemon permiten su terminación en menos de un minuto de una manera fácil y consistente. La conexión a tierra entre el panel y los conectores se realiza de manera automática al insertar los conectores en el panel blindado. Por último, la puesta a tierra del panel en el rack puede realizarse por medio de cualquiera de los métodos especificados en las normas ANSI/TIA-607-C e ISO/IEC 30129.

Otra idea errónea es que si el sistema de puesta a tierra del edificio no es de algún modo confiable, la mejor opción es instalar cableado UTP ya que el cableado blindado empeoraría la situación y sería más riesgoso para los equipos y personas. Nada más alejado de la realidad, ya que con este desatinado argumento se le “vende” la idea al cliente de que aunque su sistema de puesta a tierra esté mal, sus bienes estarán más seguros con el cableado sin blindaje. Por el contrario, sin un sistema de puesta a tierra confiable para racks, canalizaciones y demás componentes metálicos, el cableado UTP aumenta el riesgo de descarga electrostática y se vuelve aún más susceptible a la interferencia externa. En esta situación, el cableado blindado también se verá afectado pero en menor medida que el cableado sin blindaje.

Siempre debe realizarse la puesta y unión a tierra en conformidad con los reglamentos locales que apliquen; así como con otras normas relevantes tales como la norma ANSI/TIA-607-C.

## Mejor desempeño electromagnético

La compatibilidad electromagnética (EMC por sus siglas en inglés) describe tanto la susceptibilidad del sistema a interferencias (inmunidad) como la posibilidad de perturbar fuentes externas (emisiones) y es un indicador importante de la capacidad de un sistema de coexistir con otros dispositivos eléctricos o electrónicos. Mientras que el cableado de par trenzado tiene inherentemente un buen desempeño EMC, se ha probado que el cableado F/UTP es 100 veces menos susceptible a interferencia que el cableado UTP. Cabe mencionar que aún el cableado F/UTP cuya conexión a tierra ha sido terminada incorrectamente es aún 10 veces menos susceptible a interferencia que el cableado UTP. Los sistemas de cableado Siemon Z-MAX 6A F/UTP soportan un robusto desempeño EMC en todos los ambientes donde se presenta ruido electromagnético.

Tal como lo menciona la norma ISO/IEC 11801 en su anexo D, el desempeño electromagnético de los cables sin blindaje recae únicamente en el balance del cable, el cual se caracteriza por el desbalance de atenuación, que es el cociente entre la potencia de señal en modo común no deseada y la potencia de señal en modo diferencial aplicada. La señal en modo común se genera por las discontinuidades y deformaciones del sistema de cableado, especialmente por las causadas al trenzado del cable durante su instalación y terminación. El desbalance o asimetría resultante causa emisiones electromagnéticas del cable y afecta su inmunidad al ruido. El parámetro utilizado para medir el desbalance de atenuación es el TCL.

La efectividad del blindaje se mide hasta los 30 MHz por medio de la transferencia de impedancia y por encima de 30 MHz por la atenuación del blindaje.

El desbalance de atenuación y la efectividad del blindaje pueden combinarse en un solo parámetro: el acoplamiento de atenuación, que es el cociente entre la potencia de señal deseada y la potencia de señal no deseada radiada por el cableado: El acoplamiento de atenuación es el parámetro más útil para medir el desempeño electromagnético. El acoplamiento de atenuación de los cables blindados es típicamente de 40 a 60 decibeles mejor que el de los cables sin blindaje. Este mejor desempeño le permite:

- mejor compatibilidad electromagnética, gracias a que el blindaje es una barrera que reduce las emisiones electromagnéticas al exterior y que a la vez impide la entrada de ruido exterior;
- mayor inmunidad a interferencia electromagnética;
- mayor inmunidad a interferencia de radiofrecuencia;
- ser virtualmente inmune a la diafonía exógena; el cual es el ruido más crítico que afecta las señales por encima de 300 MHz utilizadas por las redes actuales de alta velocidad (por ejemplo, 10GBASE-T); y
- menor vulnerabilidad y mayor seguridad a las señales transmitidas.

## Protección contra ruido de alta frecuencia

Mientras que el desempeño de balance del cableado Categoría 6A es suficiente para proteger contra interferencias de fuentes de baja frecuencia en modo común, la inmunidad al ruido que ofrece dicho balance comienza a deteriorarse alrededor de los 30 MHz. La degradación del balance por encima de los 30 MHz puede afectar adversamente la inmunidad a fuentes de ruido de frecuencias mayores. Los sistemas de cableado Z-MAX 6A F/UTP de Siemon minimizan la interferencia de transmisores de alta frecuencia y dispositivos inalámbricos (al limitar el ruido acoplado al par trenzado) y son ideales para ambientes industriales, de manufactura y otros que presenten ruido electromagnético.

## Soporte mejorado para PoE y PoE Plus

La información teórica y experimental demuestra que los cables Categoría 6A F/UTP presentan un menor aumento de temperatura, cuando los pares están sujetos a corriente continua, en comparación con los cables Categoría 6A UTP. Los sistemas de cableado Z-MAX 6A F/UTP de Siemon son ideales en instalaciones que soportarán PoE Plus para asegurar una máxima disipación de calor<sup>9</sup>, ya que permiten:

- reducir la atenuación de cables agrupados en mazos al estar expuestos al calor generado por la transmisión eléctrica de PoE (véase normas TIA TSB-184 e ISO/IEC TR 29125).
- tener una mejor estabilidad térmica al reducir la atenuación ocasionada por incremento en la temperatura ambiental (véanse normas ANSI/TIA-568-C.2 e ISO/IEC 11801).

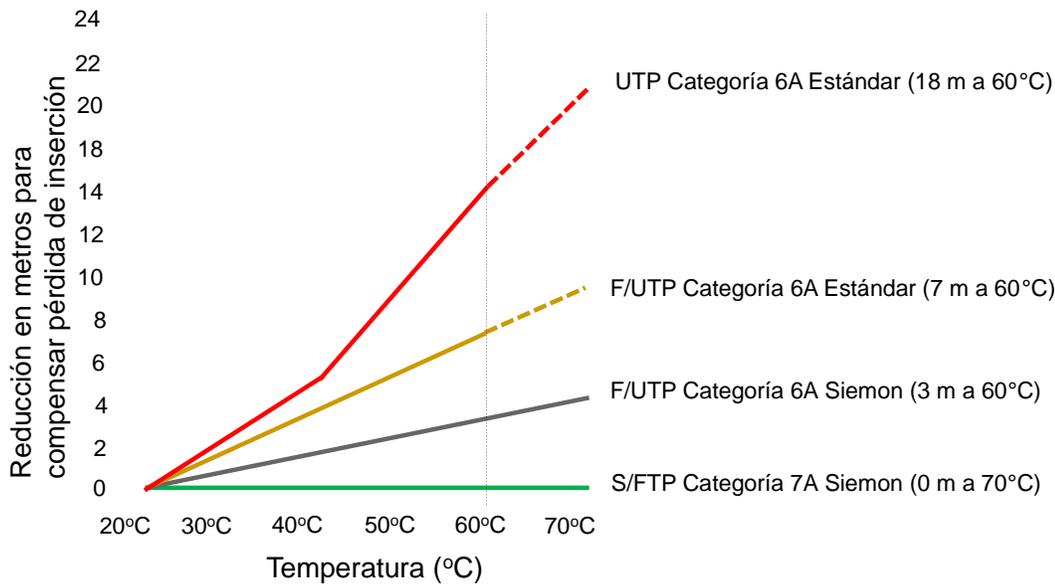
Los conectores blindados Z-MAX y TERA ofrecen un diseño de contactos tipo corona que permite que el contacto entre plug y jack se realice en superficies que no hayan sufrido daño por el arco eléctrico producido en la desconexión bajo carga. El desempeño bajo carga eléctrica de los conectores blindados ha sido probado por laboratorios de terceros para su cumplimiento con especificaciones de la norma IEC 60512-99-001<sup>10</sup>.



<sup>9</sup> Para más información véase <http://www.siemon.com/us/ConvergeIT/poe/>.

<sup>10</sup> Para más información véanse los artículos "[IEEE 802.3at PoE Plus Operating Efficiency: How to Keep a Hot Application Running Cool](#)" y "[Advantages of Using Siemon Shielded Cabling Systems to Power Remote Network Devices](#)".

Los cables blindados Categoría 6A y Categoría 7A de Siemon se prueban en desempeño de transmisión con normas hasta 75 °C, cuando la mayoría de los fabricantes sólo lo hace hasta 60 °C que es el requisito mínimo de normas. Gracias a este rango extendido, los cables blindados de Siemon ofrecen una mayor estabilidad térmica y hace innecesaria la reducción de longitud en compensación al aumento de temperatura.



## Adopción creciente en el mercado

Los sistemas de cableado blindado han sido reconocidos por la TIA, ISO y otros comités de normas desde hace años y el crecimiento del cableado 6A F/UTP está dejando atrás el crecimiento del cableado Categoría 6A UTP en la mayoría de los mercados alrededor del mundo. De hecho, según un estudio reciente de BSRIA, 75% de los encuestados que planean seleccionar cableado de cobre para sus enlaces de 10G prefieren cableado blindado, dividido relativamente en partes iguales entre Categoría 6A y Categoría 7A (Clase FA). Los sistemas de cableado Z-MAX 6A F/UTP de Siemon soportan las tendencias de la industria hacia soluciones de cableado de cobre de 10Gb/s de más alto desempeño.

El mejor desempeño electromagnético de los cables blindados, llegó a representar una “piedra en el zapato” para ciertos fabricantes que promovían (o algunos de ellos siguen promoviendo) únicamente sistemas de cableado sin blindaje. Para contrarrestar la creciente adopción del cableado blindado, se han generado una serie de mitos que distorsionan el verdadero comportamiento electromagnético del blindaje<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Para más información véase el artículo [“Screened and Shielded Cabling - Noise Immunity, Grounding, and the Antenna Myth”](#).

## Seguridad y confiabilidad

El uso de cables de comunicaciones blindados con el fin de incrementar la seguridad de sus señales transmitidas y garantizar la continuidad de su servicio es ampliamente recomendable y está sustentado por las normas:

- El artículo 708 de la norma NFPA-70 (National Electrical Code) trata de los sistemas de potencia de operaciones críticas (COPS – Critical Operations Power Systems) que dan servicio a instalaciones que requieren operación continua por razones de salvaguarda, emergencia, administración, seguridad o continuidad de negocio. En dicho artículo se especifica que el cableado de los sistemas de aire acondicionado, seguridad, señalización y comunicaciones de emergencia para áreas designadas de operaciones críticas debe ser par trenzado blindado (véase artículo 708.14 de la NFPA-70-2014)<sup>12</sup>.

Como ya se mencionó, el cableado blindado ofrece menor vulnerabilidad y mayor seguridad a las señales transmitidas. Por ejemplo, el sistema Clase F<sub>A</sub> doblemente blindado de Siemon (TERA®) es el único sistema en el mundo de par trenzado que ha pasado las pruebas TEMPEST desarrolladas por el gobierno de los Estados Unidos Americanos, que garantizan que las señales transmitidas en el cableado no pueden ser capturadas por ninguna persona o equipo con fines de espionaje<sup>13</sup>.

## Mejor retorno de inversión

Los cables blindados ofrecen un mejor retorno de inversión ya que:

- prolongan la vida útil del cableado al permitirle un mayor ancho de banda para soportar aplicaciones de redes más rápidas;
- aumentan la continuidad del negocio y la disponibilidad de servicios de red al disminuir el riesgo de fallas y la vulnerabilidad de la información;
- reducen el costo y el tiempo de ejecución al requerir prácticas menos restrictivas;
- reducen el costo y capacidad de llenado de canalizaciones al tener cables de menor diámetro, incluyendo su mano de obra asociada;
- reducen el consumo de energía eléctrica debido a su mejor disipación de calor; y
- aumentan la eficiencia energética en los equipos de TI ya que la reducir el ruido hace que se requiera menos procesamiento de señal digital y menor tiempo de latencia.

<sup>12</sup> Para más información véase el artículo [“National Electric Code \(NFPA 70\) stipulates shielded twisted pairs in designated critical operations areas \(DCOA\)”](#)

<sup>13</sup> Para más información véase el artículo [“Government Levels of Security Enhanced with TERA® Cabling System”](#)

## Conclusiones

Definitivamente, el blindaje de los cables de par trenzado brinda a su infraestructura para TI mejor desempeño electromagnético, mejor desempeño de transmisión, prácticas menos restrictivas durante la instalación, mayor seguridad para las aplicaciones críticas y mejora su retorno de inversión.

## Abreviaturas y Definiciones

<b>¿/UTP</b>	¿/Unshielded Twisted-Pair – Par trenzado con envolvente metálica atípica recubriendo el conjunto de pares.
<b>10GBASE-T</b>	Ethernet 10 Gbit/s sobre par trenzado.
<b>25GBASE-T</b>	Ethernet 25 Gbit/s sobre par trenzado.
<b>40GBASE-T</b>	Ethernet 40 Gbit/s sobre par trenzado.
<b>AFEXT</b>	<i>Alien Far-End Crosstalk</i> . Telediafonía exógena.
<b>ANEXT</b>	<i>Alien Near-End Crosstalk</i> . Paradiafonía exógena.
<b>AWG</b>	<i>American Wire Gauge</i> . Estándar norteamericano usado para el calibre de conductores.
<b>BER</b>	<i>Bit Error Rate</i> – Tasa de errores de bit.
<b>BSRIA</b>	<i>Building Services Research and Information Association</i> – Asociación de Servicios de Investigación e Información para la Construcción.
<b>Diafonía</b>	( <i>Crosstalk</i> ) Acoplamiento inductivo no deseado en un par proveniente de la señal transmitida en otro par.
<b>Diafonía exógena</b>	(Alien crosstalk) Acoplamiento inductivo no deseado en un par o canal de un cable dado proveniente de la señal transmitida en otro par o canal de un cable vecino.
<b>EMC</b>	<i>Electromagnetic Compatibility</i> – Compatibilidad Electromagnética.
<b>F/UTP</b>	<i>Overall-Foil/Unshielded Twisted-Pair</i> – Par trenzado sin blindaje de pares individuales y con blindaje de pantalla de aluminio recubriendo el conjunto de pares.
<b>FEXT</b>	<i>Far-End Crosstalk</i> – Telediafonía. Diafonía acoplada en el extremo lejano a la fuente de señal transmitida.
<b>IEC</b>	<i>Internacional Electrotechnical Commission</i> – Comité Internacional de Electrotecnia.
<b>IL</b>	<i>Insertion Loss</i> – Pérdida de Inserción.
<b>ISO</b>	<i>The International Organization for Standardization</i> – Organización Internacional de Normalización.
<b>MACs</b>	<i>Moves, Adds and Changes</i> – Movimientos, Adiciones y Cambios.
<b>NEC</b>	<i>National Electrical Code</i> – Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos Americanos.
<b>NEXT</b>	<i>Near-End Crosstalk</i> – Paradiafonía. Diafonía acoplada en el extremo cercano de la fuente de señal transmitida.
<b>NFPA</b>	<i>National Fire Protection Association</i> – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego de los Estados Unidos Americanos.
<b>PoE</b>	<i>Power over Ethernet</i> .
<b>PSAACR-F</b>	<i>Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio</i> – Cociente entre atenuación y suma de potencias de telediafonía exógena. El PSRAACR-F es igual a la diferencia entre IL y PSAFEXT.
<b>PSAFEXT</b>	<i>Power Sum Alien Far-End Crosstalk</i> – Suma de potencias de telediafonía exógena.
<b>PSANEXT</b>	<i>Power Sum Alien Near-End Crosstalk</i> – Suma de potencias de paradiafonía exógena.

<b>PSNEXT</b>	Power Sum <i>Near-End Crosstalk</i> – Suma de potencias de paradiafonía.
<b>S/FTP</b>	<i>Overall-Shield/Foil Twisted Pair</i> – Par trenzado con blindaje tipo pantalla de aluminio para cada par y blindaje tipo malla general.
<b>TCL</b>	<i>Transverse conversion loss</i> – Pérdida de conversión transversal.
<b>TI</b>	Tecnologías de la Información.
<b>TIA</b>	<i>Telecommunications Industry Association</i> – Asociación Norteamericana de la Industria de las Telecomunicaciones.
<b>UTP</b>	<i>Unshielded Twisted Pair</i> . Véase U/UTP.
<b>U/UTP</b>	<i>Unshielded/Unshielded Twisted Pair</i> – Par trenzado sin blindaje.

## Bibliografía

- ANSI/TIA-568.0-D** Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises.
- ANSI/TIA-568-C.2** Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards.
- ANSI/TIA-569-D** Telecommunications Pathways and Spaces.
- ANSI/TIA-607-C** Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises.
- IEC 61156-1** ed3.1 Consol. with am1 (2009-10) Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 1: Generic specification.
- IEC 61156-5 ed2.0** Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz-horizontal floor wiring – Sectional specification.
- IEC 60512-99-001** Connectors for Electronic Equipment - Tests and Measurements - Part 99-001: Test Schedule for Engaging and Separating Connectors Under Electrical Load - Test 99A: Connectors Used in Twisted Pair Communication Cabling with Remote Power
- IEEE Std 802.3** IEEE Standard for Ethernet.
- ISO/IEC 11801** 2nd Ed. Information technology – Generic cabling for customer premises. La edición más actual de esta norma es la 2.2 (2011) e incluye las Enmiendas 1 y 2.
- ISO/IEC TR 11801-9901** Information technology – Guidance for balanced cabling in support of at least 40 Gbit/s data transmission.
- ISO/IEC 14763-2** ed1.0 (2012) *Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling* – Part 2: Planning and installation.
- ISO/IEC TR 29125** Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment.
- ISO/IEC 30129** Telecommunications bonding networks for buildings and other structures
- NFPA-70®** National Electrical Code® (NEC®) 2014 Edition.
- ANSI/TIA-568-C.2-1** Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards – Addendum 1: Specifications for 100  $\Omega$  Category 8 Cabling.
- TIA TSB-155** Guidelines for the Assessment and Mitigation of Installed Category 6 Cabling to Support 10GBASE-T.
- TIA TSB-184** Guidelines for Supporting Power Delivery over Balanced Twisted-Pair Cabling.



## Acerca del Autor

Miguel Aldama es un consultor con más de 30 años de experiencia en Sistemas de Transporte de Información, cuenta con las certificaciones RCDD, DCDC NTS, OSP, WD, TPM y CCRE y participa en los comités de normas de cableado para Tecnologías de la Información de ISO/IEC, ICREA y NYCE. Actualmente se desempeña como Gerente de Servicios Técnicos para Siemon Latinoamérica.

NOTA: Siemon hace todos los esfuerzos posibles para asegurar que el contenido de los materiales presentados y comunicados hacia usted sean acertados. El contenido aquí incluido es sólo informativo y Siemon no asume responsabilidad u obligación alguna sobre hechos o acciones resultantes de este contenido a menos que sea acordado por escrito y firmado por las partes involucradas.