

# Informe técnico

## ¿Apantallar o no apantallar?: Volvemos a examinar la cuestión



### ¿Deberían ser apantalladas las instalaciones de cableado de Clase E<sub>A</sub>/Categoría 6<sub>A</sub>?

#### Resumen

El debate sobre si la Clase E<sub>A</sub> o la Categoría 6<sub>A</sub>, de acuerdo con la norma ISO/IEC 11801, debería ser, o de hecho, DEBE ser apantallada para poder transmitir Ethernet de 10Gb, sigue abierto en muchos sectores del mercado.

Cada método tiene sus pros y sus contras; se cree erróneamente que la solución sin apantallar es más económica y fácil de instalar y terminar, y que la apantallada presenta problemas relacionados con la conexión a tierra.

En este informe técnico intentamos comparar algunas de estas opciones, desterrar algunos de los mitos y dar al lector una visión equilibrada sobre el mejor camino a seguir. En los últimos años, los fabricantes han realizado varios estudios por su cuenta y han patrocinado parcial o totalmente estudios independientes. En este informe, hablaremos de algunas de las conclusiones obtenidas.

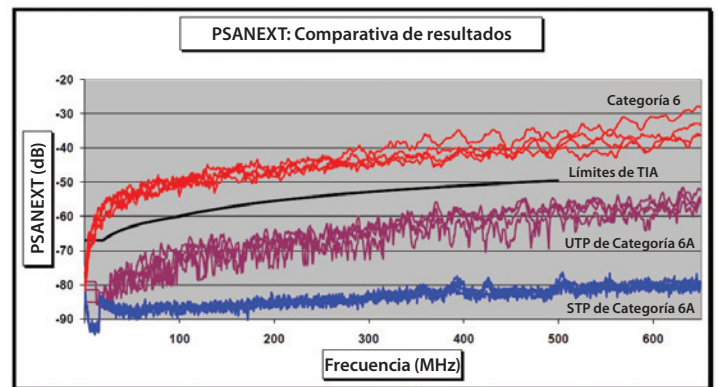
La norma IEEE 802.3an-2006 para el funcionamiento de 10GBASE-T se aprobó en junio de 2006. Esta norma definía los requisitos de transmisión de datos de 10 Gb/s en cableado de cobre de par trenzado hasta 100 metros e incluye el uso de sistemas de cableado de cobre de par trenzado sin apantallar (UTP) y de par trenzado apantallado (STP).

#### Detalles

En las aplicaciones 10GBASE-T, la fuente de ruido que más limita la capacidad de transmisión de Ethernet de 10Gb en el cableado de cobre es la diafonía externa. Como el receptor 10BASE-T no puede compensar el ruido de los canales adyacentes, el sistema de cableado debe cancelar este efecto siempre que sea posible para garantizar la transmisión eficaz de los datos. Este ruido se mide como diafonía externa Power Sum en el extremo cercano (PSANEXT) y como Relación atenuación/diafonía externa Power Sum en el extremo lejano (PSAACRF). Tanto la norma ISO/IEC 11801 Ed 2.2 para Clase E<sub>A</sub> como la TIA-EIA-568-C.2 para Categoría 6<sub>A</sub> exigen que la diafonía se mida en una configuración de cableado de 6 en 1, que tiene en cuenta el efecto más negativo en un cable central con seis cables firmemente dispuestos en haz alrededor de este.

Un sistema U/UTP de Categoría 6 no cumplirá los límites de diafonía externa exigidos para la transmisión de 10GBASE-T en 100 metros (ver Gráfico 1).

Gráfico 1. PSANEXT Canal de 100 metros  
Características de rendimiento



El gráfico anterior muestra los límites establecidos por TIA. Debe tenerse en cuenta que los límites de ISO/IEC son más estrictos, lo que significa que la Categoría 6 está incluso más lejos de cumplirlos y, a pesar de que los cables de U/UTP de Categoría 6<sub>A</sub> los cumplen, están mucho más cerca de los límites que un sistema apantallado.

Volviendo a la cuestión de optar por un sistema apantallado o sin apantallar, hay algunas consideraciones básicas a tener en cuenta al tomar la decisión. Algunos de los beneficios de las soluciones apantalladas quedan claros en el gráfico anterior. No obstante, hay varios tipos de apantallado disponibles y cada uno tiene un nivel diferente de eficacia. Profundizaremos en ello más adelante, aunque los fundamentos siguen siendo los mismos.

Con un cableado apantallado correctamente instalado y conectado, la pantalla laminar del cable evita que las señales se acoplen, lo que reduce la diafonía externa por debajo de los límites exigidos. Todas las pruebas que mencionamos en la introducción de este informe indican que los sistemas de cableado apantallado aportan un margen importante a las especificaciones de IEEE 802.3an-2006 para 10GBase-T PSANEXT y PSAACRF, eliminando de este modo de la necesidad de largas y complicadas pruebas de campo de diafonía externa. Por lo tanto, ISO 11801 afirma claramente que NO es necesario realizar una prueba de diafonía exógena para sistemas apantallados.

La norma también afirma que una solución sin apantallar puede ser «conforme por diseño», es decir, los productos o el diseño de la instalación o, de hecho, la combinación de ambos. No obstante, es obvio que debe prestarse mucha más atención al optar por una solución sin apantallar. Esto incluye desde la selección del producto hasta el diseño en sí de la instalación, teniendo en cuenta la planificación de las rutas de los cables y la proximidad a posibles fuentes de ruido externo.

El cliente o su representante tiene derecho a solicitar una prueba de que el sistema sin apantallar cumple todas las normativas mediante una certificación o, si no fuera posible, realizando una prueba de la instalación en sí.

### Pruebas independientes

En un reciente estudio independiente, uno de los principales laboratorios seleccionó 5 sistemas de cableado de Clase E<sub>A</sub> de cinco proveedores diferentes líderes en el mercado, que incluían 2 sistemas U/UTP, una solución F/UTP y 2 sistemas S/FTP. La configuración de la prueba incluía el uso de equipo de 10GBase-T real y 10Gb/s de tráfico en tiempo real.

### Conclusiones iniciales

El primer dato y el más importante es el rendimiento básico de la Clase E<sub>A</sub>: en todos los casos, las soluciones apantalladas ofrecían un margen mayor que los sistemas sin apantallar.

El segundo factor es que los sistemas U/UTP probados obtenían un ANEXT, un rendimiento y una atenuación del acoplamiento bastante más débil que los sistemas apantallados.

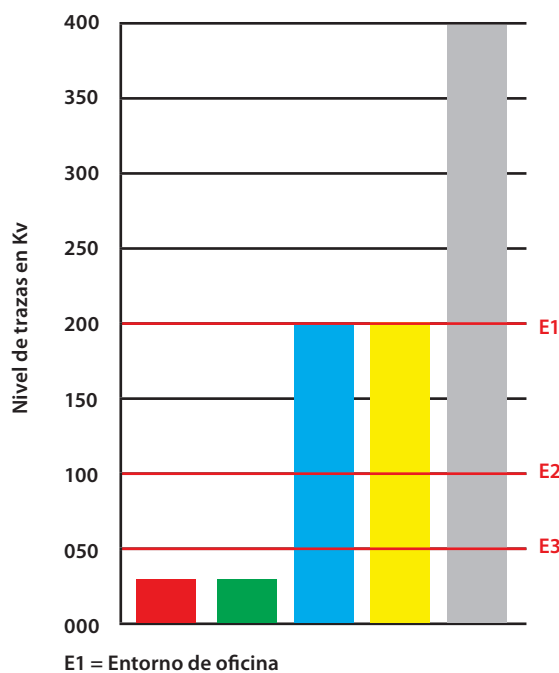
	Sistema 01	Sistema 02	Sistema 03	Sistema 04	Sistema 05
Tipo de canal	U/UTP	U/UTP	F/UTP	S/FTP	S/FTP
Pérdida por inserción (margen) [db]	8,8	8,6	8,6	10,5	15,5
PS NEXT (margen) [db]	5,5	8,2	7,8	5,8	6,2
TCL (margen) [db]	9,2	8,9	9,6	5,45	10,4
RL (margen) [db]	8,8	9,5	3,4	6,9	8,2
PS ANEXT (margen) [db]	-7,6	0,93	27,44	31,37	37,92
Atenuación del acoplamiento [db]	45,0	47,5	78,0	76,0	79,0

Otras pruebas incluían la inmunidad frente a las perturbaciones eléctricas como la alimentación de lámparas fluorescentes y frente a los campos electromagnéticos radiados, como los producidos por los teléfonos móviles con GSM. De nuevo, los sistemas U/UTP obtuvieron peores resultados que los sistemas apantallados.

Gráfico 3 - Radiación a altas frecuencias en la práctica

Prueba (3 m de distancia)	Sistema 01	Sistema 02	Sistema 03	Sistema 04	Sistema 05
Walkie-talkies	X	X	✓	✓	✓
Dispositivos de comunicación móvil (teléfonos móviles, tarjeta GSM)	X	X	✓	✓	✓

Gráfico 4 - Transitorios rápidos



Sin conocer los detalles pormenorizados de los sistemas seleccionados y las construcciones de cable utilizadas, sería un error llegar a la conclusión de que todos los sistemas U/UTP no cumplirían los requisitos de rendimiento, por lo que tendremos en cuenta algunos de los otros factores que se debaten aquí.

### Prueba de campo

La diafonía exógena debería evitarse siempre que sea posible por un motivo muy sencillo: todo se reduce al tiempo y al dinero.

Realizar una prueba de diafonía externa del 100% del cableado no es práctico y resulta virtualmente imposible en un sistema de cableado grande. Con el método de 6 en 1, la fórmula para determinar el número de pruebas necesarias para una cobertura al 100% es  $(n^2+n)/2$ , donde n es el número de enlaces de la instalación. Por ejemplo, en una instalación con 100 enlaces, deberían realizarse un total de 5.050 pruebas para comprobar todas las combinaciones posibles. En una instalación con 500 enlaces, el número total de pruebas aumentaría hasta 125.250, para comprobar todas las combinaciones posibles. Por lo tanto, la norma ISO/IEC 61935-1 ofrece orientaciones para llevar a cabo la prueba de muestreo.

ISO/IEC 61935-1 especifica que debe realizarse una prueba de muestreo que se base en la evaluación de los enlaces que cumplan todas las condiciones siguientes:

- Enlaces con la pérdida por inserción más alta
- Enlaces con la pérdida por inserción más baja
- Enlaces con pérdida por inserción media
- Longitudes instaladas más largas
- Cables en el mismo haz
- Puertos adyacentes en el panel de conexiones

La principal debilidad de un sistema U/UTP aparece cuando presenta una gran cantidad de puertos adyacentes cargados en paneles de conexión, un hecho que se señala en la norma ISO/IEC 11801 ed2.2 sobre la medición de ANEXT, ya que por definición, no cumple los criterios del elemento del diseño de la infraestructura.

«Las condiciones más desfavorables ocurren cuando aparece un acoplamiento ANEXT en todo el cableado perturbador y perturbado, y cuando todas las conexiones entre todos los enlaces se encuentran coubicadas».

«Los modelos sencillos asumen longitudes equivalentes de enlaces perturbados y perturbadores y la coubicación del hardware de conexión (paneles de conexión)».

## Power over Ethernet

Aunque no entra dentro del alcance original de este informe técnico (encontrará todos los datos en el informe técnico «Desmitificando PoE») esta tecnología influye mucho más en este tema de lo que la gente piensa.

Generalmente, se reconoce que el uso de la alimentación remota o PoE tiene el efecto secundario de calentar los haces de cables. Como cada vez hay más demanda de mayores niveles de potencia, la temperatura también aumenta.

Lo que algunos han olvidado es que un aumento en la temperatura es uno de los principales responsables del aumento de la atenuación. Muchos no se dan cuenta de la magnitud de este problema y del hecho de que distingue entre sistemas apantallados y sin apantallar.

Todos los criterios de rendimiento del canal de 100 m, tal como señala la norma EN 50173-2, se basan en su funcionamiento a una temperatura ambiente de 20°C y por cada grado más de diferencia, debería reducirse la distancia. La fórmula indicada en la norma anterior aporta el índice de reducción para los cables sin apantallar. En resumen, para un aumento de temperatura de hasta 20°C por encima de la temperatura ambiente, el canal debería reducirse en un 4% y para temperaturas superiores a 20°C por encima de la temperatura ambiente, debería añadirse un 6% adicional.

### Sin apantallar

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}}=L/(1+(T-20)\times 0,004)$$

$$L_{t>40^{\circ}\text{C}}=L/(1+(T-20)\times 0,004+(T-40)\times 0,006)$$

Esto podría tener un efecto dramático en el rendimiento del cableado instalado, ya que un estudio reciente ha demostrado que el nivel de calentamiento puede ser significativo en algunos casos a 30-40°C por encima de la temperatura ambiente.

De nuevo, el cableado apantallado ofrece mejores resultados. En primer lugar, la investigación ha demostrado que no se calienta tanto como un cable no apantallado y que, cuando lo hace, la fórmula de reducción es mucho más simple, ya que se basa en un 2%.

### Apantallado

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}}=L/(1+(T-20)\times 0,002)$$

Sobre esta base, ¿cuáles son las verdaderas diferencias y los mitos?

Sin apantallar	Apantallado
Sin pantalla, más sencillo y rápido de terminar. Sí y no; es necesario tener más cuidado en la preparación para procurar mantener el grado de trenzado, etc. La mayoría de soluciones U/UTP constan de pares con un trenzado muy firme y un separador de plástico grande.	La mayoría de fabricantes ofrecen ayuda para la terminación y tienen productos sin herramientas, que reducen el tiempo necesario, siendo más rápido que en el caso de los sistemas U/UTP. El tiempo del tendido de cables no cambia
El tiempo del tendido de cables de una solución sin apantallar puede variar de ligera a significativamente dependiendo de la estructura del cable.	La mayoría de cables apantallados presenta un trenzado suave en cada uno de los pares, lo que significa que el cable en sí es mucho menos rígido y es más fácil de manejar e instalar.
No necesitan conexión a tierra. Esto es un mito, todos los paneles metálicos de un armario, ya sean apantallados o no, necesitan conexión a tierra dentro del armario, según la norma BS/ EN50310	Es necesario dedicar algo más de tiempo para garantizar que todas las tomas de los paneles presentan un contacto limpio con el bastidor.
Los cables UTP son más pequeños. De nuevo, otro mito. Algunos cables U/UTP tienen un diseño elíptico y el diámetro exterior total tiene una media de entre 7,3 y 9,3 mm, dependiendo del fabricante.	El tamaño medio de una solución F/FTP de Excel es de 6,9 mm, y de la U/FTP, 6,7 mm. El cable U/FTP también está disponible en cajas de 305 m, por lo que el tiempo de tendido de cables puede reducirse en hasta un 75%. En el mismo espacio físico, es posible acoger un 15% más de cables que el U/UTP más pequeño disponible de los principales fabricantes.
Prueba de campo. Aunque no es común, es posible que le pidan que realice una prueba de diafonía externa siguiendo el método de 6 en 1. Algunos equipos de prueba hacen hipótesis y dependen del respaldo del fabricante. Si se realiza la prueba de 6 en 1 completa, el tiempo adicional de prueba es, como mínimo, de 10-15 minutos por enlace. Se realiza por separado y es prioritaria a la prueba de enlace permanente	Prueba de campo. No es necesario realizar la prueba de ANEXT, el tiempo normal de prueba de enlace permanente es de aproximadamente 14-22 segundos, aunque la nueva generación de equipos de prueba en el mercado pueden probar un enlace permanente en menos de 10 segundos.
Las distancias de separación entre la electricidad y los datos aumentan significativamente con un cable sin apantallar (p. ej., para 10 circuitos de 20 A, debe haber una separación física entre los cables eléctricos y los de datos de 80 mm).	Las distancias de separación entre el mismo número de circuitos eléctricos, como mínimo, se reduce con la pantalla de aluminio, que requiere una distancia de tan solo 40 mm y una estructura S/FTP, que requiere incluso una distancia incluso menor.
Mayor atenuación provocada por la temperatura. El cable sin apantallar presenta un factor de reducción mayor y más complejo.	Mayor atenuación provocada por la temperatura. El cable apantallado presenta un factor de reducción más bajo y sencillo.

## Conclusiones

Es obvio que todas las pruebas apuntan a que la solución apantallada es mejor, pero la solución sin apantallar puede ser una opción viable para aquellos que opten por ese camino, una vez asumidas las implicaciones que se indican en este informe.

Lo que es cada vez más evidente es que el número de empresas que optan por una solución apantallada sigue creciendo dramáticamente en todo el mundo, incluso en mercados en los que siempre se habían utilizado soluciones sin apantallar, ya que empiezan a comprender los beneficios y, al mismo tiempo, se han disipado los mitos del apantallamiento gracias a una mayor información.

*Esta nota técnica ha sido redactada por Paul Cave, gestor técnico, en nombre de Excel.*

### Sede principal en Europa

Excel House  
Junction Six Industrial Park  
Electric Avenue  
Birmingham B6 7JJ  
Inglaterra

T: +44 (0) 121 326 7557

E: sales@excel-networking.com

### Sede en Oriente Medio y África

Office 11A  
Gold Tower  
Jumeirah Lake Towers  
Dubai  
Emiratos Árabes Unidos

T: +971 4 421 4352

E: salesme@excel-networking.com

[www.excel-networking.com](http://www.excel-networking.com)

**excel**  
without compromise.