



Informe Técnico
PoE por Bundle de 24 a 192 Cables

Introducción

El Power Over Ethernet (PoE) es una tecnología que permite suministrar energía y datos simultáneamente a través de un cable de par trenzado convencional. Esta tecnología se aplica con frecuencia en sistemas de monitoreo (cámaras), repetidores de red, iluminación inteligente, sistemas de alarma y otros dispositivos que sean compatibles con PoE.

Se pueden utilizar 2 o 4 pares para el suministro de energía, dependiendo de la potencia del dispositivo a alimentar (IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt). Cabe recordar que para instalaciones existentes es aceptable el uso de las categorías CAT.5e y CAT.6. Sin embargo, para nuevas instalaciones cuyo enfoque sea PoE, la normativa TIA TSB-184-A recomienda la categoría CAT.6A o superior.

El punto de mayor atención en estas aplicaciones es el incremento de temperatura, que se intensifica a medida que los cables se agrupan en bundles (múltiples cables en un mismo mazo). Teniendo esto en cuenta, este boletín tiene como objetivo ayudar en la parametrización de aplicaciones PoE, de manera que la cantidad de cables por bundle se limite adecuadamente para garantizar la seguridad, integridad y rendimiento de la aplicación.

Observación

Los cables aplicados en PoE que no estén dispuestos en bundles no están contemplados dentro del alcance de este boletín.

Incremento de Temperatura y Arco Eléctrico en Conectores

Transmitir energía y datos en un mismo cable ofrece numerosos beneficios desde el punto de vista de la aplicación. Sin embargo, es necesario prestar atención a algunas implicaciones generadas por esta práctica. El principal punto de atención en este caso es el incremento de temperatura¹, ya que el parámetro de atenuación del cable se ve directamente influenciado por la temperatura en el conductor, lo que puede ocasionar errores de bit o incluso interrumpir completamente la conexión.

¹ Se entiende como "incremento de temperatura" la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima del cable durante la aplicación.

Además de los parámetros de comunicación, la integridad física del cable puede verse comprometida si la temperatura excede su clase térmica. Es necesario prestar atención a la seguridad física de las instalaciones, ya que si un cable de determinada categoría se aplica en mazos (bundles) mucho mayores de lo previsto por la norma, puede producirse un sobrecalentamiento que ocasione, en situaciones críticas, un principio de incendio. En el alcance de este boletín, se utilizará la normativa TIA TSB-184-A para definir el límite de cables por bundle en aplicaciones PoE.

Otro punto de atención relevante en la aplicación PoE, en relación con los accesorios de red, es el arco eléctrico generado en los conectores durante la desconexión de un dispositivo que está siendo alimentado. Este arco eléctrico puede desgastar e incluso dañar permanentemente los contactos del

enchufe y del conector, generando pérdidas o incluso interrumpiendo la comunicación. El impacto negativo del arco eléctrico en la aplicación está intrínsecamente ligado a la cantidad de desconexiones realizadas con el PoE en funcionamiento; por eso, se recomienda utilizar conectores de buena calidad que cumplan con los parámetros normativos, especialmente en lo que respecta a la capa de oro de los contactos. Las pruebas de validación de los conectores para aplicaciones PoE están descritas en la norma IEC 60512-99-002.

Delimitación de Cables por *Bundle*

PoE Tipo 4 (4PPoE)

En 2018, con el objetivo de suministrar mayor potencia a través de PoE, la IEEE lanzó la norma 802.3bt Tipo 4, que prevé un incremento significativo de potencia en relación con las versiones anteriores. En la Tabla 1, podemos ver todos los parámetros previstos en esta norma, así como los dispositivos que pueden ser alimentados por cada tipo de PoE.

Tabla 1. Comparación entre PoE Tipo 1, 2, 3 y 4 (Fuente: IEEE 802.3)

NORMA	IEEE 802.3f	IEEE 802.3at	IEEE 802.3bt	
	PoE	PoE+	PoE++	4PPoE
Denominación PoE/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Corriente Máxima por par (mA)	350	600	600	960
Número de pares energizados	2	2	4	4
Potencia en la fuente PSE (power sourcing equipment)	15.4W	30W	60W	90W
Potencia mínima en la PD (powered device)	13W	25.5W	51W	71W
Tipo de aplicaciones prácticas	Acceso biométrico Router 802.n	Teléfono IP, Sistema de Alarma, Cámaras, Iluminación LED...	Control de Acceso, AP 802.11ac, Cámaras, Laptop, Iluminación, LED...	Desktop, Videoconferencia, TVs, WiFi 802.11ax, Iluminación, LED...

El PoE Tipo 4 habilita los 4 pares para el suministro de energía y posee los mayores valores de potencia y corriente dentro de la tecnología PoE, lo que convierte esta aplicación en la más exigente desde el punto de vista de la disipación térmica en los cables de par trenzado.

TIA TSB-184-A

La TIA TSB-184-A proporciona instrucciones y directrices detalladas para el uso del cable de par trenzado en la tecnología PoE. En este boletín, dicha normativa se utilizará para delimitar la cantidad de cables por mazo (*bundle*) que pueden aplicarse bajo los parámetros del PoE Tipo 4. La Tabla 2 nos muestra el incremento máximo de temperatura previsto en la normativa TIA TSB-184-A, considerando el número de cables por *bundle* y la categoría del cable:

Tabla 2. Incremento de temperatura previsto por la TIA TSB-184-A para PoE Tipo 4

Número de cables	Incremento de temperatura (°C)							
	Categoría 5e		Categoría 6		Categoría 6A		Categoría 8	
	Aire	Conducto	Aire	Conducto	Aire	Conducto	Aire	Conducto
1	1.12	1.69	0.81	1.30	0.71	1.09	0.49	0.81
7	3.51	5.16	2.61	3.96	2.26	3.29	1.42	2.33
19	6.74	9.68	5.09	7.43	4.36	6.10	2.52	4.13
24	7.91	11.29	6.00	8.67	5.13	7.11	2.90	4.74
37	10.73	15.16	8.21	11.63	6.98	9.49	3.79	6.18
48	12.96	18.20	9.97	13.95	8.45	11.35	4.47	7.27
52	13.75	19.26	10.59	14.77	8.97	12.00	4.70	7.64
61	15.49	21.61	11.97	16.56	10.12	13.43	5.21	8.46
64	16.06	22.37	12.42	17.14	10.50	13.90	5.38	8.73
74	17.92	24.88	13.90	19.06	11.73	15.43	5.91	9.59
91	21.01	29.00	16.36	22.21	13.77	17.93	6.79	10.99
97	22.07	30.42	17.22	23.30	14.48	18.80	7.09	11.47
100	22.60	31.13	17.64	23.84	14.83	19.23	7.23	11.70
127	27.28	37.35	21.39	28.59	17.94	22.99	8.52	13.76
169	34.33	46.64	27.05	35.70	22.63	28.61	10.40	16.76

Fuente: TIA TSB-184-A

Para mazos (*bundles*) de hasta 24 cables, según lo destacado en la Tabla 2, el mayor incremento de temperatura obtenido es inferior a los 15 °C previstos por la TIA TSB-184-A. Por lo tanto, con base en estos requisitos normativos, Lightera recomienda que, para instalaciones PoE, los cables se instalen en mazos de, como máximo, 24 cables. Es importante destacar que, aunque las categorías CAT 5e y CAT 6 sean aplicables para mazos de 24 cables, se recomienda la Categoría 6A en nuevas instalaciones PoE. Esto se debe a que estos cables operan en altas tasas de transmisión (10GBASE-T) y presentan un desempeño térmico superior a las demás categorías.

Aplicaciones de 24 a 192 Cables por *Bundle*

En casos especiales que requieran un mazo superior a 24 cables, Lightera recomienda el uso del cable Gigalan CAT.6A F/UTP CMR – LP 0.5A. Este cable cuenta con certificación Limited Power – UL 444, que prevé la aplicación de PoE Tipo 4 en mazos de hasta 192 cables, sin necesidad de parametrización adicional. Para más información sobre aplicaciones PoE superiores a 24 cables, acceda:

[ENLACE PARA DESCARGA](#)

Rendimiento de los Cables Lightera

Los datos de incremento de temperatura de los cables Lightera fueron obtenidos en pruebas internas realizadas en un ambiente térmicamente controlado (Figuras 1, 2 y 3).

Figura 1. Acomodación del bundle de 24 cables.

Figura 2. Adquisición de datos con termopares.

Figura 3. Prueba en funcionamiento con fibra cerámica en los extremos para aislamiento térmico.



Todos los cables fueron probados bajo el alcance del PoE Tipo 4, en un mazo (bundle) de 24 cables, lo que permitió establecer una comparación del rendimiento de los cables Lightera frente a los requisitos normativos de la TIA TSB-184-A (Tabla 3).

Rendimiento de los Cables Lightera vs TIA TSB-184-A

Tabla 3. Pruebas PoE Tipo 4

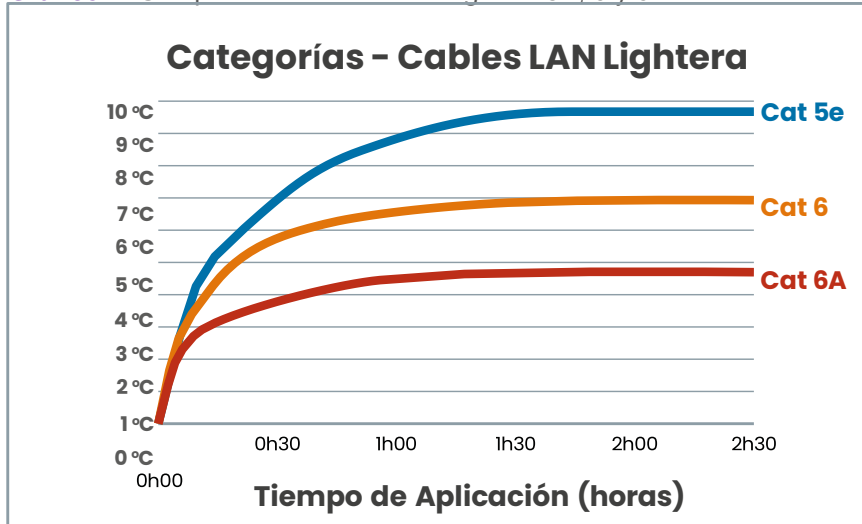
Bundle	Cables Lightera	Incremento de Temperatura (Lightera)	TIA TSB-184-A (Requisitos Normativos)
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS SOHOPLUS U/UTP CAT.5E 24AWGX4P CMX	9,72 °C	11,29 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS MULTILAN U/UTP CAT.5E 24AWGX4P CMX OUTDOOR (305m)	9,31 °C	11,29 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS SOHOPLUS U/UTP CAT.6 24AWGX4P CMX	6,98 °C	8,67 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS GIGALAN GREEN U/UTP CAT.6 23AWGX4P LSZH	6,34 °C	8,67 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS GIGALAN GREEN F/UTP CAT.6A 23AWGX4P LSZH	4,75 °C	7,11 °C

Fuente: Pruebas Internas (Lightera)

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 3, se concluye que los cables Lightera cumplen con todos los requisitos previstos en la normativa TIA TSB-184-A, demostrando así que son aptos para la aplicación PoE Tipo 4.

El Gráfico 1 detalla la comparación del incremento de temperatura resultante de la aplicación PoE entre las diferentes categorías. Se destaca la categoría 6A, que presenta un rendimiento térmico superior al de las demás categorías probadas.

Gráfico 1. Comparación entre las categorías 5E, 6 y 6A. Fuente: Pruebas Internas (Lightera)

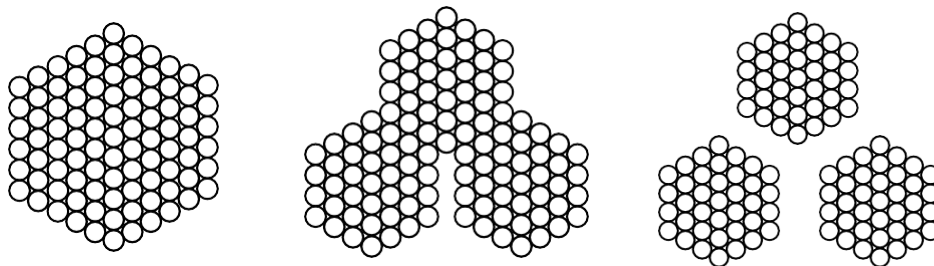


Además, es importante resaltar que los cables CCA (cables de aluminio revestido) no deben utilizarse en instalaciones PoE en ninguna circunstancia, ya que presentan altas tasas de incremento de temperatura debido a la composición de aluminio del conductor. Los cables de Lightera están fabricados con conductores 100% cobre y poseen un bajo incremento de temperatura, lo que los convierte en los cables ideales para su aplicación Power Over Ethernet.

Buenas Prácticas de Instalación - PoE

El incremento de temperatura puede reducirse significativamente si se siguen algunas premisas de instalación. Naturalmente, los cables ubicados en el centro del *bundle* son los que menos intercambian calor con el ambiente y, en consecuencia, son los que más se calientan. Por lo tanto, cuando sea viable, es recomendable fraccionar un *bundle* con gran concentración de cables en otros más pequeños, como se representa en la figura a continuación:

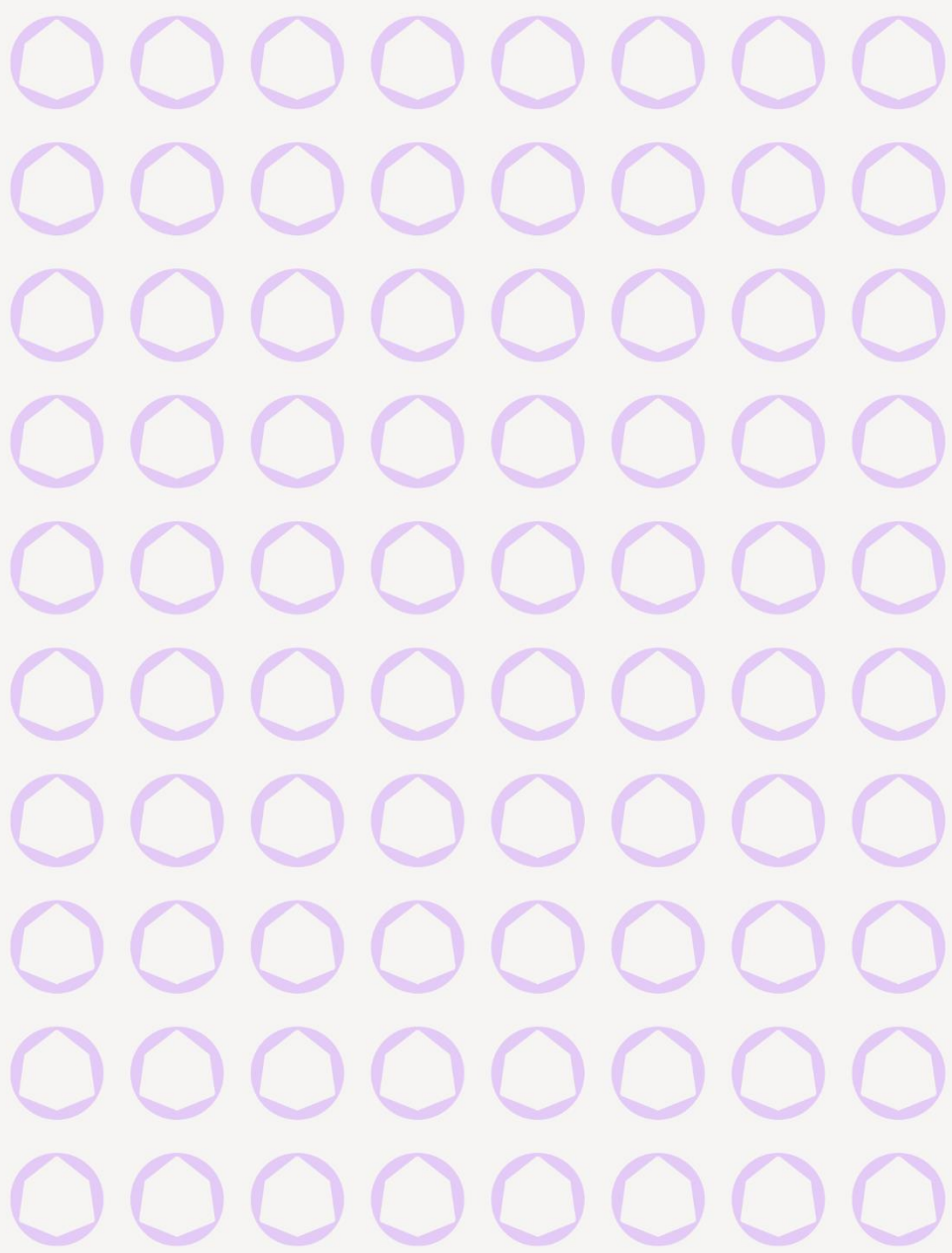
Figura 4. Acomodación del Bundle. Fuente: TIA TSB-184-A



La reducción en el incremento de temperatura es significativa: en el caso de la figura central, la disminución ronda aproximadamente el 25% en comparación con un único bundle. En la figura de la derecha, la reducción es de alrededor del 30%. Por lo tanto, cuando sea viable, particionar un bundle grande en una serie de mazos más pequeños siempre es recomendable.

Otra estrategia interesante es mezclar, en el mismo bundle, cables que transmiten únicamente datos. Al no estar aplicados en PoE, el incremento de temperatura en ellos es menos pronunciado. Debido a estas características, los cables que transmiten solo datos deben colocarse en el centro del bundle, de manera que los cables aplicados a PoE se vean “protegidos” del peor escenario de disipación térmica.

Por último, el uso de accesorios como certificadores de red puede ser de gran utilidad en campo, ya que estos validan la conexión entre los dispositivos activos del enlace (PD y PSE) mediante pruebas de carga PoE (PoE load testing).



 Lightera

