



**Informe Técnico**  
**Normas PoE x Categorías de**  
**Cableado de Red**

## Introducción

Power over Ethernet (PoE) es la tecnología que permite la transmisión de datos junto con energía eléctrica a través de un cable de red (LAN), del tipo par trenzado de cuatro pares, ofreciendo al mismo tiempo energía y datos a dispositivos remotos. Esta aplicación ha cambiado de forma significativa las redes de infraestructura de cableado, ya que obviamente proporciona una reducción considerable en los costos de instalación.

Con la creciente popularidad del Ethernet, nuevos tipos de dispositivos se están conectando a la red de cableado estructurado: cámaras de seguridad de alta definición, teléfonos IP, lectores RFID (*Radio-Frequency Identification*), puntos de acceso inalámbrico, sensores, controles de acceso, iluminación LED y mucho más.

Estos dispositivos necesitan de una cantidad de energía cada vez más alta, lo que requiere un desarrollo continuo de los estándares PoE por grupos de trabajo del IEEE 802.3.

Al principio, en 2003, solo existía el estándar 802.3af, que usaba 2 pares para una potencia de salida de 15,4W con corriente de 350 mA por par. Más tarde llegamos a PoE+, que entrega 30W en 2 pares con una corriente de 600 mA por par. Hoy, PoE ya está en el estándar 802.3bt 4PPoE, que proporciona una potencia de salida máxima de 99.9W usando los 4 pares con corriente de 1000mA por par.

Vale recordar que todos los niveles de PoE existentes hasta la fecha cumplen con la clasificación SELV (*Safety Extra Low Voltage*) es decir, 60 voltios / 100 vatios según IEC 60950-1. Esto hace de PoE una tecnología muy segura para la entrega de energía y datos a través de cables de par trenzado de red local.

## Puntos de Atención

El uso de la tecnología PoE en cables de red y la consiguiente transmisión de energía, obligaron a evaluar el calentamiento de los conductores. El aumento de la temperatura de los conductores del cable de red influye directamente en el parámetro de atenuación y puede afectar el rendimiento de la red al crear errores de bits. En casos extremos, incluso puede causar una interrupción total en la transmisión de datos.

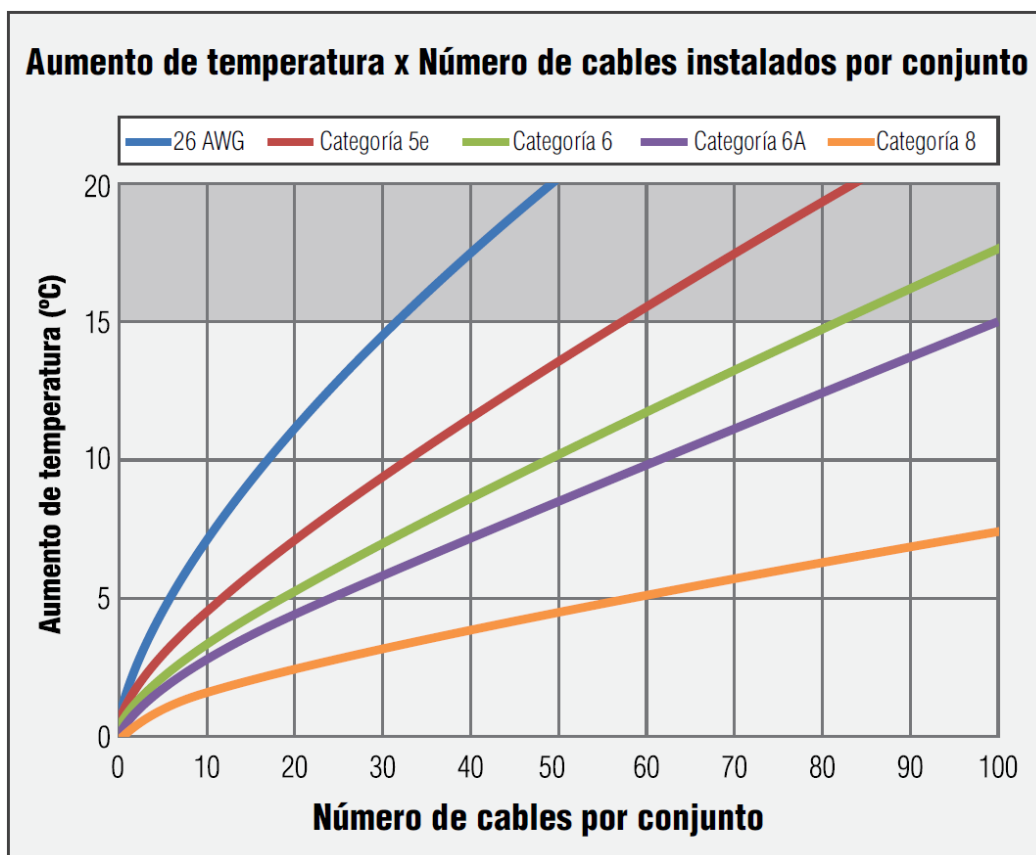
Por lo tanto, al diseñar aplicaciones que utilizan PoE, se debe tener mucho cuidado al elegir el cable adecuado para optimizar el sistema de cableado estructurado. En ciertas situaciones, se requieren algunas limitaciones. Cuanto más pequeño sea el calibre del conductor de cable utilizado, más crítica será esta condición de calentamiento x error de bit. Es importante tener en cuenta que la principal preocupación sobre el calentamiento de los cables cuando se utiliza PoE proviene de la agrupación.

Por otro lado, también hay preocupación con los conectores. Cuando se retira un enchufe de un conector PoE en funcionamiento, se forma un arco eléctrico que puede dañar los contactos del enchufe y del conector y causar problemas en la transmisión de datos. La validación de estos componentes para la aplicación PoE se realiza a través de las normas IEC 60512-9-3 e IEC 60512-99-001.

En resumen, siempre se deben considerar 4 factores al dimensionar una red para el uso de PoE:

- Corriente y número de pares energizados en el cable;
- Calibre del conductor (AWG);
- Número de conjuntos de cables;
- Arco eléctrico en los conectores (Conector Hembra y Patch Cord).

El gráfico a continuación, de acuerdo con el boletín de TIA TSB-184A, ilustra el aumento de temperatura para diferentes categorías de cables en función del número de cables por conjunto, considerando una corriente de 1000 mA por par (o 0,5 A por conductor). Básicamente, se nota la gran influencia del calibre del conductor en el aumento de temperatura debido al flujo de corriente.



En el National Electrical Code (2017 NEC®) de EE.UU., consta la tabla (Sección 725.144) de capacidad de corriente o corriente máxima en cables de red, que es una referencia útil al dimensionar los cables de red para la aplicación PoE (a continuación).

AWG	Cantidad de cables agrupados																				
	1			2 - 7			8 - 19			20 - 37			38 - 61			62 - 91			92 - 192		
	Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)			Clase de Temperatura (°C)		
	60	75	90	60	75	90	60	75	90	60	75	90	60	75	90	60	75	90	60	75	90
26	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.8	1.0	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	NA	NA	NA
24	2.0	2.0	2.0	1.0	1.4	1.6	0.8	1.0	1.1	0.6	0.7	0.9	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5
23	2.5	2.5	2.5	1.2	1.5	1.7	0.8	1.1	1.2	0.6	0.8	0.9	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6
22	3.0	3.0	3.0	1.4	1.8	2.1	1.0	1.2	1.4	0.7	0.9	1.1	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.5	0.6	0.7

La tabla identifica la capacidad de corriente de cada conductor en un cable de red de 4 pares de Clase 2 o Clase 3. La temperatura ambiente utilizada para el desarrollo de la tabla es de 30°C con todos los conductores con corriente en todos los cables. La Tabla se basa en cables de red de clase térmica de 60°C, 75°C y 90°C.

Los datos en la tabla consideran cables agrupados, como se describe en la norma UL 444 CRD - Standard for Communications Cables, New LP ratings – Cable Heating Test. Se trata de una metodología de prueba para evaluar el calentamiento de cables agrupados, como una opción a la tabla NEC, para determinar el amperaje que puede soportar el conductor del cable, determinando una clasificación LP - limited power (potencia limitada) para el cable de red.

Por lo tanto, la tabla proporciona orientación sobre el proceso de elección del cable de red apropiado para alimentar dispositivos PoE. Indica la corriente máxima (en amperios) para cada conductor del cable de red (4 pares), para diferentes clases de temperatura y conjuntos de cables provistos en una instalación. Se observa que el escenario de 92 a 192 cables por conjunto constituye, según la tabla, la condición del peor escenario. Las condiciones de instalación superiores a 192 cables requieren la determinación de profesionales calificados.

## Normas PoE x Categorías De Cableado De Red

La siguiente tabla correlaciona los tipos de PoE con el tamaño máximo de conjuntos de cables, resultante del análisis de aumento de temperatura para las diversas categorías de cables de red. El objetivo es garantizar el rendimiento de la transmisión de datos.

La pérdida de potencia en el canal del cable de red debe evaluarse en lo que refiere a la resistencia DC loop del canal en la temperatura máxima de funcionamiento para garantizar la potencia mínima requerida para el PD.

<b>TIPO PoE y CATEGORÍA DEL CABLE DE RED</b>				NORMA	IEEE 802.3af	IEEE 802.3at	IEEE 802.3bt		HDBaseT
				Denominación PoE / Type	PoE	PoE+	PoE++	4PPoE	PoH
					Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	N/A
				Corriente Máxima por par (mA)	350	600	600	960	1000
				Número de pares energizados	2	2	4	4	4
				Potencia en la fuente PSE (power sourcing equipment)	15.4W	30W	60W	90W	100W
				Potencia mínima en el PD (powered device) <sup>(1)</sup>	13W	25.5W	51W	71W	100W
Tipo de aplicaciones prácticas	Acceso biométrico Enrutador 802.n	Teléfono IP Sistema Alarma Cámaras, Iluminación LED...	Control de Acceso AP 802.11ac, Cámaras, Laptop, Iluminación LED...	Desktop, Video conferencia TVs, WiFi 802.11ax, Iluminación LED...	Dispositivos HDBASE-T PoH				
CATEGORÍA	Conductor nominal (AWG)	Frec., MHz	Aplicación Ethernet	<b>PRUEBA DE CALENTAMIENTO DE CABLES - Cables agrupados<sup>(2)</sup> Probados según Prueba UL 444 LP (hasta 192 cables agrupados)</b>					
CAT.5e MultiLan U/UTP 24AWG (CM, CMR, LSZH, Euroclass Dca)	24	100	100BASE-TX (100Mbps)	Aplicación PoE aprobada sin restricción específica <sup>(5)</sup>	192 <sup>(4)</sup>	96 <sup>(3)</sup>	96 <sup>(2)</sup>		
CAT.5e MultiLan F/UTP 24AWG (CM, CMR, LSZH, Euroclass Dca)	24	100	100BASE-TX (100Mbps)		192 <sup>(2)</sup>	128 <sup>(2)</sup>	128 <sup>(2)</sup>		
CAT.6 GigaLan U/UTP 23AWG (CM, CMR, LSZH, Euroclass Dca and B2ca)	23	250	1000BASE-T (1Gbps)		192 <sup>(2)</sup>	128 <sup>(2)</sup>	128 <sup>(2)</sup>		
CAT.6 GigaLan F/UTP 23AWG (CM, CMR, LSZH, Euroclass Dca and B2ca)	23	250	1000BASE-T (1Gbps)		192 <sup>(3)</sup>	192 <sup>(2)</sup>	192 <sup>(2)</sup>		
CAT.6A GigaLan Augmented F/UTP 23AWG (CMR, LSZH, Euroclass Dca and B2ca)	23	500	10GBASE-T (10Gbps)		192 <sup>(3)</sup>	192 <sup>(2)</sup>	192 <sup>(2)</sup>		

**Nota:**

- (1) Se recomienda un máximo de 96 cables agrupados para facilitar la gestión de cables en la instalación;
- (2) Aprobado LP 0.5A considerando un conjunto de 192 cables según la UL 444 y clase térmica 75°C. En caso de rechazo, se prueba considerando un conjunto de 128 cables o 96 cables;
- (3) Aprobado LP 0.3A considerando un conjunto de 192 cables según la UL 444 y clase térmica 75°C;
- (4) Aprobada sin restricciones en lo que refiere al calentamiento de cables, en la corriente de aplicación para Tipo 1 y Tipo 2.
- (5) La pérdida de potencia en el canal que contiene el cable de red en conjunto debe evaluarse para determinar la resistencia DC loop del canal a la temperatura de funcionamiento para garantizar la potencia mínima requerida en el PD.

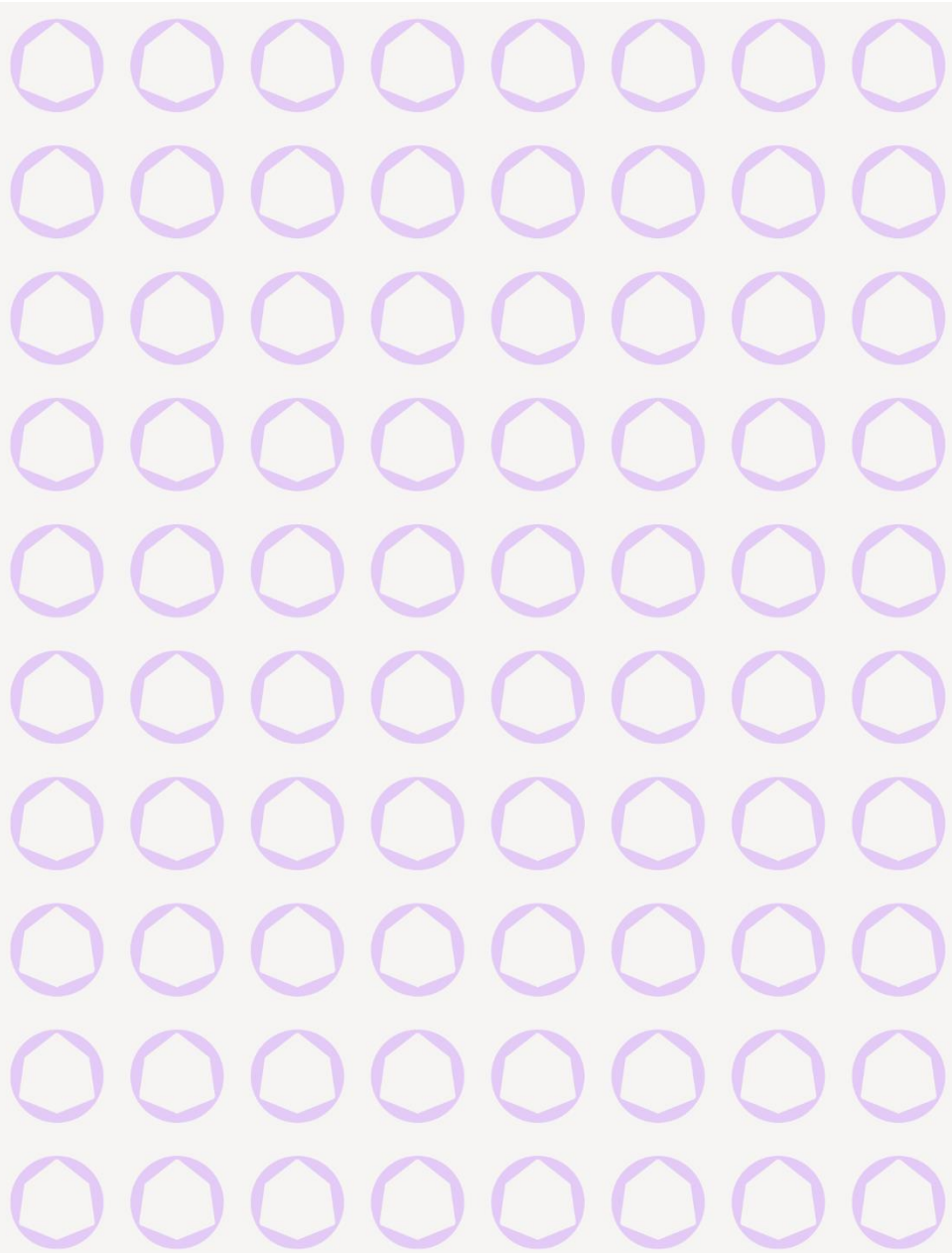
## Recomendación de Lightera

Lightera recomienda que todas las nuevas instalaciones de cableado estructurado sean evaluadas y diseñadas para cumplir con las tecnologías actuales y futuras. Desde el punto de vista de PoE, es ideal elegir para el proyecto la categoría de cable más adecuada para la aplicación que se está utilizando, evaluando siempre el nivel de PoE necesario, prediciendo el aumento de temperatura en el cable para garantizar el rendimiento de transmisión de datos y la entrega de potencia mínima necesaria al dispositivo. Los cables GigaLan CAT.6A F/UTP (blindado), además de soportar los diversos tipos de PoE en el límite más alto y estricto de conjuntos de cables, también operan altas velocidades de transmisión para aplicaciones de hasta 10GBASE-T y HDBaseT.

Un excelente ejemplo de una aplicación que exigirá más del cableado es el tan comentado Wifi-6 (802.11ax). Esta nueva tecnología de redes inalámbricas requerirá velocidades de transmisión de 10 Gbps en cableado horizontal y, en consecuencia, los puntos de acceso necesitarán una mayor potencia PoE para garantizar su funcionamiento.

Por lo tanto, CAT.6A es siempre la mejor opción para el cableado horizontal en redes nuevas, ya que es el único estándar de cableado que puede soportar (tanto en velocidad de transmisión como en potencia) aplicaciones que dominarán cada vez más el mercado empresarial.

Además de ser la mejor opción tecnológica, la línea GigaLan Green CAT.6A de Lightera incluye cables y patch cords ecológicos fabricados con polietileno verde derivado de la caña de azúcar. Esto contribuye a reducir el efecto invernadero, ya que la producción de su materia prima captura el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, lo que la convierte en la opción ideal en términos de sostenibilidad.



 Lightera

