

### Tabla 23-1: sustitución PG/métrica

A finales del pasado milenio, la rosca métrica sustituyó a la rosca PG. El 31 de diciembre de 1999 se retiró la norma DIN 46320 para prensaestopas con rosca PG.

En su lugar, entró en vigor la norma europea EN 50262 para prensaestopas métricos, que prescribía que a partir de enero del año 2000, en las instalaciones y en los equipos nuevos debían utilizarse únicamente prensaestopas con roscas de empalme métricas.

Este cambio no afecta sólo a los prensaestopas, sino también a todas las carcasas y a todos los equipos en los que se introducen cables y conductores.

En un primer momento, las roscas M 12 a M 63 reemplazaron a los tamaños PG 7 a PG 48. Recientemente se han incluido en la norma otros tamaños, para cubrir la gama de M 6 a M 110. La ZVEI (Federación alemana de la industria electrotécnica y electrónica), fijó marzo de 2001 como fecha límite para la aplicación obligatoria de la norma de seguridad europea IEC 62444. Además, en marzo de 2001 se retiró la norma VDE 0619 para prensaestopas PG.

La IEC 62444 es una norma de seguridad, y no una norma constructiva que establezca dimensiones fijas, como es el caso de la DIN 46319 y de la DIN 46320.

Esto significa que las funciones requeridas para un prensaestopas

pueden realizarse sin restricciones, tales como:

- protección frente a descarga de tracción
- grado de protección
- resistencia al impacto
- rango de temperatura

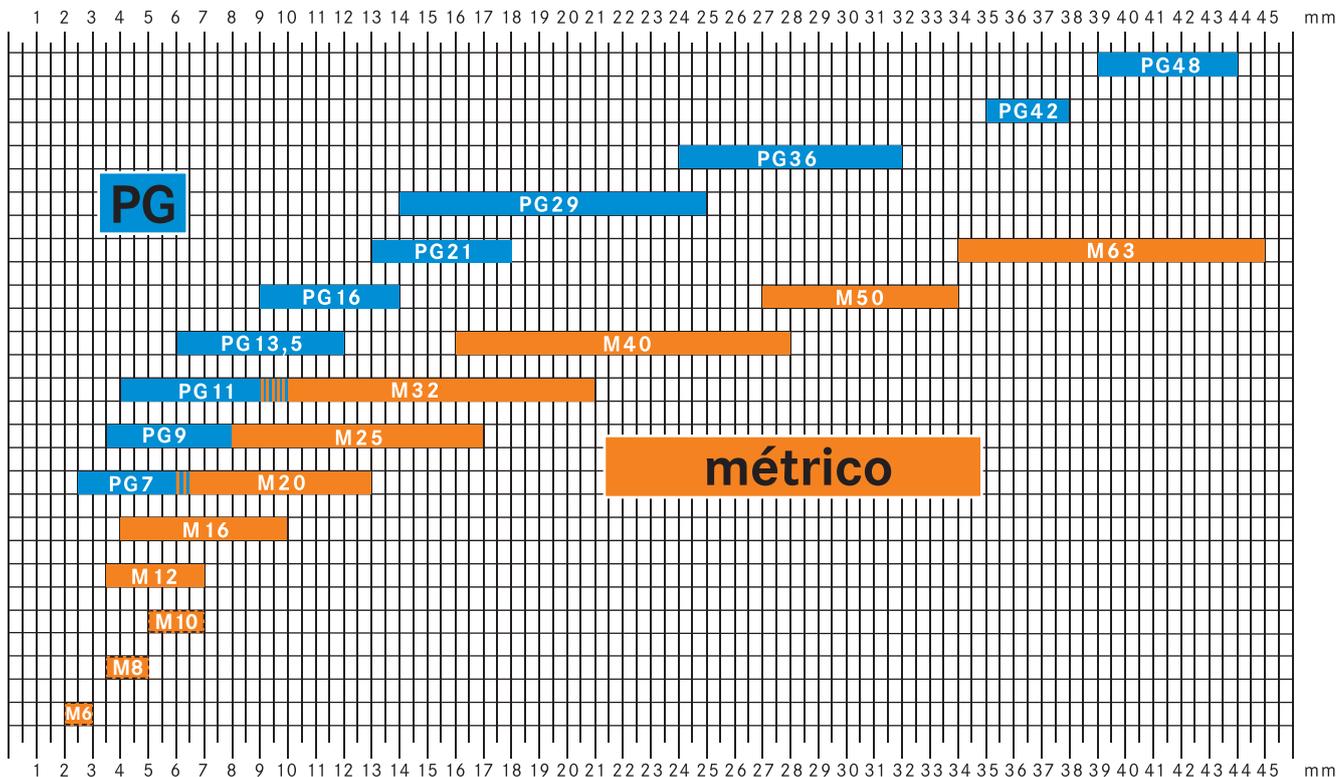
En LAPP hemos aplicado la IEC 62444 a nuestras series de prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT®. Los prensaestopas SKINTOP® métricos ofrecen todas las ventajas de la prestigiosa serie SKINTOP®: montaje rápido, sencillo y seguro, protección contra vibración, amplia zona de fijación y sellado con grado de protección IP 68.

Naturalmente, suministramos también todos los accesorios necesarios, como, por ejemplo:

- Contratuerca SKINTOP® GMP-GL-M
- Contratuerca SKINDICHT® SM-M
- Protección contra el polvo SKINTOP® SD-M
- Junta de sellado SKINTOP® DV-M
- Tapones ciegos de plástico y metal
- Anillos de sellado
- Adaptadores
- ... y mucho más.

### Tabla comparativa de las zonas de fijación de los sistemas PG/métrico

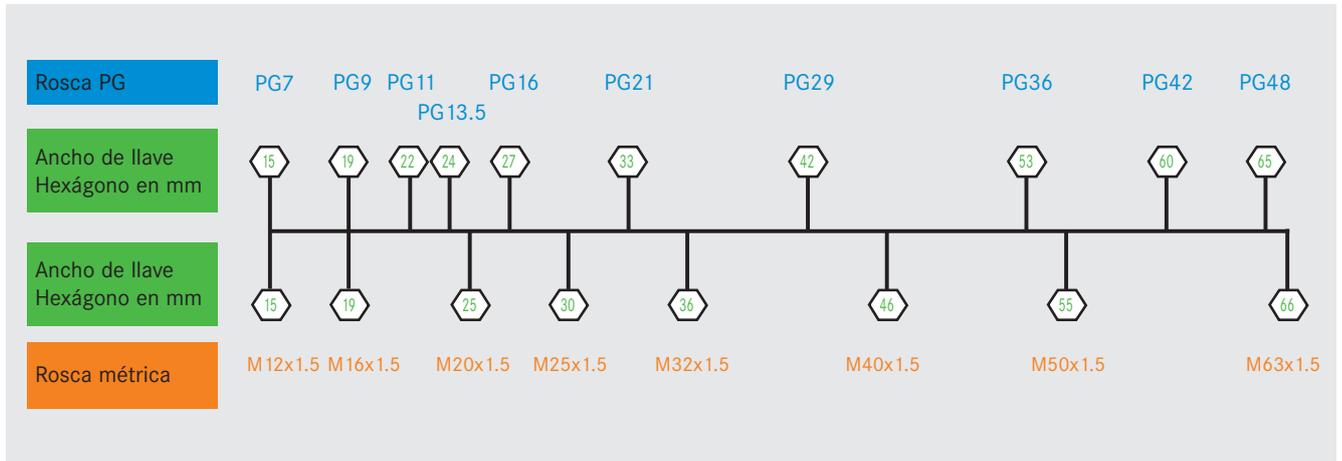
SKINTOP® ST y SKINTOP® ST-M y SKINDICHT® MINI



### Tabla 23-1: sustitución PG/métrica

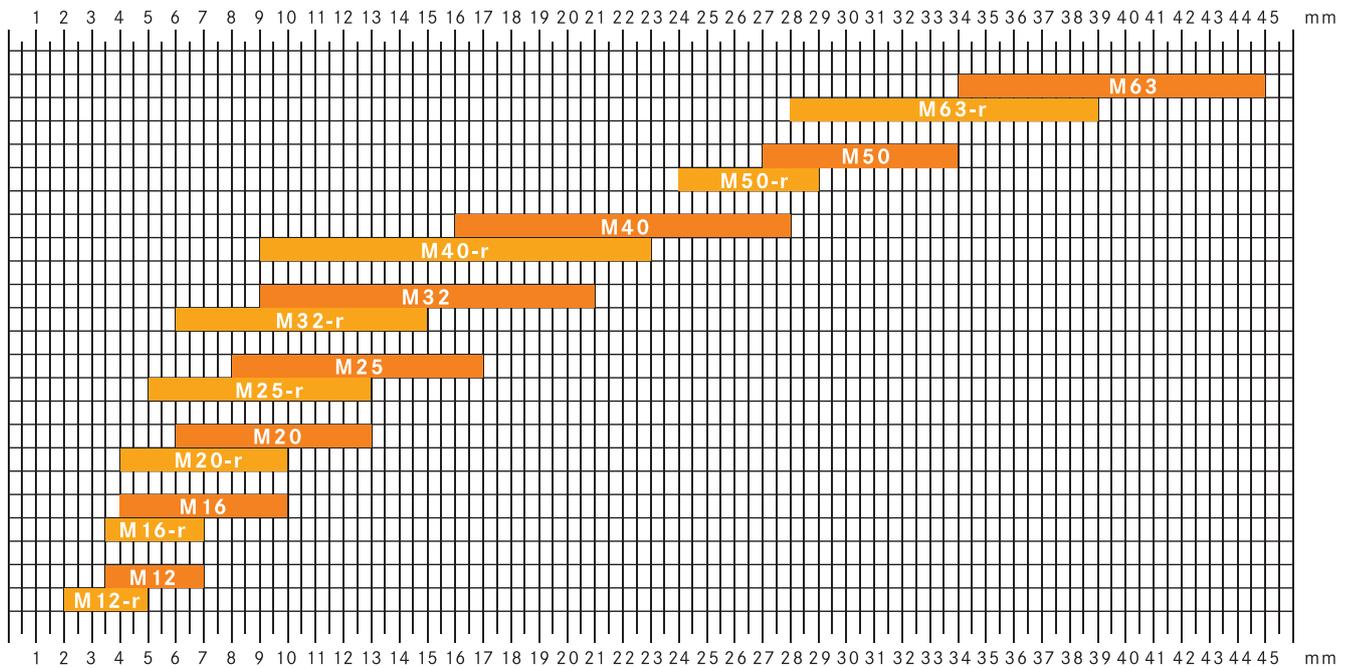
Comparativa de los anchos de llave de los prensaestopas con rosca de empalme PG/métrico

SKINTOP® ST y SKINTOP® ST-M



### Zonas de fijación de los SKINTOP® métricos

SKINTOP® ST M y SKINTOP® STR-M



## Tabla 23-2: CEM optimizado con uso de prensaestopas

### Apantallamiento optimizado

En los entornos industriales, las unidades de control, los motores y los equipos automáticos de soldadura pueden tener una gran influencia sobre la compatibilidad electromagnética (CEM). Los problemas más destacables que se registran en la zona de la instalación vienen dados por la longitud excesiva de los cables de alimentación eléctrica o de transmisión de datos que interconectan los distintos componentes. En este sentido, es imprescindible tomar una las medidas de seguridad oportunas.

El efecto de antena de estos cables puede provocar que se capten radiointerferencias que se superpongan a las señales necesarias para el funcionamiento de los equipos (p. ej., las procedentes del sensor de temperatura o de los encoders). El resultado: los equipos conectados no funcionarán correctamente. Los fallos pueden incluir desde el falseamiento inapreciable de datos de medición concretos hasta una avería de toda la línea de producción. Por otro lado, los cables pueden actuar también como emisores de radiointerferencias. Una solución eficaz a este problema pasa por montar los componentes electromagnéticos en un armario de distribución puesto a tierra y por utilizar además cables apantallados. No obstante, en la práctica ha quedado demostrado que el armario de distribución no resulta precisamente idóneo como ubicación del paso de cables. El contacto insuficiente entre el apantallado del cable y la carcasa de metal anula a menudo el efecto de apantallado que se quiere conseguir.

Los prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT® de LAPP son una solución adecuada para este problema. Cabe destacar especialmente los modelos SKINTOP® MS-SC-M y SKINTOP® MS-M BRUSH, muy fáciles de manejar y con excelentes propiedades CEM. Estos prensaestopas permiten introducir distintos tipos de cables con un amplio rango de diámetros.

### Conceptos de apantallamiento

Los fenómenos de interferencia más importantes en el ámbito industrial se deben dividir en dos grupos básicos: los relacionados con los cables y los asociados con el campo eléctrico. Las interferencias ligadas al campo eléctrico (p. ej., las emitidas directamente por una placa de circuito impreso o las que podrían afectar a dicha placa), se pueden atenuar eficazmente montando los grupos eléctricos o electrónicos en carcasas metálicas cerradas (como, p. ej., armarios de distribución). Si las carcasas no tienen orificios de gran tamaño, se genera una jaula de Faraday, que protege los componentes eficazmente de las interferencias electromagnéticas. En la práctica, este tipo de apantallamiento suele conllevar unos costes muy elevados en el sector industrial, y es prácticamente imposible aplicarlo a las partes móviles de las máquinas. Como alternativa, se puede optar por utilizar cables con malla de apantallamiento. La calidad del apantallamiento depende en estos casos de la estructura y de la densidad de la malla. Además, es preciso conseguir un empalme lo más idóneo posible entre el apantallamiento del cable y la pared de la carcasa mediante elementos de fijación mecánicos adecuados, para evitar la penetración de las interferencias conducidas por el apantallamiento del cable. En este contexto es determinante la resistencia de escape, esto es, la resistencia que una onda "ve" sobre el apantallamiento del cable cuando impacta sobre la conexión entre el cable y la carcasa.

### Requisitos en la práctica

Requisitos para conseguir un empalme idóneo desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética:

- La conexión entre el apantallamiento del cable y el potencial de la carcasa debe ser de bajo ohmiaje. Las superficies de contacto deben ser lo más grandes posible. Lo ideal es que el apantallamiento del cable forme una conexión cerrada con la pared de la carcasa, que sea una prolongación de la carcasa y no dé lugar a vanos.
- Debe establecerse una conexión de baja inductancia. Esto quiere decir que el apantallamiento del cable debe tenderse hasta la pared de la carcasa por la distancia más corta y con la mayor sección posible. Es preferible optar por un empalme que rodee por completo el conductor interno (véase la imagen). El procedimiento más habitual consiste en introducir primero el cable en la carcasa y en colocar el

apantallamiento en algún punto del interior de la carcasa. Sin embargo, en estos casos la malla de apantallamiento se suele prolongar mediante un trenzado fino, lo que hace prácticamente imposible un apantallamiento eficaz.

- En la práctica son deseables un manejo y un montaje sencillos. Un electricista debe poder realizar el montaje sin problemas.

### SKINTOP® y SKINDICHT®

Los prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT® garantizan un contacto mecánico impecable y proporcionan además una conexión precisa con una baja inductancia e impedancia. Son prensaestopas muy fáciles de montar, y están disponibles en varios tamaños y modelos. Con el SKINDICHT® SHVE-M, el apantallamiento del cable se prensa entre un casquillo de tierra y un cono de sellado, lo que hace posible un empalme de una amplia superficie del cable por todo su contorno. Con el SKINTOP® MS-SC-M, el empalme se realiza por medio de resortes de contacto dispuestos en forma de cilindro; con el SKINTOP® MS-M BRUSH se logra un contacto de apantallamiento de 360° mediante un cepillo resistente a interferencias electromagnéticas. Para ello, basta con retirar la cubierta del cable por la zona en que se van a establecer los contactos. No es preciso retirar la malla de apantallamiento.

Para no complicar la explicación, nos centraremos sólo en el SKINTOP® MS-SC-M. Este prensaestopas ha demostrado tener excelentes propiedades de apantallamiento en distintas series de medición. Puesto que no hay ninguna norma que establezca un método de medición específico para los prensaestopas, a continuación mostraremos dos de los procesos de medición posibles y cómo se evalúan los resultados que arrojan.

### Resistencia de escape, atenuación de escape

La magnitud característica para evaluar la calidad del empalme del cable a la pared de la carcasa (potencial de referencia) es la resistencia de escape RA en el rango de frecuencia. Este valor nos indica en qué medida se pueden disipar las cargas sobre el apantallamiento del cable al potencial de la carcasa. Para calcular el factor de apantallamiento de un cable se calcula la atenuación de escape: La tensión en la resistencia de escape se compara con la tensión máxima disponible en un sistema de referencia de 50 Ω. Así se obtiene la atenuación de escape:

$$aA \text{ (in dB)} = 20 \log (2RA / (2RA + 50 W)).$$

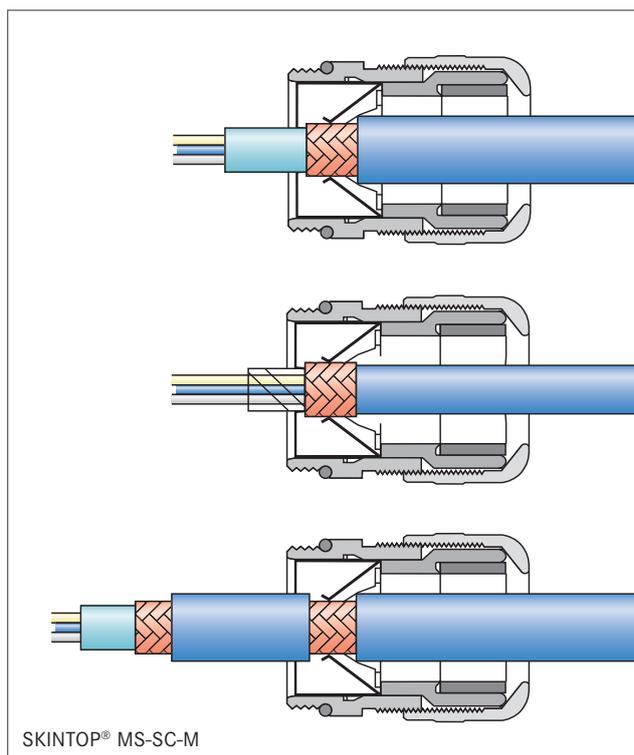


Tabla 23-2: CEM optimizado con uso de prensaestopas

	Método de medición triaxial	Medición de la resistencia de escape
Aplicación	Pares de conectores y cables apantallados	Prensaestopas
Parámetros de medición	Apantallamiento, a partir del que se calcula la resistencia de empalme	La resistencia de escape se calcula directamente
Utilidad para aplicaciones futuras	Descripción del apantallamiento: medida en que se pueden atenuar la emisión o la recepción de interferencias relacionadas con el campo eléctrico	Determina la medida en que se pueden derivar a una superficie de masa (p. ej., un armario de distribución), las interferencias que se registran en el apantallamiento

**Método triaxial**

En el método triaxial, la medición se realiza de acuerdo con la norma VG 95373 para la industria de la defensa, partes 40 o 41. Estos equipos, en los que se emplea una estructura coaxial en un tubo de medición (de ahí el nombre “coaxial”), están diseñados para un par de conectores macho/hembra y para medir la calidad de un cable con un segmento de cable de una longitud definida. Se obtienen los valores de apantallamiento del cable aS y de resistencia del empalme ZK, a partir de los que se puede determinar el efecto de pantalla de los conectores tomando como base su estructura y las propiedades de sus materiales. La fórmula:

$$aS = 20 \log (50 W/ZK).$$

Para realizar una medición de acuerdo con estas normas es imprescindible garantizar un apantallamiento sólido del cable de alimentación que se vaya a utilizar (por lo general, se utiliza un tubo para este fin). Como resultado se obtienen, sin embargo, valores de apantallamiento de casi 100 dB, que, según los casos, son muy difíciles o imposibles de alcanzar para la viabilidad de las aplicaciones en la pared de un armario de distribución.

**Comparativa de ambos procedimientos**

Para que los resultados de las mediciones aporten una descripción lo más práctica posible de los productos mencionados, se utiliza la medición de la resistencia de escape descrita anteriormente, que se aplica a un apantallamiento.

**Resultados de las mediciones**

Las mediciones fueron hechas con prensaestopas SKINTOP® MS-SC-M en distintos tamaños con cables apantallados ÖLFLEX® CLASSIC CY en diámetros de 6-22 mm, por ambos métodos, para probar y comparar la validez del resultado en los prensaestopas para cada método.

Medición de la resistencia de escape: Para medir adecuadamente la resistencia de escape, los prensaestopas se montaron con un cable de aprox. 10 cm de longitud, tal como se muestra en la Fig. 2. A frecuencias de hasta 10 MHz, se registró una resistencia de escape < 1Ω en todos los prensaestopas. De esto resultan valores de atenuación de entre 30 y 50 dB (con un sistema de referencia de 50 Ω). Asimismo, las amplitudes de las componentes parásitas en estas frecuencias se atenúan entre un factor 30 y 300. Es sólo a partir de frecuencias superiores a entre 3 y 4 MHz que la atenuación necesaria disminuye a valores < 40 dB (factor 100). En frecuencias más elevadas (100 MHz), se registran resistencias de escape de entre 5 y 10 Ω. Los resultados de las mediciones constatan las excelentes propiedades CEM de los prensaestopas. Se pueden lograr resistencias de escape bajas (esto es, valores de atenuación de escape elevados) hasta a frecuencias muy elevadas. Con un apantallamiento eficaz de los cables se puede lograr, así, una protección idónea contra las interferencias provocadas por los cables.

**Medición triaxial**

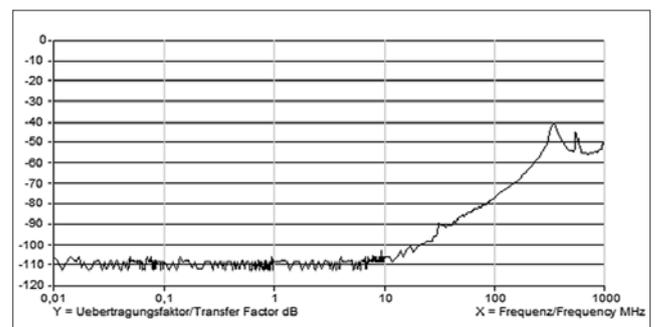
Como se ha descrito más arriba, la medición se realizó de acuerdo con la norma VG 95373 para la industria de la defensa, método KS 01 B. En la Fig. 3 se reproduce la disposición de los componentes durante la medición. Los prensaestopas tienen una resistencia óhmica de 1 mΩ; de este modo, se obtienen valores de apantallamiento de hasta > 100 dB, según el tamaño y el tipo del prensaestopas.

**Comparativa de resultados**

Los resultados muestran una clara diferencia entre la atenuación de escape y el apantallamiento en un sistema con cables y prensaestopas idénticos. La curva de la atenuación de escape se ha desplazado en paralelo a la curva del apantallamiento aprox. 40 dB hacia arriba, esto es, hacia valores de atenuación menores (Fig. 4). Sin embargo, estos valores son más útiles en relación con las interferencias relacionadas con los cables, puesto que en la práctica es muy difícil alcanzar valores de apantallamiento de entre 80 y 100 dB.

**Conclusión**

Los distintos métodos de medición arrojan valores de apantallamiento diferentes, y definen así distintas propiedades. Por una parte, el valor “apantallamiento” define la medida en que se pueden atenuar la emisión o la recepción de interferencias asociadas con el campo eléctrico (método triaxial). Por otro, el valor “atenuación de escape” determina la medida en que se pueden derivar a una superficie de masa las interferencias que se registran en el apantallamiento (medición de la resistencia de escape). Esto demuestra que no se pueden comparar los valores de apantallamiento sin tener en cuenta otros factores. Sin embargo, se puede partir de que los valores de “atenuación de escape” son más útiles en el caso de los prensaestopas, puesto que los resultados del método triaxial (apantallamiento), dependen del apantallamiento del cable de alimentación utilizado.



Fuente: Autor Dr. Ing. U. Bochtler, Dipl.-Ing. M. Jacobsen, Boltronic - Bochtler Electronic GmbH, Stuttgart