

## Quality in Quantity



### Sistema de gestión integrado

El objetivo del sistema de gestión integrado de Phoenix Contact es la convergencia de todos los requisitos de productos, procesos y organización.

En todas las fases del ciclo de vida del producto se cumplen y, a veces, incluso se superan los requisitos de leyes, reglamentos, normas internacionales y también del cliente.

Cada año, institutos independientes reconocidos mundialmente supervisan que la calidad, protección del medio ambiente y seguridad laboral en el sistema de gestión de Phoenix Contact se integren correctamente. Las certificaciones de las normas internacionales ISO 9001 e ISO 14001 y BS OHSAS 18001 son para nosotros el resultado de cumplir al máximo la filosofía empresarial y las necesidades de nuestros clientes y empleados, y del medio ambiente. Sirven como base para productos innovadores con el conocido alto nivel de calidad de Phoenix, la protección activa del medio ambiente y la protección responsable en el trabajo. Por supuesto, incluimos en los procesos de la empresa requisitos más extensos de normas, homologaciones internacionales o deseos específicos de los clientes.

El resultado de este sistema es un elemento básico para el éxito del grupo Phoenix Contact y de los productos y servicios.

### Marcado CE

El mercado CE se ha introducido como instrumento importante para el funcionamiento del intercambio comercial libre dentro del mercado interior europeo. Con la colocación del marcado en un producto, el fabricante confirma la conformidad con todas las directivas de la Unión Europea (UE) aplicables a dicho producto. Las directivas CE describen las características de los productos en relación con la seguridad de equipos y la prevención de peligros. Dichas directivas son disposiciones legales obligatorias de la Unión Europea (EU), es decir, el cumplimiento de los requisitos es un **requisito legal para comercializar los artículos dentro de la UE**.

A día de hoy, nuestros productos están en el

campo de aplicación de las siguientes directivas, según corresponda:

- 2006/95/CE  
Equipos eléctricos para el empleo dentro de determinados límites de tensión (Directiva de baja tensión)
- 2004/108/CE  
Compatibilidad electromagnética (Directiva CEM)
- 2006/42/CE  
Seguridad de máquinas (Directiva de máquinas)
- 94/9/CE  
Equipos y sistemas de protección para uso en atmósferas explosivas Directiva ATEX 100a
- 1999/5/CE  
Equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación (R&TTE)

Las normas en las que se basan estas directivas forman parte, ya desde hace mucho tiempo, de nuestro estándar de desarrollo, con lo que queda garantizada la conformidad con las directivas europeas. Los números de las directivas reflejan la versión en el momento de la impresión. Si cambian las directivas o las normas, nuestros productos se someten cuanto antes a una nueva evaluación de conformidad, tras lo cual se emite una nueva declaración de conformidad de inmediato. Las declaraciones actuales figuran junto a cada producto en el Centro de descargas.

Dentro de las directivas europeas mencionadas, la directiva CEM tiene una relevancia especial. Esta directiva tiene carácter jurídicamente vinculante y define la compatibilidad electromagnética como característica fundamental de los equipos. Así, la legislación europea tiene en cuenta la importancia de la compatibilidad electromagnética de aparatos y sistemas como requisito esencial para el funcionamiento correcto de máquinas e instalaciones. Phoenix Contact, como empresa líder internacional en el campo de la protección contra sobretensiones, cuenta con amplios conocimientos en el tema CEM. Estos conocimientos y la experiencia adquirida durante muchos años de desarrollo y aplicación de la técnica de comunicación e interfaces industriales, han permitido alcanzar el alto nivel de calidad de nuestros productos en lo que a la compatibilidad electromagnética se refiere. Para poner estos conocimientos a disposición también de otras empresas, se fundó la compañía asociada Phoenix Testlab. Phoenix Testlab GmbH es una empresa de servicios independiente y acreditada, que ofrece ensayos de CEM conforme a las normas europeas. En Phoenix Testlab se verifica también la seguridad eléctrica de los equipos, sus efectos mecánicos y su comportamiento bajo influencias ambientales. Además, Phoenix Testlab es "Notified Body" bajo la directiva CEM 2004/108/CE y bajo la directiva R&TTE 1999/5/CE para equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación. Como "Telecom Certi-

fication Body" (TCB), Phoenix Testlab también puede homologar estos productos para los mercados de EE. UU., Canadá y Japón.

### Normas y disposiciones

Para desarrollar y mantener nuestros productos se tienen en cuenta todas las normas y disposiciones relevantes.

La normativa internacional está sometida a cambios continuos debido a nuevos conocimientos y a la necesidad de armonizar. Para responder a este proceso, documentamos el estado actualizado de las normas relevantes para nuestros productos en Internet, en [www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com).

### Servicio de información en línea sobre productos en Internet

La gama de productos de Phoenix Contact se amplía continuamente.

Todos los productos se someten a un proceso de mejora, dado que es obligatoria su observación.

Internet ofrece una plataforma ideal para comunicar rápidamente al mercado las innovaciones y mejoras de los productos.

En [www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com) encontrará un acceso rápido a las páginas de Phoenix Contact respectivas de cada país. Allí se ofrece siempre una vista actual de los productos, soluciones y servicios de Phoenix Contact. Contiene documentos técnicos, como hojas de datos y manuales, drivers actualizados y software de demostración, así como datos para establecer contacto con la persona adecuada.

### Nota:

Reservado el derecho a realizar cambios debido a progreso de la técnica.

## Sección de conexión

Según IEC 60947-7-1, el fabricante debe indicar la sección de dimensionamiento de los bornes para carril. Aquí se trata la sección del conductor que puede conectarse en ejecución unifilar, multifilar o hilo fino y a la cual se refieren determinados requisitos eléctricos, mecánicos y térmicos.

Asimismo, el fabricante deberá indicar la **capacidad de conexión de dimensionamiento**, es decir, el margen de conductores conectables, el número de conductores conectables simultáneamente y cualquier preparación necesaria del extremo del conductor, pudiendo ser éstos **rígidos (unifilares o multifilares)** o **flexibles (hilo fino)**.

Estos valores figuran en los datos técnicos específicos del producto.

La capacidad de sección transversal de dimensionamiento de los bornes para carril de Phoenix Contact supera casi siempre las exigencias de las normas, que establecen que (excepto la sección transversal de dimensionamiento) sólo se debe poder conectar un conductor de las dos secciones transversales inferiores siguientes (normalizado por el margen de sección transversal de 0,2 a 35 mm<sup>2</sup>).

Además, los conductores de sección transversal de dimensionamiento casi siempre pueden cablearse con puntera con mango de plástico.

Los bornes para carril de Phoenix Contact están concebidos para que se puedan conectar conductores de cobre sin preparar. No es necesario el empleo de punteras o una "preparación especial" (ambos son admisibles según la norma IEC 60947-7-1). Si pese a todo se emplean punteras para los conductores flexibles como protección contra doblado, por lo general la capacidad de conexión del conductor flexible se reduce un nivel.

### Construcción y dimensiones de cables de conexión

Sección transversal [mm <sup>2</sup> ]	Unifilar		Multifilar		Hilo fino		Gauge no. AWG	American Wire Gauge [AWG]					
	Diámetro Máximo	Núm. de hilos	Diámetro Máximo	Núm. de hilos (cantidad mínima)	Diámetro Máximo	Núm. de hilos (orientativo)		solid wires [circ. mils]	[mm <sup>2</sup> ]	stranded wires [circ. mils]	[mm <sup>2</sup> ]		
0,2	0,5	1	-	-	-	-	24	0,51	404	0,21	-	-	-
0,5	0,9	1	1,1	7	1,1	16	20	0,81	1022	0,52	0,97	1111	0,56
0,75	1,0	1	1,2	7	1,3	24	18	1,02	1620	0,82	1,16	1600	0,82
1	1,2	1	1,4	7	1,5	32	(17)	1,15	2050	1,04	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	16	1,29	2580	1,31	1,50	2580	1,32
1,5	1,5	1	1,7	7	1,8	30	(15)	1,45	3260	1,65	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	14	1,63	4110	2,08	1,85	4100	2,09
2,5	1,9	1	2,2	7	2,3	50	(13)	1,83	5180	2,63	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	12	2,05	6530	3,31	2,41	6500	3,32
4	2,4	1	2,7	7	2,9	56	(11)	2,30	8230	4,17	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	10	2,59	10380	5,26	2,95	10530	5,37
6	2,9	1	3,3	7	3,9	84	(9)	2,91	13100	6,63	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	8	3,26	16510	8,37	3,73	16625	8,48
10	3,7	1	4,2	7	5,1	80	(7)	3,67	20800	10,56	4,15	20820	10,55
-	-	-	-	-	-	-	6	4,12	26240	13,30	4,67	26250	13,39
16	4,6	1	5,3	7	6,3	126	(5)	4,62	33100	16,77	5,24	33100	16,77
-	-	-	-	-	-	-	4	5,19	41740	21,15	5,90	41650	21,24
25	-	-	6,6	7	7,8	196	3	5,83	52600	26,67	6,61	52630	26,67
35	-	-	7,9	7	9,2	276	2	6,54	66360	33,62	7,42	66150	33,74
-	-	-	-	-	-	-	1	7,35	83690	42,41	8,33	83706	42,69
50	-	-	9,1	19	11	396	0	8,25	105600	53,51	9,35	104640	53,36
70	-	-	11	19	13,1	360	00	9,27	133100	67,44	10,52	132300	67,47

## Par de apriete de los tornillos de fijación

La norma IEC 60947-1/EN 60947-1, modificada, tabla 4 establece los pares de apriete de prensaestopas según el tipo y el tamaño del tornillo para ensayos de tipo eléctrico y mecánico. Con este par de giro, los bornes de Phoenix Contact consiguen una conexión segura de los conductores que se van a conectar. Los datos técnicos del producto de este catálogo muestran (diferiendo de este valor) un margen orientado a la práctica para el par de apriete, con el que se consiguen condiciones de contacto estancas y estables a largo plazo.

### Extracto de IEC 60947-1/EN 60947, tabla 4

Se especifica el par de giro conforme a IEC/EN y el par de apriete recomendado para los bornes de Phoenix Contact.

#### Tornillo de cabeza ranurada

Rosca	Par de giro [Nm]	Par de apriete recomendado	
		Tornillo de CuZn o CuSn [Nm]	Tornillo de acero [Nm]
M 2,5 (M 2,6)	0,4	0,6	0,8
M 3	0,5	0,8	1,0
M 3,5	0,8	1,2	-
M 4	1,2	1,8	2,0
M 5	2,0	3	4,5
M 6	2,5	4	8

## Grado de protección según DIN EN 60529

### Definición :

La representación de los grados de protección IP (Ingress Protection) según DIN EN 60529 está definida por dos números indicativos (ejemplo IP54) cuyo significado se aclara en las siguientes tablas.

## Grados de protección contra el acceso a partes peligrosas y cuerpos extraños sólidos

Primer n.º indicativo	Breve descripción	Ejemplo	Definición
0	Sin protección		
1	Protegido contra cuerpos extraños sólidos		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con el dorso de la mano. Protección contra la entrada de cuerpos extraños sólidos con un $\varnothing > 50$ mm.
2	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 12,5 mm $\varnothing$ y superior		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con el dedo. Protección contra la entrada de cuerpos extraños sólidos con un $\varnothing > 12,5$ mm.
3	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 2,5 mm $\varnothing$ y superior		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta. Protección contra la entrada de cuerpos extraños sólidos con un $\varnothing > 2,5$ mm.
4	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 1 mm $\varnothing$ y superior		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un hilo conductor. Protección contra la entrada de cuerpos extraños sólidos con un $\varnothing > 1$ mm.
5	Protegido contra el polvo		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un hilo conductor. La entrada de polvo no se evita completamente, sin embargo el polvo no debe entrar en tal cantidad como para que afecte el funcionamiento seguro del aparato y su seguridad.
6	Estanco al polvo		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un hilo conductor. No entra polvo.

## Grados de protección contra el agua

Segundo n.º indicativo	Breve descripción	Ejemplo	Definición
0	Sin protección		
1	Protegido contra el goteo de agua		Las gotas que caen verticalmente no deben tener ningún efecto.
2	Protegido contra el goteo de agua cuando la carcasa está inclinada 15 °		Las gotas que caen verticalmente no deben tener ningún efecto cuando la carcasa esté inclinada en un ángulo de hasta 15 ° a ambos lados de la perpendicular.
3	Protegido contra el agua pulverizada		El agua pulverizada en un ángulo de hasta 60 ° a ambos lados, no debe tener ningún efecto perjudicial.
4	Protegido contra salpicaduras de agua		El agua que salpica la carcasa en una dirección no debe tener ningún efecto perjudicial.
5	Protegido contra chorros de agua		El agua dirigida como chorro en cualquier dirección no debe tener ningún efecto perjudicial.
6	Protegido contra chorros de agua fuertes		El agua dirigida como chorro fuerte en cualquier dirección contra la carcasa no debe tener ningún efecto perjudicial.
7	Protegido contra inmersiones en agua momentáneas		El agua no debe penetrar en una cantidad que tenga efectos perjudiciales, si la carcasa se sumerge momentáneamente en agua bajo condiciones de presión y tiempo normalizadas.
8	Protegido contra inmersiones en agua prolongadas		El agua no debe penetrar en una cantidad que tenga efectos perjudiciales, si la carcasa está sumergida prolongadamente en agua bajo condiciones acordadas entre el fabricante y el usuario.
9K	Protegido contra el agua en el caso de la limpieza de alta presión y con chorro de vapor		El agua dirigida contra la carcasa en cualquier dirección con una presión alta no debe tener ningún efecto perjudicial. (Ejemplo IP69K según DIN 40050 Parte 9)

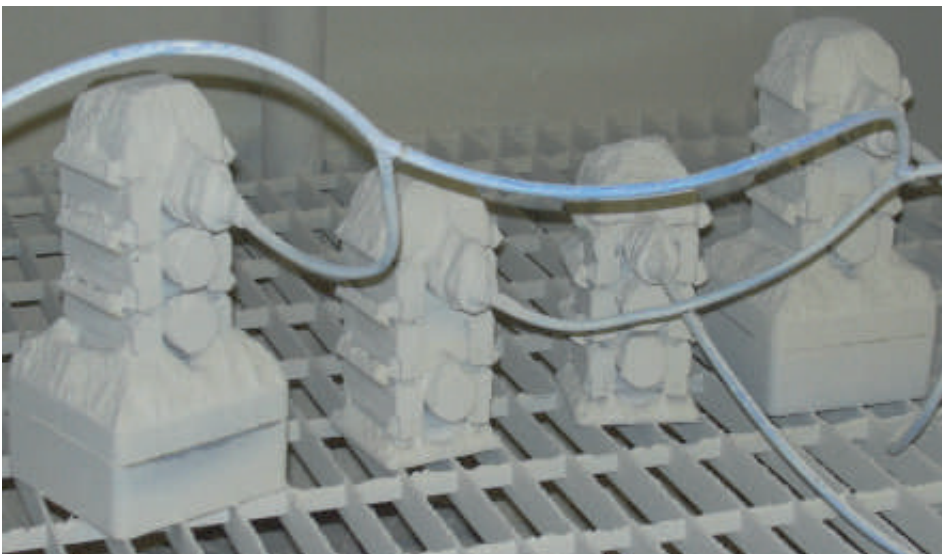
Los equipos eléctricos deberán protegerse por motivos de seguridad contra influencias procedentes del exterior. Las carcasas desempeñan esta tarea de proteger al equipo eléctrico contra contacto, contra la entrada de cuerpos sólidos, así como contra polvo y humedad.

En la siguiente tabla encontrará las posibles combinaciones de grados de protección según DIN EN 60529 aplicables en la práctica a las carcasas.

		Protección contra el agua										
		Sin protección	Protección contra goteo de agua que cae en vertical	Protección contra goteo de agua cuando la carcasa está inclinada 15 °	Protección contra agua pulverizada en todas las direcciones, incluso en inclinaciones de hasta 60 °	Protección contra salpicaduras en todas las direcciones	Protección contra chorros de agua en todas las direcciones	Protección contra fuertes chorros de agua en todas las direcciones	Protección contra inmersiones momentáneas	Protección contra inmersiones en agua prolongadas	Protección contra el agua en el caso de la limpieza de alta presión y con chorro de vapor (DIN 40050-9)	
Protección contra contactos	Protección contra cuerpos extraños	IP0x	IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8	IPx9K
Sin protección contra contactos accidentales	Sin protección contra cuerpos extraños sólidos	IP0x	IP00									
Protección del dorso de la mano	Protección contra cuerpos extraños sólidos > 50 mm Ø	IP1x	IP10	IP11	IP12							
Protección contra contacto accidental	Protección contra cuerpos extraños sólidos > 12,5 mm Ø	IP2x	IP20	IP21	IP22	IP23						
Protección contra contacto con herramientas, hilos conductores o similares. > 2,5 mm Ø	Protección contra cuerpos extraños sólidos > 2,5 mm Ø	IP3x	IP30	IP31	IP32	IP33						
Protección contra contacto con herramientas, hilos conductores o similares. > 1 mm Ø	Protección contra cuerpos extraños sólidos > 1,5 mm Ø	IP4x	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44					
Protección contra contacto con herramientas, hilos conductores o similares. > 1 mm Ø	Protección contra depósitos de polvo perturbadores en el interior	IP5x	IP50				IP54	IP55				
Protección contra contacto con herramientas, hilos conductores o similares. > 1 mm Ø	No entra polvo	IP6x	IP60					IP65	IP66	IP67	IP68	IP69K

**Ejemplo: DUPLICON Power Distribution grado de protección IP67 según DIN EN 60529**

A prueba de polvo (IP6x)



La foto representa una muestra de ensayo DUPLICON en el ensayo de polvo IP6x

Protegido contra inmersiones momentáneas (IPx7)



Nuestras carcasas aislantes están compuestas de diferentes materiales termoplásticos. En función de la aplicación, se selecciona el plástico adecuado en virtud de sus características eléctricas y mecánicas.

Todos los plásticos empleados por Phoenix Contact son conformes a la norma RoHS.

Todos los plásticos empleados en Phoenix Contact están inscritos en los UL (Underwriters Laboratories Inc.) en los EE.UU.

### Comportamiento de los plásticos con temperatura (temperaturas de uso)

El efecto térmico de larga duración que incide sobre los plásticos produce siempre un envejecimiento térmico que altera las propiedades mecánicas y eléctricas. Los efectos exteriores, p. ej., radiación o sollicitaciones mecánicas, químicas o eléctricas adicionales, aumentan dicho efecto. Todos los valores característicos reflejados en la tabla se han determinado en piezas de ensayo y pueden compararse bien los materiales plásticos entre sí. Sin embargo, estos valores característicos para la evaluación de piezas moldeadas sólo pueden transmitirse condicionalmente pudiendo servirle al constructor únicamente a título orientativo a la hora de elegir un plástico. Como criterio de apreciación para la resistencia térmica, en este catálogo se indica el RTI elec. según UL746B.

### Materiales aislantes

#### Poliamida: PA y PA-GF

La poliamida también ofrece excelentes valores eléctricos, mecánicos y químicos a altas temperaturas de uso. Al estabilizarse el envejecimiento térmico, admite temperaturas punta de corta duración hasta aprox. 200 °C. Gracias a la absorción de agua, el plástico se vuelve elástico e irrompible, incluso a temperaturas bajas.

Las poliamidas reforzadas con fibra destacan por su gran rigidez y dureza, y comparándola con materiales sin reforzar, por soportar temperaturas de uso aún más altas.

#### Poliamida para aplicaciones a temperaturas altas: PA HT y PA-GF HT

Para aplicaciones de soldadura por reflujo se emplean tipos de poliamida especiales, resistentes a altas temperaturas, en ejecución sin reforzar o reforzada con fibra de vidrio. Estas poliamidas para altas temperaturas reúnen las excelentes propiedades eléctricas de las poliamidas y las exigencias del proceso de soldadura por reflujo en cuanto a la resistencia térmica.

#### Liquid Crystal Polymers: LCP GF

El LCP reúne una elevada estabilidad térmica y una excelente estabilidad dimensional y resistencia a la fluencia para productos empleados en procesos de soldadura por reflujo. El LCP posee excelentes propiedades mecánicas en un amplio margen de temperatura y una dilatación térmica muy reducida.

#### Poliéster: PBT y PBT-GF

Para aplicaciones especiales donde se exige una alta estabilidad de forma y mantenimiento de dimensiones, utilizamos poliéster termoplástico en ejecución normal y reforzados con fibra de vidrio.

El material destaca además de por la alta temperatura de uso, por la buena resistencia mecánica y su dureza, y una buena resiliencia. El PBT no absorbe humedad del entorno. Por lo tanto, el PBT es especialmente adecuado, p. ej. para regletas que se sueldan sobre placas de circuito impreso.

#### Policarbonato: PC

El policarbonato reúne muchas ventajas, como rigidez, resistencia al choque, transparencia, estabilidad dimensional, buenas propiedades aislantes y termoestabilidad.

Este material amorfo absorbe muy poca humedad y se emplea, p. ej., para carcasas de montaje electrónico con gran estabilidad de forma.

El policarbonato en ejecución transparente es muy apropiado para perfiles cobertores o material de rotulación.

#### Acrylonitrilo butadieno estireno: ABS

Empleamos el ABS para los productos que, además de una alta resistencia mecánica y rigidez, también deben presentar buenas propiedades de resistencia al choque y de resiliencia. Los productos también destacan por una calidad superficial y dureza especiales.

El ABS es adecuado para la aplicación de sistemas superficiales metálicos, p. ej. níquel.

#### Cloruro de polivinilo: PVC

Mientras otros termoplásticos se elaboran en la mayoría de los casos con compuestos listos para usar en procesos de moldeo por transferencia, el PVC pulverizado se elabora en extrusionadoras. Por esta razón, lo empleamos para nuestros productos para perfiles. El PVC es autoextinguible incluso sin protección contra llamas, presenta una alta resistencia mecánica pero es sensible al entallado.

#### Polioximetileno: POM

El polioximetileno es un material técnico que reúne alta rigidez y alta resistencia mecánica, buenas propiedades elásticas, alta tenacidad, exactitud dimensional y un excelente comportamiento de rozamiento de deslizamiento.

#### Polietileno: PE

El polietileno se caracteriza por una buena resistencia química y buenas propiedades de aislamiento eléctrico. El PE puede procesarse termoplásticamente con casi todos los procedimientos. Además, el PE presenta una excelente tenacidad, incluso a bajas temperaturas, y un buen alargamiento de rotura.

#### Polipropileno: PP

El PP presenta más rigidez, dureza y resistencia que el PE y es más resistente al calor. Sin embargo, a bajas temperaturas el PP es menos tenaz.

#### Poliuretano termoplástico: TPU y TPU-GF

El TPU se caracteriza por sus buenas propiedades eléctricas, una excelente háptica, una alta flexibilidad en un amplio margen de temperatura y una alta resistencia al desgaste. Además, el poliuretano termoplástico es extremadamente elástico y resistente al impacto en frío.

El TPU reforzado con fibra de vidrio se caracteriza, frente a materiales sin reforzar, por una rigidez y una dureza mayores.

#### Polímero de etileno-propileno-dieno reticulado y polipropileno: EPDM-PP

El EPDM-PP es una mezcla de polímeros de PP y EPDM reticulado. El EPDM-PP es un material similar al caucho que puede procesarse termoplásticamente. El EPDM-PP reúne una alta resistencia a la temperatura, una reducida deformación permanente, una excelente resistencia a la abrasión y una buena resistencia química.

**Caucho de acrilonitrilo butadieno estireno: NBR**

El NBR es un caucho con una alta resistencia al envejecimiento. Además, muestra una buena resistencia a la abrasión y una fluencia plástica reducida. La elasticidad es menor que en otros cauchos.

**Caucho con flúor: FPM**

Los cauchos FPM se caracterizan por una resistencia térmica muy alta, pero tienen un comportamiento al frío menos favorable que otros cauchos.

**Caucho con cloro butadieno: CR**

Entre los cauchos, el caucho CR se caracteriza especialmente por una buena resistencia a la intemperie y al ozono.

Propiedades	Norma	Unidad	PA	PA GF	PA HT	PA GF HT	PBT	PBT GF	LCP GF	PC	ABS	PVC	POM	PP	PE
RTI elec	UL 746B	°C	≥ 105	≥ 105	≥ 105	≥ 105	≥ 105	≥ 105	≥ 130	≥ 105	≥ 80	≥ 50	≥ 105	65	50
Temperatura de uso mínima (sin carga mecán.)		°C	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-15	-40	-40	-40
Rigidez dieléctrica	IEC 60243-1/ DIN VDE 0303-21	kV/cm	600	400		> 200	400	400		> 300	850		850		
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1		600	400	≥ 250	225	600	225	175	175	600	600	600		
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...M	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1		550	250			600	225		175	600	600	600		
Clase de combustibilidad	UL 94	HB-V0	V2, V0	HB, V0	V0	V0	V0	V0	V0	V2, V0		V0	HB	HB	HB
Resistencia al clima tropical y termitas			buena	buena			buena			buena					

Propiedades	Norma	Unidad	TPU	TPU GF	EPDM/PP
RTI elec	UL 746B	°C	50	50	100
Temperatura de uso mínima (sin carga mecán.)		°C	-40	-40	-40
Rigidez dieléctrica	IEC 60243-1/ DIN VDE 0303-21	kV/cm	35	35	
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1		600	600	600
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...M	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1		600		
Clase de combustibilidad	UL 94	HB-V0	V2	HB	HB
Resistencia química	Véase la tabla de resistencia a sustancias químicas				

Propiedades	Norma	Unidad	NBR	FPM	CR
Temperatura de uso		°C	≤ 100	≤ 200	≤ 100
Temperatura de uso mínima (sin carga mecán.)		°C	-40	-25	-40
Rigidez dieléctrica	IEC 60243-1/ DIN VDE 0303-21	kV/cm	No es relevante al tratarse de materiales obturadores		
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1				
Resistencia a las corrientes de fuga CTI...M	IEC 60112/ DIN VDE 0303-1				
Clase de combustibilidad	UL 94	HB-V0			

Sustancias químicas	Plásticos																	
	Concentración en %	Temperatura en °C	PA 66 / PA 6	PA 66 GF	PA 46 GF	PC GF	POM	NBR	PP	EPDM	PBT	PUR	PUR reticulado por radiación*	PVC-P (blando)	PE-LD	TPU	FPM (Viton)	CR (neopreno)
Aldehído acético			0	0	0	-	0	-	-	0		+	+	+	0	0	-	0
Acetona		20	+				+	-	-	+	0	0	+	-	-	-	-	0
Acetato			+	+	+	0	0	-	+	0	0	+	+	-	-	-	-	-
Acetofenona			+	+	+	0	0	-	+	0	0	+	+	-	-	-	-	-
Aldehído			0	0	0	-	0	-	-	0		+	+	+	0	-	0	0
Ácido fórmico			-	-	0	0	+	-	+	+	+	0	0	-	+	0	0	+
Aminas			+	+	+	-	0	-	-	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Alcoholes			0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	-	+	+	0	+
Amoniaco	10	20	+				+	0	+	+	+	+	+	0	+	0	-	+
Benzaldehído			0	0	0	-	0	-	-	0		+	+	+	0	0	-	0
Gasolina		20	+	+	+	0	+	0	0	-	+	+	+	-	-	-	+	-
Benceno		50	+	+	+	+	0	-	0	-	+	0	0	-	0	-	0	-
Benzofenona		20	+	+	+	0	0	-	+	0	0	+	+	-	-	-	+	-
Ácido bórico	100	20	0				0	+		+	+	0	0	0	+	+	+	+
Líquido de frenos		100	+				+	-		+	+	-	-	0	+	-	-	-
Ácido butírico			-	-	0	0	+	0	+	+	+	0	0	+	+	-	0	0
Ciclohexanona			+	+	+	0	0	-	+	0	0	+	+	-	-	-	-	-
Aceite diésel			+				+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Dietilamina			+	+	+	-	0	-	-	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Dimetilamina			+	+	+	-	0	-	-	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Ácido acético glacial		50	-	-	-	-	-	-	0	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Ácido acético	20		-	-	0	0	+	-	+	+	+	0	0	0	+	-	-	0
Éster			+	+	+	0	-	-	-	0	+	+	+	-	+	-	-	-
Etanol			0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Éter			+	+	+	-	0	-	0	0	+	+	+	-	0	+	-	-
Grasas			+	+	+	+	+	+	0	0				0	+	-	+	0
Formaldehído			0	0	0	-	0	-	-	0		+	+	+	0	0	+	0
Aceite para engranajes		100	+				+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
Halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo)			-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Aceite hidráulico		20	+				0	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Potasa cáustica			+	+	+	-	+	0	+		-	+	+	+	+	0	+	-
Queroseno		20	+				+				+	+	+	-	0	-	-	-
Cetonas			+	+	+	0	0	-	+	0	0	+	+	-	-	-	-	-
Hidrocarburos, alifáticos			+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	-
Hidrocarburos, aromáticos			+	+	+	-	0	-	0	0	0	+	+	-	-	-	+	-
Hidrocarburos, clorados			0	0	0	-	+	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+	-
Hidrocarburos insaturados clorados			0	0	0	-	+	-	-	-	0	0	0	-	-	-	+	-
Carburantes			+	+	+	0	+	0	0	-	+	+	+	-	-	-	+	-
Álcalis, suave			+	+	+	-	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0
Álcalis, fuerte			0	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	0	0	-	-
Soluciones de sales inorgánicas			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aceite de máquinas			+				+				+	+	+	0	+	-	+	-
Cloruro metálico			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sulfato metálico			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitrato metálico			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Metanol			0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
Metilamina			+	+	+	-	0	-	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-
Ácido láctico	10	20	+				+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Aceite mineral			+	+	+		+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Aceite para motores		120	+	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Sosa cáustica	50	50	0	0	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	0	0	0
Nitrobenzeno			0				0	-		0	+	-	-	-	0	+	0	-
Ozono			0	0	0	-	0	-	+	+	+	0	0	+	+	0	+	-
Alcohol propílico			0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Ácido nítrico	30	20	-	0	-	0	-	-	+	0	0	0	0	-	+	-	+	-
Ácido clorhídrico		20	-				-	0	+	0	0	-	-	-	+	0	+	0
Ácido sulfúrico	50	50	-	0	-	0	-	-	+	+	-	0	0	+	+	0	+	-
Agua de mar		20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trementina			0	0	0	+	-	+	-	-	+	0	0	-	-	-	+	-
Resistencia a los rayos ultravioleta			+	+	+	0	0	-	-		+	+	+	0	0	+	+	+
Lejías detergentes	2	100	0				+	+		+	+	+	+	-	+	+	+	0
Agua (dest.)		20												+				
Agua, fría			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agua, caliente			-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+	0
Ácido cítrico	10		+				+	+	+	+	+			+	+	+	+	+

- no resistente  
 0 medianamente resistente  
 + resistente

\*El tipo de PUR reticulado por radiación tiende a ser más resistente que el no reticulado. Esto no puede cuantificarse y debe verificarse en el cada caso.  
 Los datos de la tabla se han recopilado a partir de las recomendaciones de nuestros proveedores de plásticos.  
 Dado que las condiciones de funcionamiento individuales también influyen en la empleabilidad de cada artículo, las indicaciones sólo pueden ser valores orientativos.  
 En muchos casos en los que aún no hay experiencia de uso, recomendamos que el usuario realice un ensayo previo para evitar riesgos.

## Coordinación del aislamiento para equipos eléctricos en instalaciones de baja tensión

Dimensionamiento de líneas de fuga y espacios de aire según DIN EN 60664-1/VDE0110-1.

Esta parte de la norma, basada en IEC 60664, contiene determinaciones para la coordinación del aislamiento para equipos eléctricos en instalaciones de baja tensión. Es válida para equipos eléctricos, para el empleo a una altitud de hasta 2000 m sobre el nivel del mar. En primera línea, esta norma básica de seguridad va dirigida a comités técnicos y puede aplicarse bajo responsabilidad propia, si para un equipo eléctrico no existen determinaciones de producto aplicables. Las normas de producto internacionales y europeas citadas en este catálogo contienen las determinaciones para la coordinación del aislamiento conforme a DIN EN 60664/VDE0110-1.

### Coordinación de aislamiento

La coordinación del aislamiento comprende la selección de las características de aislamiento eléctrica para equipos eléctricos en lo que a las aplicaciones y condiciones ambientales previstas se refiere. A tal efecto deben aplicarse exigencias separadas para líneas de fuga y espacios de aire, así como para el aislamiento fijo. Para el dimensionamiento de las distancias de aislamiento en aire, deberán tenerse en cuenta las sobretensiones y los valores característicos previsibles de los módulos de protección contra sobretensiones, así como la suciedad en el lugar de destino. Las distancias de aislamiento en aire se dimensionan con referencia a las sobretensiones exteriores e interiores previsibles. Las diferentes sobretensiones determinan, agrupadas en categorías –valor numérico, que define una tensión de choque soportable–, directamente la distancia de aislamiento en aire requerida. Estas categorías de sobretensiones (I hasta IV), que principalmente se basan en una observación estadística, se utilizan para equipos eléctricos alimentados directamente por redes de baja tensión. La definición de las categorías individuales se ha transferido como extracto de la norma DIN EN 60664/VDE 0110-1 a la siguiente relación.

Según el grado de homogeneidad del campo entre los electrodos (caso A – campo no homogéneo, caso B – campo homogéneo), pueden determinarse las distancias de aislamiento en aire según la tabla 2 (diferencias de aislamiento de aire mínimas).

Las distancias de aislamiento en aire según el caso A pueden soportar, en todas las condiciones, las tensiones transitorias asignadas, es decir, los equipos eléctricos dimensionados según el caso A, pueden utilizarse sin tener que efectuar otros ensayos. Las distancias de aislamiento en aire según el

caso B se basan en condiciones ideales. Los valores de las distancias de aislamiento en aire que se encuentran entre A y B, tienen que acreditarse mediante un ensayo de tensión transitoria.

Para el dimensionamiento de las líneas de fuga se tienen en cuenta las tensiones aplicadas, las propiedades de los materiales aislantes, la suciedad esperada, así como las medidas de protección contra la suciedad.

En la determinación de líneas de fuga y distancias de aislamiento, la influencia de la suciedad se tiene en cuenta mediante tres grados de agudeza (grados de polución 1 hasta 3).

La base de las líneas de fuga es la tensión asignada deducida de la tensión de trabajo o de la tensión nominal de red. Las líneas de fuga mínimas se han asignado a las tensiones de dimensionamiento según el grado de polución y se observan en la tabla 4.

Si las descripciones de los productos no contienen ninguna indicación adicional, los productos descritos en este catálogo se dimensionan según esta norma (DIN EN 60664-1/VDE0110-1) para la categoría de sobretensiones III y el grado de polución 3.

### Categoría de sobretensiones I hasta IV

– Equipos eléctricos de la **categoría de sobretensiones IV** son equipos eléctricos para el empleo en el punto de emborname de la instalación.

**Nota:** ejemplos para equipos eléctricos de ese tipo son los contadores de suministro de energía y módulos primarios de protección contra sobrecorriente.

– Los equipos eléctricos de la **categoría de sobretensiones III** son equipos eléctricos en instalaciones fijas y para aquellos casos en los que se requieren exigencias especiales en cuanto a fiabilidad y disponibilidad de equipos eléctricos.

**Nota:** ejemplos para equipos eléctricos de este tipo son los conmutadores en instalaciones fijas y equipos eléctricos para uso industrial con conexión permanente a la instalación fija.

– Equipos eléctricos de la **categoría de sobretensiones II** son equipos eléctricos consumidores de energía, alimentados por la instalación fija.

**Nota:** ejemplos de equipos eléctricos de este tipo son electrodomésticos, herramientas portátiles y otros electrodomésticos, así como aparatos similares.

– Equipos eléctricos de la **categoría de sobretensiones I** son equipos eléctricos para la conexión a circuitos eléctricos en los que se han tomado medidas para la limitación de las sobretensiones transitorias a un valor bajo adecuado.

### Grados de polución del 1 al 4

Para determinar las líneas de fuga y las distancia de aislamiento en aire, a continuación se definen los cuatro grados de polución para el microentorno:

#### – Grado de polución 1

No se produce suciedad o sólo suciedad seca, no conductora. Esta suciedad no tiene ninguna influencia.

#### – Grado de polución 2

Sólo se produce una suciedad no conductora. Sin embargo, ocasionalmente tiene que contarse con una conductividad transitoria debido a efectos de condensación.

#### – Grado de polución 3

Se produce suciedad conductora o suciedad seca, no conductora, que pasa a ser conductora porque hay que contar con la condensación.

#### – Grado de polución 4

Se produce una conductividad permanente, provocada por polvo conductor, lluvia o humedad.

### Material aislante

La norma DIN EN 60664/VDE0110-1 divide los materiales aislantes conforme a sus valores CTI, obtenidos según IEC 60112 utilizando la solución A, en cuatro grupos. Estos son:

Grupo de materiales aislantes I:

$600 \leq \text{CTI}$ ;

Grupo de materiales aislantes II:

$400 \leq \text{CTI} < 600$ ;

Grupo de materiales aislantes IIIa:

$175 \leq \text{CTI} < 400$ ;

Grupo de materiales aislantes IIIb:

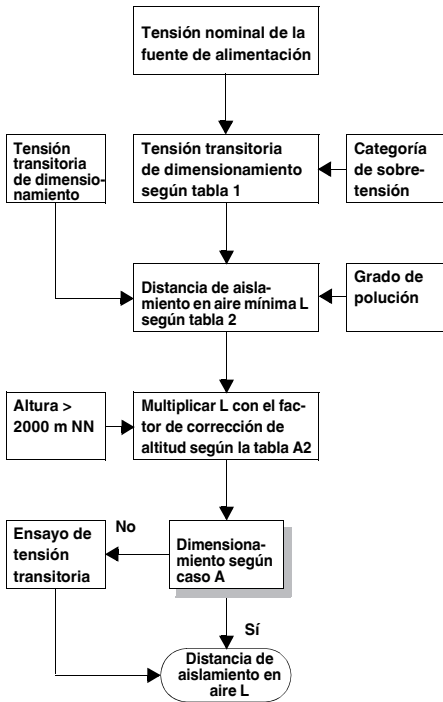
$100 \leq \text{CTI} < 175$ .

Los valores de comparación de la formación de líneas de fuga tienen que haber sido determinados conforme a la norma DIN IEC 60112 en piezas de ensayo adecuadas con la solución de prueba A.

El valor de prueba de la formación de líneas de fuga (PTI) se utiliza para acreditar las propiedades de corriente de fuga de materiales aislantes.

**Dimensionamiento de las distancias de aislamiento en aire**

**Esquema para determinar distancias de aislamiento en aire**



**Factores de corrección de altitud (extracto tabla A.2)**

Altura en m	Presión atmosférica normal en kPa	Factor de multiplicación para distancias
2000	80,0	1,00
3000	70,0	1,14
4000	62,0	1,29
5000	54,0	1,48
6000	47,0	1,70
7000	41,0	1,95
8000	35,5	2,25
9000	30,5	2,62
10000	26,5	3,02
15000	12,0	6,67
20000	5,5	14,50

**Tensiones transitorias de dimensionamiento para equipos eléctricos que se alimentan directamente desde la red de baja tensión (extracto de la tabla 1)**

Tensión nominal de la fuente de alimentación <sup>1)</sup> (red según IEC 60038 <sup>3)</sup> [V]		Tensión entre conductor a conductor neutro derivada de la tensión alterna nominal o continua nominal hasta incl. [V]	La tensión transitoria de dimensionamiento <sup>2)</sup> [V]			
trifásico	monofásico		Categoría de sobretensiones <sup>4)</sup>			
			I	II	III	IV
	120 a 240	50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
		150	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

- <sup>1)</sup> Para la aplicación a redes de baja tensión diferentes existentes y sus tensiones nominales, ver el anexo B.
- <sup>2)</sup> Los equipos eléctricos con esta tensión transitoria de dimensionamiento pueden utilizarse en instalaciones conforme a IEC 60364-4-443.
- <sup>3)</sup> La barra oblicua / designa un sistema trifásico de 4 conductores. El valor más bajo es la tensión de conductor a conductor neutro, mientras que el valor más alto es la tensión conductor a conductor. Cuando sólo se indique un valor, éste se referirá a sistemas trifásicos de 3 conductores y designará la tensión conductor a conductor.
- <sup>4)</sup> Para la explicación de las categorías de sobretensiones, ver 2.2.2.1.1.

**Diferencias de aislamiento en aire mínimas para sobretensiones transitorias**

Tensiones transitorias soportables requeridas <sup>1) 3)</sup>	Condición A campo homogéneo (ver 1.3.15)			Condición B campo homogéneo (ver 1.3.14)		
	Grado de polución <sup>6)</sup>			Grado de polución <sup>6)</sup>		
	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]
0,33 <sup>2)</sup>	0,01			0,01		
0,40	0,02			0,02		
0,5 <sup>2)</sup>	0,04	0,2 <sup>3) 4)</sup>		0,04	0,2 <sup>3) 4)</sup>	
0,60	0,06			0,06		
0,80 <sup>2)</sup>	0,10		0,8 <sup>4)</sup>	0,10		0,8 <sup>4)</sup>
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25		0,2		
1,5 <sup>2)</sup>	0,5	0,5		0,3	0,3	
2,0	1,0	1,0	1,0	0,45	0,45	
2,5 <sup>2)</sup>	1,5	1,5	1,5	0,6	0,6	
3,0	2,0	2,0	2,0	0,8	0,8	
4,0 <sup>2)</sup>	3	3	3	1,2	1,2	1,2
5,0	4	4	4	1,5	1,5	1,5
6,0 <sup>2)</sup>	5,5	5,5	5,5	2	2	2
8,0 <sup>2)</sup>	8	8	8	3	3	3
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5
12 <sup>2)</sup>	14	14	14	4,5	4,5	4,5
15	18	18	18	5,5	5,5	5,5
20	25	25	25	8	8	8
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12,5	12,5	12,5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

- <sup>1)</sup> Esta tensión es:
  - Para aislamiento funcional: tensión transitoria máxima previsible en distancia de aislamiento en aire
  - Para el aislamiento de base, directa o esencialmente influenciado por sobretensiones transitorias procedentes de la red de baja tensión: la tensión transitoria de dimensionamiento del equipo eléctrico;
  - Para otro aislamiento básico: tensión transitoria máxima que puede aparecer en el circuito;
- <sup>2)</sup> Valores preferentes
- <sup>3)</sup> En placas de circuito impreso son válidos los valores del grado de polución 1, excepto que, como se define en la tabla 4, el valor no deba quedar por debajo de 0,04 mm.
- <sup>4)</sup> Las distancias de aislamiento en aire mínimas para los grados de polución 2 y 3 se basan en la rigidez reducida de las líneas de fuga correspondientes, debido a la influencia de la humedad.
- <sup>5)</sup> Para piezas o circuitos eléctricos dentro de equipos eléctricos, solicitados por tensiones transitorias, es admisible interpolar los valores.
- <sup>6)</sup> Las distancias para el grado de polución 4 son idénticas a las del grado de polución 3, con la excepción de que el espacio de aire mínimo es de 1,6 mm.

**Capacidad de corriente**

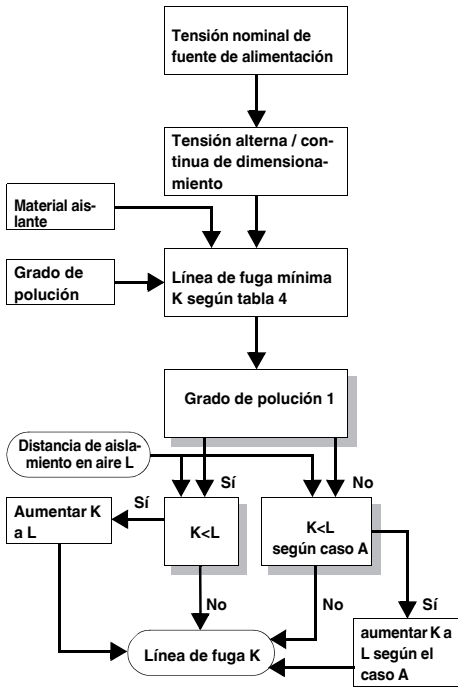
La disposición IEC60947-7-1/EN 60947-7-1/DIN VDE 0611-1 define las corrientes de prueba indicadas en la tabla adyacente, para las secciones de conductor individuales. Las corrientes correspondientes se indican en los datos de conexión de los bornes individuales. Estos valores son la base del ensayo de tipo de los bornes para carril.

**Corrientes de prueba según IEC 60947-7-1/EN 60947-7-1, tabla 5**

Sección de dimensionamiento [mm <sup>2</sup> ]	0,2	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16
Corriente de prueba [A]	4	6	9	13,5	17,5	24	32	41	57	76
Sección de dimensionamiento [mm <sup>2</sup> ]	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Corriente de prueba [A]	101	125	150	192	232	269	309	353	415	520

**Dimensionamiento de las líneas de fuga**

**Esquema para la determinación de líneas de fuga**



**Redes monofásicas de tensión alterna o continua de 2 ó 3 conductores (extracto de la tabla 3a)**

Tensión nominal del sistema de alimentación (red *)	Tensiones para tabla 4	
	Para aislamiento conductor-conductor <sup>1)</sup>	Para aislamiento conductor-tierra <sup>1)</sup>
	Todos los sistemas	
[V]	[V]	Sistemas de 3 conductores Punto central con toma a tierra [V]
12,5	12,5	-
24	25	-
25	25	-
30	32	-
42	50	-
48	50	-
50 **)	50	-
60	63	-
30-60	63	32
100 **)	100	-
110	125	-
120	125	-
150 **)	160	-
220	250	-
110-220	250	125
220-240	250	125
300 **)	320	-
220-440	500	250
600 **)	630	-
480-960	1000	500
1000 **)	1000	-

<sup>1)</sup> Los niveles de aislamiento conductor-tierra para sistemas sin tierra o con impedancia a tierra son iguales a los de conductor-conductor, ya que la tensión de servicio de cada conductor a tierra puede alcanzar en la práctica la tensión conductor-conductor. Esto se deduce de que la tensión real respecto a tierra es determinada por la resistencia de aislamiento y la reactancia capacitiva de cada conductor a tierra; así pues una resistencia de aislamiento inferior (pero admisible) de un conductor puede ponerlo prácticamente a tierra y elevar los otros dos a la tensión conductor-conductor respecto a tierra.  
<sup>\*</sup>) Para la relación con la tensión asignada, ver 2.2.1.  
<sup>\*\*)</sup> Estos valores equivalen a los valores de la tabla 1.

**Sistemas trifásicos de tensión alterna de 4 o 3 conductores (extracto tabla 3b)**

Tensión nominal del sistema de alimentación (red *)	Tensiones para tabla 4		
	para aislamiento conductor-conductor	Aislamiento para conductor-tierra	Sistemas trifásicos de 3 conductores sin tierra <sup>1)</sup> o conductor con toma a tierra
	Todos los sistemas		
[V]	[V]	Sistemas trifásicos de 4 hilos con conductor del neutro con toma a tierra <sup>2)</sup>	Sistemas trifásicos de 3 conductores sin tierra <sup>1)</sup> o conductor con toma a tierra
[V]	[V]	[V]	[V]
60	63	32	63
110/120/127	125	80	125
150 **)	160	-	160
208	200	125	200
220/230/240	250	160	250
300 **)	320	-	320
380/400/415	400	250	400
440	500	250	400
480/500	500	320	500
575	630	400	630
600 **)	630	-	630
660/690	630	400	630
720/830	800	500	800
960	1000	630	1000
1000 **)	1000	-	1000



<sup>1)</sup> Los niveles de aislamiento conductor-tierra para sistemas sin tierra o con impedancia a tierra son iguales a los de conductor-conductor, ya que la tensión de servicio de cada conductor respecto a tierra puede alcanzar en la práctica la tensión conductor-conductor. Esto se deduce de que la tensión real respecto a tierra es determinada por la resistencia de aislamiento y la reactancia capacitiva de cada conductor a tierra; así pues una resistencia de aislamiento inferior (pero admisible) de un conductor puede ponerlo prácticamente a tierra y elevar los otros dos a la tensión conductor-conductor respecto a tierra.  
<sup>2)</sup> Para los equipos eléctricos previstos tanto para el empleo en sistemas trifásicos de 4 conductores como de 3 conductores, con y sin toma a tierra, tienen que emplearse únicamente los valores para sistemas de 3 conductores.  
<sup>\*</sup>) Para la relación con la tensión asignada, ver 2.2.1.  
<sup>\*\*)</sup> Estos valores equivalen a los valores de la tabla 1.

**Líneas de fuga para evitar el fallo por la formación de líneas de fuga (extracto tabla 4)**

Tensión <sup>1)</sup> Valor efectivo [V]	Líneas de fuga mínimas											
	Circuitos impresos			Grado de polución								
	Grado de polución			1			2			3		
	Todos los grupos de materiales aislantes [mm]	Todos los grupos de materiales aislantes excepto IIIb [mm]	Todos los grupos de materiales aislantes [mm]	Grupo de material aislante			Grupo de material aislante					
				I [mm]	II [mm]	III [mm]	I [mm]	II [mm]	III <sup>2)</sup> [mm]			
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00			
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05			
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10			
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20			
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25			
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30			
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8			
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9			
63	0,040	0,63	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0			
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1			
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2			
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4			
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5			
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2			
250	0,56	1,00	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0			
320	0,75	1,60	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0			
400	1,00	2,00	1,00	2,00	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3			
500	1,30	2,50	1,30	2,50	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0			
630	1,80	3,20	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9	10,0			
800	2,40	4,00	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5			
1000	3,20	5,00	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16,0			
1250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20			
1600			5,6	8	11	16	20	22	25			
2000			7,5	10	14	20	25	28	32			
2500			10	12,5	18	25	32	36	40			
3200			12,5	16	22	32	40	45	50			
4000			16	20	28	40	50	56	63			
5000			20	25	36	50	63	71	80			
6300			25	32	45	63	80	90	100			
8000			32	40	56	80	100	110	125			
10000			40	50	71	100	125	140	160			

<sup>1)</sup> Esta tensión es:  
a) para el aislamiento funcional: la tensión de trabajo  
b) para el aislamiento adicional y de base de un circuito alimentado directamente de la red de baja tensión: la tensión elegida de la tabla 3a o 3b sobre la base de la tensión de dimensionamiento del equipo eléctrico o la tensión de aislamiento de dimensionamiento  
c) para el aislamiento adicional o de base de sistemas, equipos eléctricos y circuitos internos no alimentados directamente de la red: el valor máximo efectivo de tensión que puede aparecer en el sistema, equipo eléctrico o circuito interno, en caso de alimentación con tensión de dimensionamiento y con la combinación más desfavorable de las condiciones de servicio dentro del margen de los datos de dimensionamiento  
<sup>2)</sup> Con el grado de polución 3 no se recomienda el grupo de materiales aislantes IIIb para el empleo a más de 630 V.

## Vista general de las oficinas de homologación y distintivos de seguridad

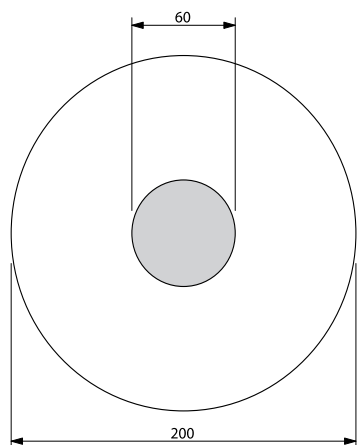
Oficinas de homologación nacionales y procedimientos de certificación		Identificación del país	Oficinas de homologación para la protección contra explosión 		Identificación del país	Sociedades de clasificación de buques		Identificación del país
	IECEE-CB Scheme	internacional		FM Approvals	US		Bureau Veritas	FR
CCA	CENELEC Certification Agreement	EU		KEMA Quality B.V.	NL		Germanischer Lloyd AG	DE
	Canadian Standards Association (CSA)	CA		Physikalisch-Technische Bundesanstalt	DE		Lloyd Register of Shipping	GB
	Underwriters Laboratories Inc. (UL)	US		Société Nationale de Certification et d'Homologation	LU		Nippon Kaiji Kyokai	JP
	Underwriters Laboratories Inc. (UL) - Homologación UL para Canadá -	CA		VTT Technical Research Centre of Finland	FI		Det Norske Veritas	NO
	Underwriters Laboratories Inc. (UL) logo combinado - Homologación UL para EE. UU. y Canadá -	US CA		Nemko AS	NO		Polski Rejestr Statków	PL
	Elektromontaz	PL		TÜV Rheinland do Brasil Ltda.	BR		Russian Maritime Register of Shipping	RU
	INSIEME PER LA QUALITA'E LA SICUREZZA	IT		Underwriters Laboratories Inc. (UL)	US		Korean Register of Shipping	KR
	Gosudarstvenne Komitet Standartov (GOST)	RU		FTZU - Fyzikalne technicky zkusebni ustav (CZ)	CZ		American Bureau of Shipping	US
	KEMA Nederland B.V.	NL						
	Österreichischer Verband für Elektrotechnik	AT						
	South African Bureau of Standards	ZA						
	Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)	CH						
	electrosuisse SEV Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik	CH						
	Verband Deutscher Elektrotechniker e.V. (VDE) - Permiso de distintivos - Dictamen con control de producción	DE						
	Landesgewerbeanstalt Bayern	DE						
	Berufsgenossenschaft (BG) GS (seguridad comprobada)	DE						
	TÜV Rheinland	DE						
	TÜV Nord	DE						

## Señalización de colores

Color	Código de letras
Blanco	WH
Rojo	RD
Azul	BU
Verde	GN
Amarillo	YE
Gris	GY
Marrón	BN
Naranja	OG
Negro	BK
Turquesa	TQ
Marfil	IV
Beiges	BE
Verde oliva	OL
Violeta	VT
Rosa	PK
Oro	GD
Plata	SR

## Protección contra contacto

Protección contra contacto accidental



Protección del dorso de la mano

### Ejemplo: accionamiento de presión

La prescripción para la prevención de accidentes BGV A 2 publicada por la Asociación Profesional para Mecánica de Precisión y Electrotécnica, se dirige a los explotadores de instalaciones eléctricas con el objetivo de evitar accidentes eléctricos mediante exigencias de seguridad especiales.

Esta prescripción contiene determinaciones acerca de las distancias de seguridad para el trabajo, el manejo y las operaciones ocasionales cerca de las partes con peligro de contacto involuntario, denominadas "componentes activos" en las instalaciones de baja tensión hasta 1000 V~ o 1500 V~.

El trabajo en componentes activos, es decir, con peligro de contacto involuntario, sólo está permitido una vez se haya desconectado la tensión. La operación cerca de componentes activos sólo está permitida cuando estas partes están sin tensión o protegidas contra contacto físico directo (§ 6). Para trabajos cerca de componentes activos rigen las siguientes medidas de seguridad:

- desconectar la tensión durante el tiempo en el que se efectúen los trabajos, o
- establecer una protección contra contactos accidentales cubriendo o vallando durante los trabajos, o
- garantizar que no puedan disminuirse las aproximaciones permitidas (§7).

Para la operación de elementos, como por ejemplo pulsadores, palancas, botones giratorios cerca de partes con peligro de contacto involuntario se ha introducido el concepto de "operaciones ocasionales".

Según VDE 0105-1, se trata del "operaciones con protección parcial contra el contacto físico directo".

Las especificaciones detalladas para "operaciones ocasionales" se encuentran en la

norma DIN EN 50274. Esta norma establece, entre otras cosas, en qué grado han de protegerse contra contacto los componentes activos cerca de elementos de mando. Se basa en la definición de un "recinto de protección para operaciones ocasionales", recinto en el que se deberá intervenir al manipular.

Es fundamental que alrededor de los componentes activos haya una zona con protección contra contacto accidental mediante una curva envolvente plana de 30 mm de radio, es decir, las partes del equipo eléctrico con peligro de contacto accidental no deben poder tocarse con el dedo

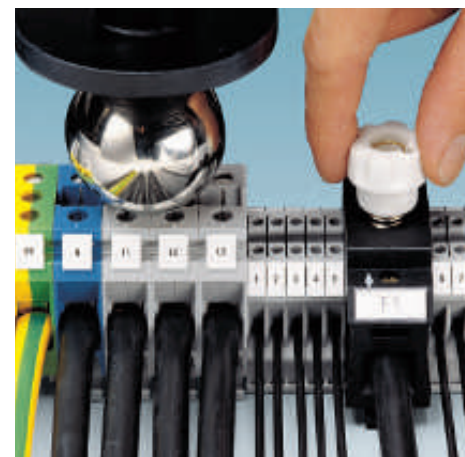


de prueba VDE estirado según IEC 60529/ DIN VDE 0470-1 (dedo de prueba).

La protección del dorso de la mano está prescrita para la "zona siguiente" hasta una distancia de 100 mm del elemento de mando. La **protección del dorso de la mano** se da cuando sobre una bola con un diámetro de 50 mm se ejerce una fuerza de 50 N y, en ello, no entra en contacto con las partes con peligro de contacto accidental del equipo eléctrico. Fuera de esta zona no está prevista ninguna medida especial contra contactos.

Nota: las instalaciones y equipos eléctricos que funcionan con baja tensión de seguridad hasta 25 V ~ o 60 V; se consideran protegidos contra "contacto físico directo".

Según la BGV A 2 se puede prescindir de una verificación del estado reglamentario antes de la puesta en marcha de una instalación si el fabricante o el instalador certifican al usuario que las instalaciones y los equipos eléctricos cumplen las prescripciones de la BGV A 2. La confirmación exigida se refiere a las instalaciones y equipos eléctricos instalados y listos para funcionar, y sólo puede obtenerse del instalador o la empresa de montaje. El fabricante de equipos eléctricos sólo puede confirmar la producción confor-



me a las disposiciones electrotécnicas correspondientes citadas en la BGVA2. El instalador será el que elija los equipos eléctricos para emplear bajo este aspecto.

Phoenix Contact ofrece para el ámbito de la técnica de conexión una amplia gama de productos para la protección con protección de contacto involuntario o cubiertas contra dichos contactos. Los tipos de bornes individuales y los accesorios deben elegirse, según el caso, bajo estos aspectos.