



Grados de protección de envoltentes de equipos eléctricos

Estandarización de grados de protección IP y NEMA en una solución

Documento técnico | Julio 2019

Grados de protección de envoltentes

Se pueden encontrar envoltentes para equipos eléctricos en innumerables aplicaciones y zonas. En ambos casos, debe asegurarse que las condiciones operativas y ambientales respectivas no afecten negativamente a los equipos eléctricos durante su vida útil, que puede ser muy extensa o no. Para clasificar los grados de protección, existen dos clasificaciones predominantes.

En este documento técnico se explican las diferencias fundamentales entre esas clasificaciones y las consideraciones que deben realizarse al normalizarlas en una solución.

Contenido

3–4	Grados de protección IP ¿Qué son los grados de protección IP para envoltentes? Estructura y significado del código IP Resumen de los grados de protección IP según IEC 60529
5–6	Tipos de envoltentes NEMA ¿Qué son los tipos de envoltentes NEMA? Resumen de los tipos de envoltentes NEMA según NEMA 250/UL 50E
7–8	Tipos de envoltentes para requisitos y tareas individuales
9	Grados de protección IP y tipos de envoltentes NEMA ¿Son comparables las dos normas de protección?
10	Implementación y normalización del grado de protección IP y tipo de envoltente NEMA en uno
11	Grados de protección IP y tipos de envoltentes NEMA para aparatos de mando y señalización Pulsadores y lámparas de señalización SIRIUS ACT de Siemens Resumen de los grados de protección IP y clasificaciones de tipo de envoltente NEMA para la gama de pulsadores y lámparas de señalización SIRIUS ACT
12	Información adicional de Siemens

Grados de protección IP

¿Qué son los grados de protección IP para envoltorios?

Los grados de protección IP se basan en los requisitos de la norma internacional IEC 60529 e indican la idoneidad de los equipos eléctricos con respecto a su empleo en diversas condiciones ambientales.

El grado de protección IP define la protección frente a:

- Contacto con piezas bajo tensión
- Penetración de cuerpos sólidos extraños
- Penetración de agua

dentro de o desde fuera de una envoltura. IP significa "International Protection" (Protección Internacional) y a menudo se interpreta como "Ingress Protection" (Protección contra penetración).

El código IP se expresa con una o dos cifras características y hasta dos letras opcionales.

Estructura y significado del código IP

El grado IP de protección se designa de esta forma:

IP XXXX

Cada posición representa una función de protección definida:

- 1.ª posición: Protección frente a contacto/penetración de cuerpos sólidos extraños
- 2.ª posición: Protección frente a la penetración de agua
- 3.ª posición: Protección adicional frente a contacto (opcional)
- 4.ª posición: Información complementaria (opcional)

Si la caracterización de unas de las primeras dos posiciones no es relevante, puede sustituirse por una "X".

Ejemplo: IP 2X

La envoltura/panel proporciona protección frente al acceso con un dedo y protección frente a la penetración de cuerpos sólidos extraños de un diámetro $\geq 12,5$ mm (cifra característica "2" en la 1.ª posición, ver la tabla 1).

En este caso no es relevante la protección frente a la penetración de agua ("X" en la 2.ª posición).

La letra adicional (3.ª posición) indica el grado de protección para personas frente al acceso a partes peligrosas y solo se usa cuando:

- La protección real frente al acceso a partes peligrosas es superior a la protección indicada por la primera cifra característica.
- o
- Solo se especifica la protección contra el acceso a partes peligrosas y la primera cifra característica se sustituye por una "X".

La letra complementaria se puede indicar después de la segunda cifra característica o letra adicional (3.ª o 4.ª posición). El cumplimiento de las normas de seguridad y de producto requeridas es una condición previa.

Nota acerca de la segunda cifra característica (protección frente a la penetración de agua):

Hasta la cifra característica 6, esta incluida, también se cumplen los requisitos de todas las cifras características inferiores. Eso no se cumple con las cifras características 7, 8 y 9.

Si una envoltura cumple varios requisitos, eso se indicará según proceda.

Ejemplo: IP X6 / IP X8

La envoltura/panel proporciona protección frente a chorros muy potentes de agua (cifra 6) y protección frente a la inmersión completa y continua en agua (cifra 8).

Resumen de los grados de protección IP según IEC 60529

Elemento	Cifras y letras	Significado para la protección de los equipos	Significado para la protección de las personas
Letras de código	IP		
Primera cifra característica	0 1 2 3 4 5 6	Contra penetración de cuerpos sólidos extraños (sin protección) Diámetro ≥ 50 mm Diámetro $\geq 12,5$ mm Diámetro $\geq 2,5$ mm Diámetro $\geq 1,0$ mm Protección frente al polvo Estanco al polvo	Contra el acceso a partes peligrosas con (sin protección) Dorso de la mano Dedo Herramienta Alambre Alambre Alambre
Segunda cifra característica	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Frente a la penetración de agua con efectos dañinos (sin protección) Goteo vertical Goteo (con inclinación 15°) Agua en forma de lluvia Proyecciones de agua Chorros de agua Chorros fuertes de agua Inmersión temporal Inmersión continua Chorro de agua a alta presión y temperatura	—
Letra adicional (opcional)	A B C D	—	Contra el acceso a partes peligrosas con: Dorso de la mano Dedo Herramienta Alambre
Letra complementaria (opcional)	H M S W	Información complementaria acerca de: Aparatos de alta tensión Movimiento durante el ensayo con agua Inmóvil durante el ensayo con agua Intemperie	—

Tabla 1: Estructura y significado del código IP (fuente: IEC 60529).

Tipos de envoltentes NEMA

¿Qué son los tipos de envoltentes NEMA?

NEMA es una asociación norteamericana de fabricantes eléctricos que representa los intereses de la industria eléctrica y que, entre otras cosas, publica numerosas normas. NEMA significa National Electrical Manufacturers Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos).

Los tipos de envoltentes NEMA se definen en la norma "NEMA 250 – Enclosures for Electrical Equipment".

NEMA no es una organización de pruebas que ensaye la conformidad de envoltentes con la norma. Los ensayos deben realizarse en los EE. UU. por laboratorios de prueba reconocidos (NRTL, Nationally Recognized Testing Laboratories) como UL, CSA o TÜV Süd. En estos ensayos se suele aplicar la norma "UL 50E – Enclosures for Electrical Equipment, Environmental Considerations".

Una clasificación de tipo de envoltente NEMA 250 indica numerosas funciones de protección, como:

- Protección contra contacto directo
- Adecuación para el uso en instalaciones interiores y exteriores
- Protección frente a la penetración de agua, polvo, aceite o refrigerantes
- Protección frente a la formación de hielo y la caída de suciedad
- Protección anticorrosiva

Este documento técnico se limita a los grados de protección para ubicaciones no peligrosas. No se consideran los grados de protección para ubicaciones peligrosas.

Las clasificaciones de tipo de envoltente relevantes para ubicaciones en interiores son 1, 2, 4, 4X, 5, 6, 6P, 12, 12K y 13.

Las clasificaciones de tipo de envoltente relevantes para ubicaciones en exteriores son 3, 3R, 3S, 3X, 3RX, 4, 4X, 6 y 6P. Ver la tabla 2.

Resumen de los tipos de envoltentes NEMA según NEMA 250/UL 50E

Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso en exteriores									
	Número del tipo de envoltente									
	3	3R	3S	3X	3RX	3SX	4	4x	6	6P
Contacto accidental con el equipo protegido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, nieve y aguanieve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aguanieve*	–	–	X	–	–	X	–	–	–	–
Polvo arrastrado por el viento	X	–	X	X	–	X	X	X	X	X
Chorro directo	–	–	–	–	–	–	X	X	X	X
Agentes corrosivos	–	–	–	X	X	X	–	X	–	X
Inmersión temporal	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Inmersión prolongada	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X
Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso en interiores									
	Número del tipo de envoltente									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el equipo protegido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caída de suciedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caída de líquidos y ligeras salpicaduras	–	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusas, fibras y partículas circulantes	–	–	X	X	–	X	X	X	X	X
Asentamiento de polvo, pelusas, fibras y partículas	–	–	X	X	X	X	X	X	X	X
Chorro directo y proyecciones de agua	–	–	X	X	–	X	X	–	–	–
Filtración de aceite o refrigerante	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X
Proyecciones o salpicadura de aceite o refrigerante	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X
Agentes corrosivos	–	–	–	X	–	–	X	–	–	–
Inmersión temporal	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–
Inmersión prolongada	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–

* El mecanismo será operable cuando esté cubierto de hielo.

Tabla 2: Resumen de los tipos de envoltentes NEMA y de los grados de protección asociados (fuente: tabla NEC 110.28).

Tipos de envoltantes para requisitos y tareas individuales

A partir del resumen de los tipos de envoltantes y grados de protección, puede verse que un número y grado de protección más elevado no incluye necesariamente los números inferiores y sus propiedades de protección. Más bien, a la mayoría de los grados de protección se les asignan funciones de protección individuales.

Puede verse que el grado de protección de la "Columna 1" sólo puede mantenerse si las aberturas de la envoltante se cierran con componentes de la "Columna 2" diseñados adecuadamente.

Ejemplo:

Tipo de envoltante (Columna 1)	Las aberturas pueden cerrarse con equipos marcados (Columna 2)
2 ^a	2, 3, 3R, 3RX, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 5, 6, 6P, 12, 12K, 13, "Wet Location" o "Raintight"
3	3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6, 6P
3R ^b	3, 3R, 3RX, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6, 6P, "Wet Location" o "Raintight"
3RX	3RX, 3SX, 3X, 4X
3S ^c	3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6, 6P
3SX ^c	3SX, 3X, 4X
3X	3SX, 3X, 4X
4	4, 4X, 6, 6P
4X	4X, 6P
5	3, 3R, 3RX, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 5, 6, 6P, 12, 12K, 13, "Wet Location" o "Raintight"
6	6, 6P
6P	6P
12, 12K	12, 12K, 13
13	13

^a Los componentes, aberturas de ventilación o mirillas de Tipo 1 pueden instalarse cuando su perfil fuera de la envoltante está completamente protegido del goteo vertical de agua desde arriba por una pantalla antigoteo.

^b Los componentes marcados como "Weatherproof" (resistente a la intemperie) o "Rainproof" (resistente a la lluvia) pueden instalarse debajo de las demás piezas bajo tensión dentro de la envoltante.

^c Los componentes con mecanismos externos operables serán Tipo 3S o 3SX para su uso en una envoltante Tipo 3S, o bien Tipo 3SX para su uso en una envoltante Tipo 3SX.

Tabla 3: Referencias cruzadas para el cierre de aberturas en envoltantes (fuente: UL 508A, tabla 19.2).

Esto significa que se deben tener en cuenta ciertas referencias cruzadas al instalar aparatos en las aberturas de una envoltante. En la norma "UL 508A – Industrial Control Panels" (ver tabla 3) se ofrece un resumen al respecto.

Si se practican aberturas en una envoltante NEMA Tipo **4**, en esas aberturas solo se pueden montar componentes clasificados como para envoltante NEMA Tipo **4, 4X, 6 o 6P**. De lo contrario, la envoltante deja de ser NEMA tipo **4**.

Si no es posible cumplir las especificaciones de la tabla 3 porque el grado de protección de un componente es diferente del indicado en la "Columna 2", el grado de protección resultante de la envolvente en su conjunto será diferente. Esto se muestra a continuación en la tabla 4.

Nota:

Si se montan componentes en una envolvente de panel de control probada y la combinación de los tipos de envoltentes NEMA no consta en ambas tablas, el tipo de envolvente NEMA en su conjunto se reduce a **1**.

Ejemplo:

Si se instalan componentes para envolvente NEMA Tipo **3** o **3S** en la puerta o en la pared del panel de control con una envolvente NEMA Tipo **4**, el grado de protección de todo el panel de control se **reduce** a envolvente NEMA Tipo **3**.

Tipo de envolvente (incluye componentes y accesorios conformes con las tablas 19.1/19.2) (Columna 1)	Clasificaciones de componentes/accesorios no conformes con las tablas 19.1/19.2 (Columna 2)	Clasificación resultante de la envolvente (Columna 3)
3, 3RX, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6, 6P	3R, "Wet Location", "Raintight", "Weatherproof" ^c , "Rainproof" ^c	3R ^{a, b, c}
4X	3RX, 3SX, 3X	3RX ^{a, b}
4X	3, 3S	3 ^b
4X	3X, 3SX	3X ^b
6, 6P	4, 4X	4
6P	6	6
13	12, 12K	12
12, 12K, 13	3, 3S, 4, 4X, 5, 6, 6P, "Wet Location" o "Raintight"	5 ^b

^a Cuando se añade un drenaje.

^b Cuando se prevé bloquear la puerta (con aldaba para candado, maneta o cerrojo con llave) o si se requieren herramientas para abrir la envolvente.

^c Los componentes marcados como "Weatherproof" (resistente a la intemperie) o "Rainproof" (resistente a la lluvia) deben instalarse debajo de las demás piezas bajo tensión dentro de la envolvente.

Las aberturas para conductos y empalmes de los conductos deben ser conformes con las notas a, b, o c de la tabla 19.1 para las envoltentes de tipo 3R.

Tabla 4: Clasificación general resultante para instalaciones con diferentes tipos de envolvente NEMA (fuente: UL 508A, tabla 19.3).

Grados de protección IP y tipos de envoltantes NEMA

¿Son comparables las dos normas de protección?

En los resúmenes de las dos normas de protección más comunes se puede ver claramente que los grados de protección IP y los tipos de envoltantes NEMA difieren esencialmente en estructura, clasificación, funciones de protección y uso.

La razón es que los criterios de ensayo de las dos normas de ensayo son diferentes. En términos generales, los requisitos para los tipos de envoltantes de la norma NEMA 250 tienen un alcance más amplio que los de los grados de protección IP de la IEC 60529. Ciertos criterios de prueba y funciones de protección de NEMA 250 no se contemplan en absoluto en la IEC 60529.

No obstante, es posible realizar una comparación de las normas de protección en cualquier momento (ver un resumen a continuación).

Sin embargo, no es posible realizar una conversión o recodificación de los grados de protección IP a tipos de envoltante NEMA, o viceversa.

Tabla 5: Asignación de grados de protección IP a tipos de envoltantes NEMA (fuente: NFPA 79. Standard for Industrial Machinery, tabla F.5.5).

A	Tipos de envoltantes NEMA													B
	1	2	3	3R	3S	4	4X	5	6	6P	12	12K	13	Segundo carácter IP
Primer carácter IP														
IP0_	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	IP0_
IP1_	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	IP1_
IP2_		B	AB	B	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	IP2_
IP3_			AB	B	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	IP3_
IP4_			AB	B	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	IP4_
IP5_			AB		AB	AB	AB	A	AB	AB	A	A	A	IP5_
IP6_			A		A	AB	AB		AB	AB				IP6_
									B	B				IP7_
										B				IP8_

A: El primer carácter de IP es la protección contra el acceso a partes peligrosas y penetración de objetos sólidos extraños. El tipo de envoltante NEMA respectivo cumple los requisitos de la designación de primer carácter IP según IEC 60529.

B: El segundo carácter de IP es la protección contra la penetración de agua. El tipo de envoltante NEMA respectivo cumple los requisitos del segundo carácter IP según IEC 60529.

Notas:

(1) Se han excluido de la tabla las envoltantes con clasificación de tipo para ubicaciones peligrosas y atmósferas potencialmente explosivas. Asimismo se han excluido de la tabla las letras adicionales y complementarias de las clasificaciones IP. (Ver NEMA 250, UL 508 e IEC 60529.)

(2) Esta tabla debe utilizarse únicamente para asignar una clasificación IP a una envoltante con clasificación de tipo, y no para asignar una clasificación de tipo a una envoltante con clasificación IP. Esa tabla ayuda a especificar las clasificaciones de envoltantes y no debe usarse como guía definitiva. Por ejemplo, si las condiciones de instalación requieren un grado de protección IP 55, esta tabla indica que se puede utilizar una envoltante Tipo 3, 3S, 4, 4X, 6 o 6P. No obstante, si las condiciones de instalación requieren una envoltante NEMA Tipo 4, no puede sustituirse por otra envoltante que solo tenga clasificación IP.

(3) Aunque las clasificaciones de tipo NEMA correspondientes satisfacen o superan las clasificaciones IP correspondientes, como se indica en la tabla, actualmente la IEC no acepta estas clasificaciones de tipo sin ensayos IEC adicionales.

Implementación y normalización del grado de protección IP y tipo de envoltente NEMA en uno

En muchas áreas de construcción de máquinas o plantas, es necesario alcanzar el mayor grado de normalización posible a fin de reducir el número de variantes y así, los costos generales.

Esto es especialmente cierto con máquinas y plantas diseñadas para la exportación a todo el mundo. Para que las envoltentes también cumplan con esa necesidad en lo que se refiere a su grado de protección, se recomienda considerar todos los requisitos técnicos al instalar componentes.

Una clasificación puramente conforme con IEC 60529 (grado de protección IP), independientemente de lo amplio que sea su ámbito, puede hacer que no se obtenga una certificación para el mercado norteamericano. Lo mismo es cierto a la inversa. La IEC todavía no acepta una clasificación puramente conforme con NEMA 250 (tipo de envoltente) sin ensayos adicionales, aunque la clasificación NEMA cumpla, o supere en algunos casos, la clasificación del código IP correspondiente.

Al diseñar y equipar envoltentes para componentes electrotécnicos destinados a todo el mundo, deben considerarse por consiguiente tanto los grados de protección IP como los tipos de envoltente NEMA.

Los pulsadores y lámparas de señalización SIRIUS ACT de Siemens colocan a los constructores de maquinaria de plantas en el lado seguro en este aspecto.

Grados de protección IP y tipos de envoltentes NEMA para aparatos de mando y señalización

Pulsadores y lámparas de señalización SIRIUS ACT de Siemens

Los pulsadores y las lámparas de señalización de la gama SIRIUS ACT están diseñados para una multitud de aplicaciones en varias industrias y pueden utilizarse en todo el mundo gracias a su amplia variedad de certificaciones. La gama, que consta de cuatro líneas de producto, combina:

- Un diseño moderno
- Completas capacidades de comunicación vía AS-i y Profinet
- Fácil manipulación, que permite el montaje con una sola mano

así como

- Una elevada robustez y fiabilidad en uso, gracias a versiones con grado de protección IP69K, y tipos de envoltentes NEMA 1, 2, 3, 3R, 4, 4X, 12 y 13 para el mercado norteamericano.

Resumen de los grados de protección IP y clasificaciones de tipos de envoltentes NEMA para la gama de pulsadores y lámparas de señalización SIRIUS ACT

Norma de protección	Norma	Códigos/clasificaciones
Grado de protección IP	IEC 60529	IP66, IP67, IP69 (IP69K)
Clasificación de tipo de envoltente NEMA	NEMA 250/UL 50	1, 2, 3, 3R, 4, 4X, 12, 13



Información adicional de Siemens

Siemens le mantiene al día.

Si busca obras de referencia, cursos virtuales, herramientas de ingeniería útiles o información acerca de la fabricación de paneles, hallará amplia información sobre know-how de expertos, herramientas y datos para la digitalización en ingeniería, la gama de sistemas y productos adaptados entre sí en nuestra página www.siemens.es/panelesdecontrol.

Paneles de control integrados: la forma fácil de optimizar paneles de control.

Siemens

Smart Infrastructure
Electrical Products
Werner-von-Siemens-Str. 48-50
92224 Amberg, Alemania