

GRADO DE PROTECCIÓN (IP) PROPORCIONADOS POR LAS ENVOLVENTES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS SEGÚN LA NORMA INTERNACIONAL IEC - 60529

1. INTRODUCCIÓN

El Grado de Protección IP, que proporcionan las envolventes de los equipos eléctricos y electrónicos, referidas a la norma internacional IEC 60529 (Degrees of protection provided by enclosures - IP Code), se clasifica en la protección de personas contra el acceso a partes peligrosas, protección contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños y protección contra la penetración de agua; además, el código IP se utiliza con mucha regularidad en la ficha técnica del equipamiento eléctrico y/o electrónico. Los equipos eléctricos diseñados para ambientes peligrosos deben cumplir con un grado de protección adecuado asegurando una protección eficaz, puesto que una elección incorrecta puede causar que una instalación falle. Como resultado, ocurre su salida de servicio, fallo en los equipos eléctricos de una instalación o, en caso grave, atentar contra la vida de las personas.

Las normas internacionales que emplean una clasificación sobre el grado de protección son las normas IEC 60529, EN 60529 (la misma norma IEC a nivel europeo), UTE C20 010 (aplica un tercer dígito a la norma IEC), NEMA 250 (emplea una clasificación distinta a la norma IEC), UL 50 y UL 50E (se basa en la norma NEMA).

2. ANTECEDENTES

Las organizaciones de International Electrotechnical Commission (IEC), National Electrical Manufacturer's Association (NEMA) y Underwriter Laboratories (UL) establecen normas para el nivel de protección contra el ingreso de elementos sólidos y líquidos; sin embargo, las normas NEMA 250, UL 50 y UL 50E especifican los requisitos mínimos para el diseño de envolventes. A continuación, se explican brevemente las normas internacionales más importantes:

La norma IEC 605029 de la International Electrotechnical Commission (IEC) aplica para la clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes para equipos eléctricos, con una tensión inferior o igual a 72,5 kV. Esta norma establece el código IP que se utiliza para identificar el nivel de protección contra el acceso a partes activas por parte de personas, herramientas, polvo o humedad; además, la norma especifica las condiciones de ensayo y condiciones de aceptación para cada grado de protección según el Código IP.

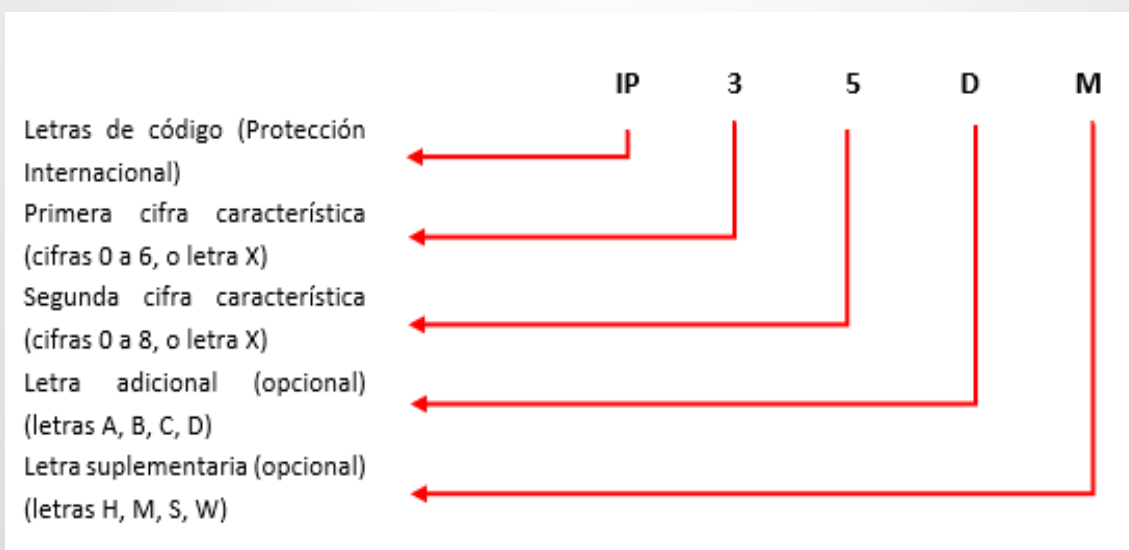
La norma NEMA 250 de la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) aplica para la clasificación protección proporcionados por las envolventes para equipos eléctricos, con una tensión inferior o igual a 1000 V. Esta norma establece el nivel de protección contra el acceso a partes activas en ubicaciones no peligrosas y peligrosas; además, la norma especifica los criterios mínimos de construcción, rendimiento, ensayos, resistencia a la corrosión.

Las normas UL 50 y UL 50E de la Underwriter Laboratories (UL) se basan en la norma NEMA 250. Esta norma abarca muchos puntos de la anterior norma; sin embargo, NEMA no exige el cumplimiento de la construcción y el rendimiento mediante ensayos por un tercero y visitas en el sitio. En cambio, Underwriter Laboratories otorga la certificación UL dando conformidad el cumplimiento exigido de la norma.

3. DESARROLLO

3.1. Nomenclatura

La norma IEC 60529 emplea un efectivo sistema utilizando el código IP que se refiere al grado de protección proporcionado por la envolvente. La asignación del código, compuesto por cifras y letras, identifica el nivel de protección de la envolvente de manera clara y precisa. La nomenclatura del código IP está compuesto por dos cifras características, que pueden ser sustituidas por la letra "X", y dos letras adicionales, que pueden ser colocadas de manera opcional. La letra "X" indica que carece de dicha protección o bien la norma no exige su identificación. La disposición del código IP se aplica de la siguiente manera:



Una envolvente con esta designación (Código IP):

- (3) – Protege a las personas contra el acceso a las partes peligrosas con una herramienta. Protege a los equipos en el interior de la envolvente contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, de diámetro igual o superior a 2,5 mm.
- (5) – Protege a los equipos en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales causados por el agua proyectada en chorros contra la envolvente desde cualquier dirección.
- (D) – Protege a las personas contra el acceso a las partes peligrosas cuando se maneja un alambre, de diámetro igual o superior a 1,0 mm y de longitud que no exceda los 100 mm.
- (M) – Se ha ensayado, para garantizar la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, cuando todas las partes del equipo están en movimiento.

Figura 1

Grado de protección IP65 para transformadores sumergidos en aceite.



3.2. Grado de protección contra el acceso a partes peligrosas

El primer dígito o cifra característica de la disposición del código IP tiene dos significados. El primer significado establece el grado de protección (IP) de las personas contra el acceso a partes peligrosas del equipo eléctrico, de manera que se impide el contacto directo a una parte del cuerpo humano o un objeto agarrado por una persona. El grado de protección de la envolvente de los valores del 4 al 6, no permite la penetración de un alambre con calibre de mayor o igual a 1,0 mm Ø. En la siguiente tabla, se indica la descripción de la primera cifra característica.

Tabla 1

Grados de protección contra cuerpos sólidos extraños indicados por la primera cifra característica

Primera cifra característica	Grado de Protección	
	Descripción abreviada	Definición
0	No protegido	-
1	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con el dorso de la mano	El calibre de acceso, esfera de 50 mm Ø debe quedar a una distancia suficiente de las partes peligrosas
2	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un dedo	El dedo de ensayo articulado de 12 mm Ø y 80 mm de longitud debe quedar a una distancia suficiente de las partes peligrosas
3	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø no debe penetrar.
4	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar.
5	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar.
6	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar.

Nota. Adaptado de Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (p. 13), 2001, International Electrotechnical Commission (IEC).

3.3. Grado de protección contra cuerpos sólidos extraños

El primer dígito o cifra característica de la disposición del código IP tiene dos significados. El segundo significado establece el grado de protección (IP) de los materiales o equipos contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños. Las envolventes herméticas al polvo se definen por el grado de protección número 6 de la primera cifra característica, puesto que no permite la penetración alguna de polvo. En la siguiente tabla, se indica la descripción de la primera cifra característica.

Tabla 2

Grados de protección contra cuerpos sólidos extraños indicados por la primera cifra característica

Primera cifra característica	Grado de Protección	
	Descripción abreviada	Definición
0	No protegido	-
1	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 50 mm \varnothing y mayores	El calibre objeto, esfera 50 mm \varnothing , no debe penetrar completamente ¹⁾
2	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm \varnothing y mayores	El calibre objeto, esfera 12,5 mm \varnothing , no debe penetrar completamente ¹⁾
3	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm \varnothing y mayores	El calibre objeto, esfera 2,5 mm \varnothing , no debe penetrar nada ¹⁾
4	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 1,0 mm \varnothing y mayores	El calibre objeto, esfera 1,0 mm \varnothing , no debe penetrar nada ¹⁾
5	Protegido contra el polvo	No se impide del todo la penetración del polvo, pero éste no puede penetrar en cantidades suficientes como para perjudicar al buen funcionamiento del aparato o perjudicar la seguridad
6	Estanco al polvo	No hay penetración de polvo

Nota. Adaptado de Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (p. 14), 2001, International Electrotechnical Commission (IEC).

3.4. Grado de protección contra la penetración de agua

El segundo dígito o cifra característica de la disposición del código IP significa el grado de protección (IP) proporcionado por la envolvente contra la penetración de agua con efectos perjudiciales. En la siguiente tabla, se indica la descripción de la segunda cifra característica.

Tabla 3

Grados de protección contra el agua indicados por la segunda cifra característica

Segunda cifra característica	Grado de Protección	
	Descripción abreviada	Definición
0	No protegido	-
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua	Las gotas de agua no deben producir efectos perjudiciales
2	Protegido contra las caídas verticales con una inclinación max. De 15° de la envolvente	La caída vertical de gotas no debe producir efectos perjudiciales, cuando la envolvente esta inclinada hasta 15° a cada lado de la vertical
3	Protegido contra el agua en forma de lluvia	El agua que cae en lluvia fina, en una dirección que tenga, respecto a los dos lados de la vertical, un ángulo inferior o a igual a 60°, no debe producir efectos perjudiciales
4	Protegido contra proyecciones de agua	El agua proyectada contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
5	Protegido contra chorros de agua	El agua proyectada en chorros contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
6	Protegido contra fuertes chorros de agua	El agua proyectada en chorros fuertes contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
7	Protegido contra los efectos de inmersión de agua temporal	No debe ser posible que el agua penetre en cantidad perjudicial en el interior de la envolvente sumergida temporalmente en agua, con una presión y un tiempo normalizados
8	Protegido contra la inmersión prolongada	No debe ser posible que el agua penetre en cantidad perjudicial en el interior de la envolvente sumergida continuamente en agua bajo condiciones que se deben acordar entre el fabricante y el usuario, pero que son más severas que para la cifra 7

Nota. Adaptado de Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (p. 15), 2001, International Electrotechnical Commission (IEC).

Las envolventes contra la inmersión en agua definidas por el grado de protección número 7 u 8 de la segunda cifra característica, no se les considera protegido contra chorros de agua que corresponden al grado de protección número 5 o 6, a menos que tenga doble disposición.

IPX6/IPX7 – Protegido contra fuertes chorros de agua y contra los efectos de inmersión de agua temporal, se le considera como envoltente de “doble” utilización.

IPX8 – Protegido contra la inmersión prolongada, se le considera como envoltente para instalación “restringida”.

3.5. Grado de protección contra el acceso a partes peligrosas – Letras adicionales

Las letras adicionales, colocadas inmediatamente después de las dos cifras características, brindan información extra complementando el código IP. La norma IEC 60529 (2001) indica lo siguiente: La letra adicional indica el grado de protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas.

Las letras adicionales se utilizan solamente:

- Si la protección real contra el acceso a partes peligrosas es más alta que la indicada por la primera cifra característica;
- O si solamente se indica protección contra el acceso a partes peligrosas, siendo la primera cifra característica reemplazada por una X. (p.16)

Tabla 4

Grados de protección contra el acceso a partes peligrosas indicados por la letra adicional

Letra adicional	Grado de Protección	
	Descripción abreviada	Definición
A	Protegido contra el acceso en el dorso de la mano	El calibre de acceso, esfera de 50 mm Ø, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas
B	Protegido contra el acceso con el dedo	El dedo de ensayo articulado de 12 mm Ø, longitud 80 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas
C	Protegido contra el acceso de una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø, longitud 100 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas
D	Protegido contra el acceso con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø, longitud 100 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas

Nota. Adaptado de Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (p. 16), 2001, International Electrotechnical Commission (IEC).

3.6. Letras suplementarias

Las letras suplementarias, colocadas después de las dos cifras características o la letra adicional, brindan información complementaria en la norma particular del producto.

Tabla 5

Letras suplementarias que proporciona información adicional

Letras	Significado
H	Aparato de alta tensión.
M	Ensayo de verificación de la protección contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua, efectuados sobre el material, estando sus partes móviles (por ejemplo, el rotor de una maquina rotativa) en movimiento.
S	Ensayo de verificación de la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, efectuando sobre el material con sus partes móviles (por ejemplo, el rotor de una maquina rotativa) en reposo.
W	Material diseñado de forma que pueda utilizarse en condiciones atmosféricas especificadas, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección.

Nota. Adaptado de Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (p. 17), 2001, International Electrotechnical Commission (IEC).

4. CONCLUSIONES

- En toda instalación eléctrica es muy importante evaluar los grados de protección necesarios para cada tipo de ambiente con la finalidad de prevenir el fallo de una instalación y accidentes.
- Las norma IEC 60529 indica el nivel de protección contra el ingreso y ensayos que se deben cumplir para cada nivel de protección; sin embargo, las normas NEMA 250, UL 50 y UL 50E también definen los requisitos mínimos para el diseño de la envolvente. Asimismo, las normas UL 50 y UL 50E hace cumplir sus normas mediante ensayos e inspección de terceros.
- Cuando se reemplaza una de las cifras características por una X en el código IP, significa que no es necesario especificar su grado de protección o que carece de dicha protección.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). International Electrotechnical Commission (IEC).
- [2] NEMA 250-2014: Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum). National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- [3] Galizia, C. (s.f.). Los Grados de protección IP en los equipos e instalaciones y su interpretación según IEC y NEMA. http://electrico.copaipa.org.ar/attachments/102_Interpretaci%C3%B3n%20de%20los%20Grados%20de%20Protecci%C3%B3n%20seg%C3%BAn%20IEC%20y%20NEMA.pdf
- [4] Normas Globales para gabinetes en la industria eléctrica. (s.f.). Inversores & controles. <https://www.inversoresycontroles.com/wp-content/uploads/2017/12/NORMAS-GLOBALES-PARA-GABINETES.pdf>

Autor : Jonathan Steven Pajuelo Valle - Asistente de Proyectos e I+D+i
Edición : Lic. Dara Carrion Contreras, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa

¡Contáctanos!

Celular : 998368833
Correo : citeenergia@citeenergia.com.pe
Dirección : Mz. G Lote 2 y 3 Parque Industrial Ancón

CITE energía

Lima / Silicon Technology



PERÚ
Ministerio
de la Producción



silicon
TECHNOLOGY

