

# Boletín 36

TODO SOBRE  
GRADOS  
DE  
PROTECCIÓN

SEGUN  
NORMAS IEC  
Y NEMA

Boletín técnico N°36  
PARTE 1  
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

# TODO SOBRE GRADOS DE PROTECCIÓN SEGUN NORMAS IEC Y NEMA.

## PARTE 1

Por:

**Ing. Gregor Rojas**  
GERENTE NACIONAL  
MERCADERO Y VENTAS  
División materiales eléctricos

### 1. General.

A continuación se explicará el significado del sistema de clasificación establecido por los códigos IP e IK que se emplea con frecuencia para calibrar el grado de protección que presenta la envolvente que protege los componentes internos de los equipos y aparatos eléctricos o electrónicos, y en general, de cualquier dispositivo de uso industrial como sensores, medidores, controladores, etc.

En efecto, las envolventes de los equipos eléctricos y electrónicos deben garantizar una protección contra contactos eléctricos directos de las personas con las partes internas de los equipos, así como una protección del propio equipo contra la penetración de elementos externos, ya sean sólidos o líquidos (Código IP), y contra los impactos mecánicos externos (Código IK), evitando deterioros que puedan afectar a la seguridad de los usuarios o al funcionamiento y vida útil del aparato.

Es por ello que resulta indispensable poder conocer los grados de protección que pueden proporcionar las envolventes de los aparatos, y el código normalizado que se utiliza para indicarlo.

En la actualidad, las Normas Técnicas existentes al respecto definen el grado de protección de las

envolventes de los aparatos y equipos estimando los siguientes conceptos:

- Protección contra la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por una persona y, simultáneamente, contra la penetración de objetos sólidos extraños.
- Protección contra la penetración de agua.
- Protección contra los impactos mecánicos.

Para cada uno de estos conceptos se establecen unos índices de protección en función del nivel de estanqueidad y robustez que proporcione una envolvente.

Estos índices se representan mediante códigos fácilmente interpretables que deben estar indicados en los aparatos, de modo que el usuario o instalador puede conocer las características de los envolventes y determinar su instalación, según el nivel de riesgo existente en el local o emplazamiento.

### 2. Definiciones previas

La definición de envolvente de acuerdo al vocabulario electrotécnico internacional (VEI 826-03-12) es el elemento que proporciona la protección del material contra las influencias externas y en cualquier dirección, la protección contra los contactos directos.

Para poder explicar los grados de protección tenemos que aclarar que las envolventes también proporcionan protección a las personas contra acceso a partes peligrosas.

El grado de protección está definido como el nivel de protección o resguardo que proporciona una envolvente contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos extraños, contra la penetración de agua o contra impactos mecánicos exteriores.

El grado de protección de un cerramiento está asociado con el resguardo de los equipos que contiene, en la mayoría de las veces delicados, contra objetos externos que puedan ingresar en forma accidental o deliberada.

El grado de protección de un cerramiento está clasificado por diferentes normativas internacionales tales como: IEC, NEMA, UL, etc.

Las normas desarrolladas en Europa y América que miden el nivel de protección conseguido son las que aplican en Venezuela indistintamente.

Es importante destacar que estas normas para medir el grado de protección de un cerramiento son:

- ❑ La Norma Europea: IEC 60670 que remite a la IEC 60529 para medir el IP.
- ❑ La Norma Americana: Código Tipo según MEMA 250.

La clasificación permite saber si el cerramiento de un equipo es apto para ser montado sólo en interiores, en el exterior (intemperie), si está protegido contra la corrosión, contra agua lanzada a presión, ante sumersiones eventuales o permanentes, etc.

En esta materia se presenta mucha confusión al momento de seleccionar cerramiento por no existir una normativa nacional que interprete la aplicación de las normas bien sean Nema o IEC, esto debido, a que ambas tienen sus diferencias a pesar que en algunos casos presentan equivalencias.

Tal como lo comentamos al principio con el objeto de proteger los equipos, algunas veces delicados o por que se encuentran bajo carga, contra objetos externos o del hombre, existen normas para medir el nivel de protección de los cerramientos las cuales comentaremos a continuación:

### **3. La Norma Europea Nivel IP**

Esta normativa utilizada en Europa y en muchos de los países latinoamericanos se basa en la normas EN 60529 y en la IEC 529, las mismas son para ayudar a los ingenieros de diseño a identificar el grado de protección proporcionado por un cerramiento, ha sido introducida la norma por la Comisión Electrotécnica Internacional.

La última versión fue emitida en noviembre de 1989. Ambas normas coordinadas clasifican hasta que punto un cerramiento resiste el ingreso de cuerpos sólidos y agua bajo determinadas condiciones de pruebas. Después de probar con éxito un cerramiento se clasificará con un código precedido de las letras IP que significan "Protección al Ingreso".

### **4. Clasificación de acuerdo a IEC / IP.**

De acuerdo a la norma IEC529 emitida por IEC, el grado de protección IP en ingles "Ingress Protection" está dado por dos números, que indican la capacidad de protección ante objetos sólidos y ante el agua.

El código IP es un sistema de codificación para indicar los grados de protección que proporciona un cerramiento o envoltorio contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, contra la penetración de agua y para suministrar información adicional unida a la referida protección. Este código está conformado por dos números de una sola cifra cada uno, ubicados después de las letras IP y son independientes el uno del otro.

El primer número normalmente denominado como *primera cifra característica* indica la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas, que típicamente son partes bajo tensión, limitando o impidiendo el ingreso de una parte del cuerpo humano o de un objeto manipulado por una persona, garantizando simultáneamente la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.

**TABLA 1**  
**1er Número**  
**GRADO DE PROTECCIÓN**  
**CONTRA OBJETOS SÓLIDOS**

1er. número	Descripción	Definición
0	Sin protección	
1	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 50 mm.	El objeto de prueba (esfera de 50 mm de diámetro) no debe penetrar totalmente.
2	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 12,5 mm.	El objeto de prueba (esfera de 12,5 mm de diámetro) no debe penetrar totalmente.
3	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 2,5 mm.	El objeto de prueba (esfera de 2,5 mm de diámetro) no debe penetrar totalmente.
4	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 1 mm.	El objeto de prueba (esfera de 1 mm de diámetro) no debe penetrar totalmente.
5	Protegido contra la presencia de polvo.	No se previene totalmente el ingreso de polvo, pero el polvo no debería ingresar de modo de alterar o interferir con el funcionamiento apropiado del aparato, o reducir la seguridad.
6	Hermético para polvos	No permite el ingreso de polvo

Esta primera cifra esta graduada desde 0 hasta 6 y en la medida que se va incrementando esto indica que el cuerpo sólido que el cerramiento deja pasar es más pequeño o de menor diámetro. Para entender lo dispuesto por esta normativa utilizaremos como apoyo la “Tabla 1er Número

grado de protección contra objetos sólidos” en la cual se da la descripción al número asociado y de igual forma la definición basada en las pruebas al cual es sometido el cerramiento.

**TABLA 2**  
**2do Número**  
**GRADO DE PROTECCIÓN CONTRA AGUA**

2do. número	Descripción	Definición
0	Sin protección	
1	Protegido contra agua cayendo verticalmente (luvia).	Las gotas de agua cayendo verticalmente no dañan el aparato.
2	Protegido contra agua cayendo verticalmente (luvia), cuando el cerramiento es inclinado hasta 15 grados.	Las gotas de agua cayendo verticalmente no dañan el aparato cuando el cerramiento está inclinado en cualquier ángulo de hasta 15 grados, hacia cualquier lado con respecto a la vertical.
3	Protegido contra agua rociada.	El agua rociada en un ángulo de hasta 60 grados con respecto a la vertical no produce ningún daño en el aparato.
4	Protegido contra salpicaduras de agua.	El agua salpicada contra el cerramiento, en cualquier dirección, no tiene efectos nocivos.
5	Protegido contra chorros de agua.	Los chorros de agua lanzados contra el cerramiento, en cualquier dirección, no tiene efectos nocivos.
6	Protegido contra chorros de agua potentes.	Los chorros de agua potentes lanzados contra el cerramiento, en cualquier dirección, no tiene efectos nocivos.
7	Protegido contra los efectos de inmersión temporaria en agua.	Cuando el cerramiento está continuamente inmerso en agua, bajo condiciones estándar de presión, no permite el ingreso de agua en cantidades tales que puedan dañar el equipo.
8	Protegido contra los efectos de inmersión continua en agua.	Cuando el cerramiento está continuamente inmerso en agua, no permite el ingreso de agua en cantidades tales que puedan dañar el equipo, bajo condiciones de presión y tiempo que deberán establecerse entre el fabricante y el usuario. Es más severo que el grado 7.

El número que va en segundo lugar, normalmente denominado como *segunda cifra característica* nos indica la protección del equipo en el interior del cerramiento contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de líquidos o agua.

Al igual que la primera, la segunda cifra característica también esta graduada y su valor parte de 0 hasta 8 en la medida que se incrementa su valor la cantidad de líquido o agua que intenta ingresar a su interior es mayor y se proyecta en mas direcciones.

Por otra parte, también emplearemos la “Tabla 2do Número grado de protección contra agua” en la cual en forma análoga a la tabla del 1er Número, se da la descripción al número asociado y la definición basada en las pruebas al cual es sometido el cerramiento.

Por ejemplo imaginemos un cerramiento clasificado como sigue:

## IP 55

En este caso, el primer dígito o número es "5" de acuerdo a la “Tabla 1er Número grado de protección contra objetos sólidos” se describe un cerramiento protegido contra presencia de polvo, sin embargo en la definición se indica que no se previene totalmente el ingreso de polvo, pero el polvo no debería ingresar de modo de alterar o interferir con el funcionamiento apropiado del aparato, o reducir la seguridad.

Procediendo de igual forma para el segundo número o dígito en decir el "6" observamos en la “Tabla 2do Número grado de protección contra agua” correspondiente indica que el cerramiento está protegido contra chorros de agua, sin embargo, en la definición se indica que estos chorros de agua lanzados contra el cerramiento en cualquier dirección no deben tener efectos nocivos.

TABLA 3 GRADOS DE PROTECCIÓN IP								
	1er Número objetos sólidos	Sin protección	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 50 mm.	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 12,5 mm.	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 2,5 mm	Protegido contra objetos sólidos de un diámetro mayor o igual a 1 mm.	Protegido contra presencia de polvo. Hermético para polvos	
2do Número agua	0	1	2	3	4	5	6	
Sin protección	0	IP00	IP10	IP20	IP30	IP40	IP50	IP60
Protegido contra agua cayendo verticalmente	1	IP01	IP11	IP21	IP31	IP41		
Protegido contra agua cayendo hasta 15° de la vertical	2	IP02	IP12	IP22	IP32	IP42		
Protegido contra agua cayendo hasta 60° de la vertical	3	IP03	IP13	IP23	IP33	IP43		
Protegido contra agua rociada en todas direcciones	4	IP04			IP34	IP44	IP54	
Protegido contra agua a presión	5	IP05				IP45	IP55	IP65
Protegido contra golpe de mar	6	IP06				IP46	IP56	IP66
Protegido contra inmersión	7	IP07						IP67
Protegido contra sumersión	8							IP68

A modo de combinar a las dos tablas anteriores que describen en forma individual el comportamiento de un cerramiento frente al ingreso de cuerpos extraños y del agua respectivamente, a continuación se ha elaborado una tabla única que conjuga las dos descripciones para cada caso en la cual la matriz de combinaciones permite en una forma rápida y segura ubicar en la escala de protección el IP de un cerramiento.

Esta “Tabla Grados de protección IP” refleja las escalas de cerramientos fabricados en Europa, por tal motivo, se observan espacios en blanco en la misma, debido a que no se elaboran cerramientos con estos niveles de protección o no son comercializados.

Para cerrar lo concerniente a los grados de protección IP, considero oportuno señalar que en ocasiones los cerramientos no especifican o indican una cifra característica, esto debido a que no se amerita para una determinada aplicación, o bien por qué no ha sido probada en esa aplicación.

Para estos casos, la cifra omitida es reemplazada por una letra “X” Como ejemplo imaginen un cerramiento codificado como IP2X, esto significa que este tipo de cerramiento proporciona una determinada protección contra cuerpos sólidos pero no ha sido probada contra el ingreso de líquidos o agua.

#### **5. Las normativas americanas NEMA.**

A modo de normalizar las características de los cerramientos en Norteamérica, organizaciones como NEMA, UL y CSA utilizan sistemas de clasificación para identificar la habilidad de los cerramientos para resistir influencias del medio ambiente externo.

Mientras estas clasificaciones intentan proporcionar información para contribuir a realizar

una selección adecuada sobre un determinado producto existen ciertas diferencias entre ellas.

Estas reconocidas organizaciones basan sus clasificaciones en descripciones de sus aplicaciones y comportamientos similares. Para UL y CSA se requieren probar los cerramientos en un laboratorio calificado independiente. Ellos envían inspectores al sitio a fin de asegurar que el fabricante se adhiera a los métodos de fabricación descriptos y a las especificaciones del material.

NEMA, por su parte, no obliga a ensayos en organismos independientes y deja su cumplimiento completamente bajo la responsabilidad del fabricante.

Partiendo de este principio, GEDISA fabrica sus cerramientos apegados a las normas Nema 250 para cerramientos para equipo eléctrico y realiza las pruebas pertinentes para garantizar que las mismas se cumplan en cada uno de sus productos.

Los sistemas de clasificación de Cerramientos en Norte América también incluyen una clasificación 4X indicativa de la resistencia a la corrosión. Está clasificación se basa en la habilidad del cerramiento de resistir una exposición prolongada al rocío de agua salada.

Mientras que la clasificación de 4X es un buen indicador que el gabinete puede resistir la corrosión, la misma no proporciona información respecto de cómo un agente corrosivo específico afectará el material del citado cerramiento.

Es mejor realizar análisis completos de la aplicación a medio ambiente específico para determinar la mejor selección del cerramiento.

Las normas NEMA describen cada tipo de cerramiento en general y en términos funcionales y omite específicamente referirse a detalles constructivos. En otras palabras, NEMA establece

lo que debe hacer un cerramiento y no como fabricarlo.

Es muy importante tener presente lo anterior debido a que en oportunidades se describen cerramientos con características no basadas en la norma sino en algún tipo de requerimiento por parte del solicitante. Por supuesto que esto también sucede en la norma.

EN 60529 / IEC 529. Los criterios NEMA sobre prestaciones y métodos de prueba son utilizados por Underwriters Laboratories (UL) y Canadian Standards Association (CSA) como guía para investigación y listas sobre armarios para aplicaciones eléctricas.

Los armarios probados con éxito son autorizados a utilizar etiqueta UL o CSA. Esta etiqueta es un aval que garantiza que el prototipo del cerramiento cumple con los requerimientos emanados por estos entes.

En las normativas americanas se definen cerramientos para áreas no peligrosas y para áreas peligrosas a continuación comentaremos cada una de estas aplicaciones y sus correspondientes tipos.

## **6. Definiciones de cerramientos para áreas clasificadas como no peligrosas**

### **6.1 Tipo 1**

Estos tipos de cerramientos están principalmente destinados al uso en interiores y para proporcionar algún grado de protección limitado contra suciedad de acuerdo a lo establecido en la sección 2 Definiciones relativas a lugares no peligrosos de la norma NEMA 250.

Con respecto a la protección contra el contacto accidental con el equipo contenido en su interior, según la sección 4.0 General, se establece que todos los tipos de cerramientos en esta norma están destinados a proporcionar un grado de

protección al personal contra el contacto incidental con el equipo encerrado.

Por otra parte en la sección de la norma Nema 250 referente a la construcción de los cerramientos se establece que este tipo de cerramiento puede ser ventilado o no ventilado, en la figura 1 se puede apreciar un cerramiento NEMA 1 típico.



Figura 1. Cerramiento NEMA 1

En la sección 5 de esta norma características y criterios de prueba, cuando se instalan de forma completa y correctamente estos cerramientos tipo NEMA 1, los mismos evitarán la inserción de una varilla recta de diámetro especificado en el interior del cerramiento.

Este cerramiento debe proporcionar un grado de protección contra cantidades limitadas de suciedad que les cae.

Estos cerramientos deben ser probado su nivel de protección mediante lo indicado en la sección 5 Pruebas de diseño de la norma NEMA 250, donde se establece que los gabinetes Tipo 1 deben ser probados y evaluados por lo siguiente:

- Prueba de entrada de varilla descrita en sección 5.
- Ensayo de resistencia a la oxidación descrito en sección 5

### 6.2 Tipo 2

Estos tipos de cerramientos están principalmente destinados al uso en interiores y para proporcionar algún grado de protección contra limitadas cantidades de suciedad y caída de agua.

En la sección 2 de la norma Nema 250 referente a la construcción de los cerramientos se establece que este tipo de cerramiento puede ser ventilado o no ventilado, en la figura 2 se puede apreciar un cerramiento NEMA 2 típico.



Figura 2. Cerramiento NEMA 2

De igual forma, se permite realizar perforaciones para el drenaje las cuales no deben estar comprendidas entre 3,2 mm hasta 6,4 mm de diámetro.

### 6.3 Tipo 3

Cerramiento diseñado y construido principalmente para uso exterior y protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, ver figura 3.



Figura 3. Cerramiento NEMA 3

De igual forma, proporcionar un grado de protección al equipo que se encuentra dentro del cerramiento contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae y polvo arrastrado por el viento, además de prestar un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua (lluvia, aguanieve, nieve); y que no se dañará por la formación de hielo en el cerramiento

### 6.4 Tipo 3R

Cerramientos construidos para uso en interiores o exteriores que prestan un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas. Ver figura 4.



Figura 4. Cerramiento NEMA 3R

Están destinados principalmente para ser usados a la intemperie proporcionando un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua de lluvia,

aguanieve, nieve, y evitando que se dañen por la formación externa de hielo en el recinto.

En la sección 2 de la norma Nema 250 referente a la construcción de los cerramientos se establece que este cerramiento puede ser ventilado.

De igual forma, se permite realizar perforaciones para el drenaje las cuales no deben estar comprendidas entre 3,2 mm hasta 6,4 mm de diámetro.

### 6.5 Tipo 3S

Los cerramientos Tipo 3S están contruidos para aplicaciones en interiores o exteriores proveyendo un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 5 se puede observar a este cerramiento.



Figura 5. Cerramiento NEMA 3S

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo dentro de él contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae y polvo arrastrado por el viento. Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua de lluvia, aguanieve, nieve), para los cuales los mecanismos externos permanecen operativos cuando están cargados de hielo.

Estos cerramientos aplican principalmente para uso intemperie, proporcionando un grado de protección contra ventiscas de polvo o polvareda,

lluvia, escarcha, y están previsto de mecanismos de operación cuando es cargado por hielo en su exterior a diferencia de los NEMA 3R.

### 6.6 Tipo 3X

Estos cerramientos Tipo 3X están contruidos para uso en interiores o exteriores de forma de proporcionar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 6 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 6. Cerramiento NEMA 3X

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo en su interior contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae y polvo arrastrado por el viento. Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua de lluvia, aguanieve, nieve.

A diferencia de los anteriores del tipo 3R estos cerramientos proporcionan un mayor nivel de protección contra la corrosión y que no sufrirá daños por la formación externa de hielo en el recinto.

En el próximo boletín técnico continuaremos este importantísimo tema, los espero.