

Boletín 37

TODO SOBRE
GRADOS
DE
PROTECCIÓN

SEGUN
NORMAS IEC
Y NEMA

Boletín técnico N°37
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

TODO SOBRE GRADOS DE PROTECCIÓN SEGUN NORMAS IEC Y NEMA.

PARTE 2

Por:

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

1. General.

A continuación continuaremos con todo lo referido a cerramientos de acuerdo con las normas NEMA 250. 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, evitando deterioros que puedan afectar a la seguridad de los usuarios o al funcionamiento y vida útil del aparato.

Para comprender mejor el tema de los cerramientos, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 36 PARTE 1 y referido a todo sobre grados de protección según normas IEC y NEMA donde partimos desde principios básicos sobre esta materia y abarcamos las distintas designaciones de cada cerramientos en detalle.

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.

6. Definiciones de cerramientos para áreas clasificadas como no peligrosas

6.7 Tipo 3RX

Estos cerramientos Tipo 3RX están construidos 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 7 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 7. Cerramiento NEMA 3RX

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 que no se dañará por la formación externa de hielo en sobre el cerramiento, adicionalmente da un mayor nivel de protección contra la corrosión.

Este cerramiento dispone de la ventajas de un cerramiento NEMA 3R pero adicionalmente está provisto de un mejor desempeño contra los agentes de oxidación.

Los cerramientos NEMA 3RX están diseñados con la misma resistencia a la corrosión que los NEMA 4X, pero dado que no es necesario que sean herméticos al polvo, se pueden agregar romanillas y otras opciones de ventilación

6.8 Tipo 3SX

Estos cerramientos Tipo 3SX están construidos 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 8 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 8. Cerramiento NEMA 3SX

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 que no se dañará por la formación externa de hielo en sobre el cerramiento.

Este cerramiento dispone de la ventajas de un cerramiento NEMA 3R pero adicionalmente está provisto de un mejor desempeño contra los agentes de oxidación y sus mecanismos externos permanecen operativos a pesar de que están cargados de hielo.

6.9 Tipo 4

Los cerramientos Tipo 4 están construidos 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 9 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 9. Cerramiento NEMA 4

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,

salpicaduras de agua y agua dirigida por manguera, tampoco se dañará por la formación externa de hielo sobre el cerramiento.

6.10 Tipo 4X

Los cerramientos Tipo 4X están construidos 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 10 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 10. Cerramiento NEMA 4X

Este cerramiento posee generalmente en su periferia un sistema de ganchos para realizar el cierre hermético del mismo, tal como se aprecia en la figura 10 y generalmente son elaborados en acero inoxidable.

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,

salpicaduras de agua y agua dirigida por manguera, adicionalmente al nema 4 proporciona un mayor nivel de protección contra la corrosión; y que no se dañará por la formación externa de hielo sobre el cerramiento.

6.11 Tipo 5

Cerramientos construidos principalmente para uso interior, brindan un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas en la figura 11 se observa este tipo de cerramiento.



Figura 11. Cerramiento NEMA 5

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo en su interior contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae, polvo, pelusas, fibras y partículas suspendidas en el aire.

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua por goteos o salpicaduras de agua.

6.12 Tipo 6

Los cerramientos del Tipo 6 están construidos para ser empleados en interiores o exteriores de forma de proporcionar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 12 se puede observar a este cerramiento.

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo instalado en su interior contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae.

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua bien sea a través de manguera de agua dirigida y contra la entrada de agua durante la inmersión temporal ocasional a una profundidad limitada, además de evitar que se produzcan daños por la formación externa de hielo sobre el cerramiento.

En resumen el cerramiento Nema 6 equivalentes a IP67 le proporciona un grado de protección contra chorros de agua dirigida y a la entrada de agua durante sumersión ocasional temporal a una profundidad limitada; también proporciona protección al personal contra contacto incidental con el equipo. Y este gabinete permanece sin daños a pesar de la formación externa de hielo.

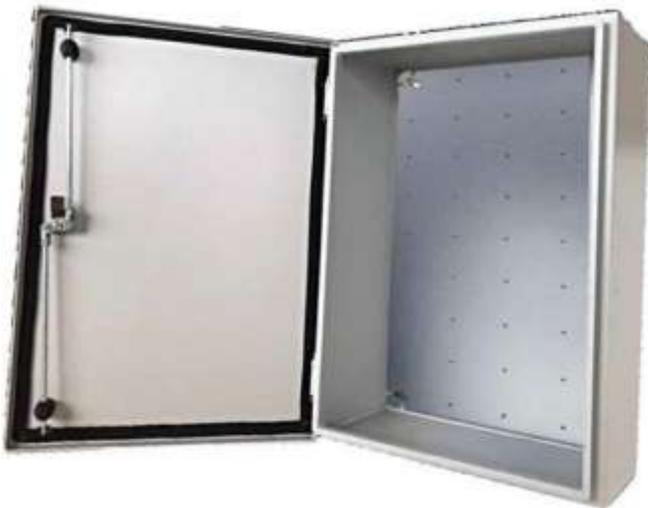


Figura 12. Cerramiento NEMA 6

Este cerramiento posee generalmente en su periferia un sistema de ganchos para realizar el cierre hermético del mismo, tal como se aprecia en la figura 12.

6.13 Tipo 6P

Los cerramientos del Tipo 6P están construidos para ser empleados en interiores o exteriores de forma de proporcionar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 13 se puede observar a este cerramiento.

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo instalado en su interior contra

la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae.

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua bien sea a través de manguera de agua dirigida y contra la entrada de agua durante una inmersión prolongada a una profundidad limitada, además de evitar que se produzcan daños por la formación externa de hielo sobre el cerramiento.

Adicionalmente proporciona un mayor nivel de protección contra la corrosión.

En resumen el cerramiento Nema 6P equivalente a IP68 proporciona un grado de protección contra chorros de agua dirigida y a la entrada de agua durante sumersión ocasional temporal a una profundidad limitada; también proporciona protección al personal contra contacto incidental con el equipo. Y este gabinete permanece sin daños a pesar de la formación externa de hielo.



Figura 13. Cerramiento NEMA 6P

Este cerramiento posee generalmente en su periferia un sistema de ganchos para realizar el cierre hermético del mismo, tal como se aprecia en la figura 13 y en la mayoría de los casos son elaborados con materiales de acero inoxidable.

6.14 Tipo 12

Los cerramientos de tipo 12 están contruidos sin orificios ciegos o los denominados knock-outs, están concebidos para aplicaciones de uso solo en interiores proporcionando un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 14 se puede observar a este cerramiento.

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo en su interior contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae, polvo, pelusas, fibras y partículas suspendidas en el aire.

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua bien sea a través de goteo o por salpicaduras, proporcionando un grado de protección contra salpicaduras ligeras, filtraciones de aceite y refrigerantes no corrosivos.



Figura 14. Cerramiento NEMA 12

6.15 Tipo 12K

Los cerramientos del tipo NEMA 12K contruidos con huecos pre-elaborados denominados knock-outs, están destinados al uso en interiores, para brindar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 15 se puede observar a este cerramiento.

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo en su interior contra la entrada de objetos extraños sólidos como suciedad que cae, polvo, pelusas, fibras y partículas suspendidas en el aire.



Figura 15. Cerramiento NEMA 12K

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua bien sea a través de goteo o por salpicaduras, proporcionando un grado de protección contra salpicaduras ligeras, filtraciones de aceite y refrigerantes no corrosivos.

6.16 Tipo 13

Este cerramiento Tipo 13 está contruido solo para uso en interiores de manera de proporcionar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas, en la figura 16 se puede observar a este cerramiento.

Este cerramiento proporciona un grado de protección al equipo en su interior contra el ingreso de objetos extraños sólidos como suciedad que cae, circulación de polvo, pelusas, fibras y partículas suspendidas en el aire.

Así mismo, suministra un grado de protección con respecto a los efectos perjudiciales en el equipo debido a la entrada de agua bien sea a través de goteo, escurrimiento o por salpicaduras ligeras,

proporcionando un grado de protección contra la pulverización, salpicaduras ligeras, filtraciones de aceite y refrigerantes no corrosivos.



Figura 16. Cerramiento NEMA 13

7. Definiciones de cerramientos para áreas clasificadas como peligrosas

Los cerramientos tipo 7 y tipo 10, cuando se instalan y mantienen correctamente, están diseñados para contener una explosión interna sin causar un peligro en el exterior.

Los recintos tipo 8 están diseñados para evitar la combustión mediante el uso de equipos sumergidos en aceite.

Los gabinetes tipo 9 están diseñados para evitar la entrada polvo combustible, por lo tanto, la ignición del mismo.

Los lugares peligrosos (clasificados) (distintos de las minas) se clasifican de acuerdo con la inflamabilidad o combustibilidad de los materiales que pueden estar presentes y también de acuerdo con la probabilidad de que haya una concentración inflamable o combustible.

Para definiciones y clasificaciones, es recomendable consultar el Código Eléctrico Nacional en su Artículo 500 y ANSI/NFPA 497 Clasificación de líquidos, gases o vapores

inflamables y de ubicaciones peligrosas (clasificadas) para instalaciones eléctricas en áreas de procesos químicos.

Las descripciones y pruebas en este estándar cubren equipos que son adecuados para su instalación en ubicaciones clasificadas como División 1 o División 2.

La Tabla B-1 es una guía comparativa para las aplicaciones específicas de los cerramientos.

Tabla B-1									
Comparación de aplicaciones específicas de cerramientos para áreas (clasificadas) peligrosas en interiores (si la instalación es al aire libre y/o se requiere protección adicional según la Tabla 2-1 y la Tabla 2-2, se requiere un cerramiento de tipo combinado)									
Proporciona un grado de protección contra atmósferas que normalmente contienen Consulte NFPA 497 y 499 para obtener una lista completa	Cerramientos tipos 7 y 8 Clase I Grupo**			Cerramiento tipo 9 Clase II Grupo**					
	Clase	A	B	C	D	E	F	G	10
Acetileno	I	X	...	...	...	...	...	...	...
Hidrógeno, gas manufacturado	I	...	X	...	...	...	...	...	...
Diethyl éter, etileno, ciclo propano	I	...	...	X	...	...	...	...	...
Gasolina, hexano, nafta, propano, acetona, tolueno, isopreno.	I	...	...	...	X	...	...	...	...
Polvo metálico	II	...	...	...	...	X	...	...	...
Carbón negro, polvo de carbón, polvo de coque	II	...	...	...	...	...	X	...	...
Harina, almidón, polvo de grano	II	...	...	...	...	...	...	X	...
Fibras, volantes*	III	...	...	...	...	...	...	X	...
Metano con o sin polvo de carbón	MSHA	...	...	...	...	...	...	...	X

* Para fibras inflamables de tipo Clase III o volantes combustibles, consulte el Código Eléctrico Nacional, Artículo 500.
** Debido a las características del gas, vapor o polvo, un producto adecuado para una Clase o Grupo puede no serlo para otra Clase o Grupo a menos que esté marcado en el producto.

En ubicaciones de División 2, se pueden instalar otros tipos de protección y envolventes para ubicaciones no peligrosas si el equipo no constituye una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento. Tenga presente consultar las secciones específicas de los Artículos 501 a 505 del Código Eléctrico Nacional.

Los gabinetes para ubicaciones no peligrosas descritos en la parte principal de esta publicación de normas que han cumplido con los requisitos de la prueba de polvo descrita en 5.5, se pueden usar en ubicaciones Clase II, Grupo G, División 2 y Clase III, División 1 y 2 .

Los peligros pueden reducirse o eliminarse y el equipo puede instalarse en recintos adecuados para ubicaciones no peligrosas mediante una ventilación de presión positiva adecuada de una fuente de aire limpio junto con protecciones eficaces contra fallas de ventilación. Tenga presente consultar ANSI/NFPA 496 Recintos purgados y presurizados para equipos eléctricos para conocer los requisitos detallados.

Los tipos de gabinetes específicos, sus aplicaciones y las condiciones ambientales para las que están diseñados proteger son los siguientes:

7.1 Tipo 7

Los cerramientos tipo 7 están elaborados para ser utilizados en áreas peligrosas interiores, clasificadas como Clase I, Grupo A, B, C o D, de acuerdo a lo establecido en el C.E.N.

Los cerramientos designados tipo NEMA 7 deben ser capaces de soportar las presiones resultantes de una explosión interna de gases especificados y contener una explosión tal que una mezcla explosiva de gas y aire existente en la atmósfera que rodea el cerramiento no se encienda, de forma que no se produzcan igniciones de los gases circundantes al cerramiento.

Los dispositivos generadores de calor encerrados no deben hacer que las superficies externas alcancen temperaturas capaces de encender mezclas explosivas de gas y aire en la atmósfera circundante. Los recintos deberán cumplir con las

pruebas de diseño de explosión, hidrostáticas y de temperatura. En la figura 17 se puede apreciar un cerramiento NEMA 7.



Figura 17. Cerramiento NEMA 7

7.1.1 Características y criterios de prueba

Cuando se instala completa y correctamente el cerramiento NEMA Tipo 7:

- ❑ Se obtiene un grado de protección en un ambiente de gas peligroso contra una explosión interna o contra la operación de equipos internos.
- ❑ No desarrolle temperaturas superficiales que excedan los límites prescritos para el gas específico correspondiente a las atmósferas para las que están destinados los gabinetes, cuando el equipo interno funciona con la carga nominal.
- ❑ Este Soporta una serie de pruebas de diseño de explosión interna que determinen:
 - Los efectos de presión máxima de la mezcla de gases.
 - Efectos de propagación de las mezclas de gases

- ❑ Resistir, sin ruptura ni distorsión permanente, una prueba de diseño hidrostático interno basado en la presión interna máxima obtenida durante las pruebas de explosión y en un factor de seguridad especificado.
- ❑ Están marcados con la Clase y Grupos apropiados para los cuales han sido calificados.

7.1.2 Los envoltentes Tipo 7 deben probarse de acuerdo con las partes aplicables de:

1. ANSI/UL 698, Industrial Control Equipment for Use in Hazardous Locations.
2. ANSI/UL 877, Circuit Breakers and Circuit-Breaker Enclosures for Use in Hazardous Locations, Class 1, Groups A, B, C, and D, and Class II, Groups E, F, and G
3. ANSI/UL 886, Outlet Boxes and Fittings for Use in Hazardous Locations, Class I, Groups A, B, C, and D, and Class H, Groups E, F, and G.
4. ANSI/UL 894, Switches for Use in Hazardous Locations, Class I, Groups A, B, C, and D, and Class H, Groups E, F, and G.

7.2 Tipo 8

Los cerramientos NEMA tipo 8 están elaborados para ser utilizados en áreas peligrosas interiores o exteriores, clasificadas como Clase I, División 1, Grupo A, B, C o D, de acuerdo a lo establecido en el Código Eléctrico Nacional.

Los gabinetes Tipo 8 y los dispositivos cerrados están dispuestos de manera que todos los contactos de arco, conexiones, etc., estén sumergidos en aceite.

El arco está confinado bajo el aceite de modo que no encienda una mezcla explosiva de los gases especificados en los espacios internos por encima del aceite o en la atmósfera que rodea el recinto.

Los dispositivos generadores de calor encerrados no deben hacer que las superficies externas alcancen temperaturas capaces de encender mezclas explosivas de gas y aire en la atmósfera circundante.

Los cerramientos deberán cumplir con las pruebas de diseño de operación y temperatura. Los recintos destinados a uso al aire libre también deberán cumplir con la prueba de lluvia. En la figura 18 se puede apreciar un cerramiento NEMA 8.



Figura 18. Cerramiento NEMA 8

Este cerramiento prevé que los dispositivos colocados en su interior estén inmersos en aceite, por lo que los arcos eléctricos están confinados al aceite, para que no se produzcan igniciones de los gases circundantes al cerramiento.

7.2.1 Características y criterios de prueba

Cuando se instalan completa y correctamente los cerramientos NEMA Tipo 8:

- ❑ Estos deben proporcionar, por inmersión en aceite, un grado de protección a un ambiente de gas peligroso contra la operación de equipos internos.
- ❑ No deberá desarrollar en su superficie temperaturas que excedan los límites prescritos para el gas específico correspondiente a las atmósferas a las que

está destinado el gabinete, cuando el equipo interno está a carga nominal.

- ❑ Deberán soportar una serie de pruebas de diseño de operación, con niveles de aceite reducidos arbitrariamente y con mezclas de gas y aire inflamables introducidas por encima del aceite.
- ❑ Cuando esté destinado a la instalación al aire libre, deberá excluir el agua en condiciones de prueba que pretendan simular la lluvia.
- ❑ Estoy marcado con la Clase y Grupos apropiados para los cuales ha sido calificado.

7.2.2 Pruebas de diseño

Los cerramientos NEMA tipo 8 deben probarse y evaluarse de acuerdo con las partes aplicables de:

1. ANSI/UL 698, Industrial (Control Equipment for Use in Hazardous Locations).
2. ANSI/UL 877, Circuit Breakers and Circuit-Breaker Enclosures for Use in Hazardous Locations, Class 1, Groups A, B, C, and D, and Class II, Groups E, F, and G.
3. Rain test described in 6.4 (evaluated per 6.4.2.2)

7.3 Tipo 9

Los cerramientos tipo 9 están elaborados para ser utilizados en áreas peligrosas interiores, clasificadas como Clase II, División 1, Grupo E, F o G, de acuerdo a lo establecido en el Código Eléctrico Nacional.

Los cerramientos tipo 9 deberán ser capaces de evitar la entrada de polvo. Los dispositivos generadores de calor encerrados no deben hacer que las superficies externas alcancen temperaturas capaces de encender o decolorar el polvo en el recinto o encender mezclas de polvo y aire en la atmósfera circundante.

Los cerramientos NEMA tipo 7 deben cumplir con las pruebas de diseño de penetración de polvo,

temperatura y el envejecimiento de las juntas cuando aplique. En la figura 19 se puede apreciar un cerramiento NEMA 9.



Figura 19. Cerramiento NEMA 9

7.3.1 Características y criterios de prueba

Cuando se instalan completa y correctamente, los cerramientos designados NEMA Tipo 9:

- ❑ Estos deberán proporcionar un grado de protección a un entorno de polvo peligroso frente al funcionamiento de los equipos internos.
- ❑ No desarrollará temperaturas superficiales que excedan los límites prescritos para el grupo correspondiente a las atmósferas para las que está destinado el gabinete, cuando el equipo interno funciona con la carga nominal.
- ❑ Deberá soportar una serie de pruebas de diseño de operación mientras se expone a una mezcla de aire y polvo en circulación, para determinar que el polvo no ingrese al gabinete y que la operación de los dispositivos no

provoque la ignición de la atmósfera circundante.

- ❑ Están marcados con la Clase y Grupo(s) apropiados para los cuales han sido calificados.

Este cerramiento debe ser capaz de evitar que ingresen partículas de polvos combustibles que puedan producir explosiones en su interior y no generar temperaturas que produzcan igniciones de los gases o fibras circundantes al cerramiento.

7.3.2 Pruebas de diseño

Los cerramientos NEMA Tipo 9 deben probarse y evaluarse de acuerdo con las partes aplicables de:

1. ANSI/UL 698, Industrial Control Equipment for Use in Hazardous Locations.
2. ANSI/UL 877, Circuit Breakers and Circuit-Breaker Enclosures for Use in Hazardous Locations, Class 1, Groups A, B, C, and D, and Class II, Groups B, F, and G.
3. ANSI/UL 886, Outlet Boxes and Fittings for Use in Hazardous Locations, Class I, Groups A, B, C, and D, and Class II, Groups B, F, and G.
4. ANSI/UL 894, Switches for Use in Hazardous Locations, Class I, Groups A, B, C, and D, and Class II, Groups B, F, and G.

7.4 Tipo 10

Cerramientos construidos para cumplir con los requisitos de la Administración de Salud y Seguridad Minera, 30 CFR, Parte 18.

Los Gabinetes Nema 10 deberán cumplir con los requisitos para Minería de la MSHA (Mine Safety and Health Administration).

Los Gabinetes Nema 10 están diseñados para la Minería, están diseñados para uso en Minas con atmósferas que contienen mezclas de Metano y Aire.

En la figura 20 se puede apreciar un cerramiento NEMA 10.



Figura 20. Cerramiento NEMA 10

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