

**Documentos de referencia**

Orden de trabajo (O.T.) : 499298  
 Solicitud de Certificación : --  
 Fecha de Solicitud : --  
 Ingreso a Laboratorio : L-123057  
 Fecha de Ingreso a Laboratorio : 01-06-2020  
 N° de Muestra : NA

**Realizado por (+ firma)**

**Nicolás Cornejo Pérez**  
 Funcionario responsable de la  
 ejecución de los ensayos

**Aprobado por (+ firma)**

**Danny Rivera Riquelme**  
 Profesional a cargo de la  
 responsabilidad técnica de los ensayos

Fecha de emisión : 03-06-2020  
 N° de paginas : 22

**Laboratorio de ensayos**

Nombre : CESMEC S.A.  
 Dirección : Avda. Marathon N° 2595, Macul, Región Metropolitana.

**Solicitante**

Nombre : ELECTRO ANDINA LIMITADA  
 Atención : FELICINDO ROMÁN C.  
 Dirección : AV. VICUÑA MACKENA 1292, ÑUÑO A, REGIÓN METROPOLITANA.

**Especificación de los ensayos**

Protocolo de Análisis y/o Ensayos : IEC 60529:2001  
 Tipo de ensayo : Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)

**Producto ensayado**

Denominación Técnica : Tablero metálico para 16 módulos  
 Marca : LEGRAND  
 Modelo : MPB116  
 Características principales producto : IP42, Tablero metálico para 16 módulos.  
 Numero de QR, : NA  
 Certificado de Aprobación : NA  
 N° de muestras ensayadas : 1 Unidad

**Se aplican los siguientes criterios en el presente informe**

<b>P</b>	Pasa	Cumple requerimiento
<b>F</b>	Falla	No cumple requerimiento
<b>N.A.</b>	No aplicable	No es aplicable requerimiento
<b>OBS.</b>	Observación	Observaciones a considerar
<b>N.E</b>	No evidenciado	No se pudo corroborar requerimiento



Hallazgos

Denominación	Clausula	Hallazgos (SI / NO)	Sub Clausulas
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Fotografías



### Introducción:

#### **OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma se aplica para la clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes para equipos eléctricos, con una tensión asignada inferior o igual a 72,5 kV.

Esta norma establece:

- a) Las *definiciones* de los grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos con respecto a:
  - 1) La protección de personas contra el acceso a partes peligrosas situadas en el interior de la envolvente.
  - 2) La protección de los materiales situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de cuerpos sólidos extraños.
  - 3) La protección de los equipos situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de agua.
- b) Las designaciones para estos grados de protección.
- c) Los *requisitos* correspondientes a cada designación.
- d) Los *ensayos* a realizar para verificar que la envolvente satisface los requisitos de esta norma.

Esta norma se aplica solamente a las envolventes que, en todos los aspectos restantes, son adecuadas para la utilización a que estarán destinadas tal y como se especifica en la norma del producto y que, desde el punto de vista de materiales y construcción, garantizan que los grados de protección alcanzados se mantienen en las condiciones normales de servicio.

Esta norma es también aplicable a las envolventes vacías, siempre que se hayan satisfecho los requisitos de ensayo generales y que el grado de protección elegido sea apropiado para el tipo de equipo a proteger.

Las medidas a tomar para proteger a la vez la envolvente y el material del interior de la envolvente contra influencias o condiciones externas, tales como:

- impactos mecánicos;
- corrosión;
- disolventes corrosivos (por ejemplo, líquidos de corte);
- hongos;
- insectos;
- radiación solar;
- hielo;
- humedad (por ejemplo, producida por la condensación);
- atmósferas explosivas; y la protección contra el contacto con partes móviles fuera de la envolvente (tales como ventiladores), se tratarán en la norma particular del producto a proteger.

Las barreras en el exterior de la envolvente, y no solidarias con ésta, y los obstáculos que han sido proporcionados sólo para la seguridad del personal, no son consideradas como parte de la envolvente y no se tratarán en esta norma.





Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																																						
<b>4</b>	<p><b>DESIGNACIONES</b></p> <p>El grado de protección proporcionado por una envolvente se indica mediante el código IP de la manera siguiente:</p>	--	--																																																						
<b>4.1</b>	<p><b>Disposición del código IP</b></p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: right;">IP</td> <td style="width: 100px;"></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="width: 100px;"></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="width: 100px;"></td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="width: 100px;"></td> <td style="text-align: center;">H</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Letras de código (Protección Internacional)</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Primera cifra característica (cifras 0 a 6, o letra X)</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Segunda cifra característica (cifras 0 a 8, o letra X)</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Letra adicional (opcional) (letras A, B, C, D)</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Letra suplementaria (opcional) (letras H, M, S, W)</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> </table> </div> <p>                 Cuando no es necesario especificar una cifra característica, debe ser sustituida por la letra "X" ("XX" si se omiten las dos cifras).                  Las letras adicionales y/o las letras suplementarias pueden omitirse sin sustitución alguna. Cuando se utilice más de una letra suplementaria, se debe aplicar el orden alfabético.                  Si una envolvente proporciona grados diferentes de protección para diferentes disposiciones de montaje previstas, los grados de protección correspondientes deben ser indicados por el fabricante en las instrucciones relativas a cada disposición de montaje.                  Los detalles para el marcado de una envolvente se indican en el capítulo 10.             </p>	IP		2		3		C		H	Letras de código (Protección Internacional)									Primera cifra característica (cifras 0 a 6, o letra X)									Segunda cifra característica (cifras 0 a 8, o letra X)									Letra adicional (opcional) (letras A, B, C, D)									Letra suplementaria (opcional) (letras H, M, S, W)									<b>IP42</b>	<b>P</b>
IP		2		3		C		H																																																	
Letras de código (Protección Internacional)																																																									
Primera cifra característica (cifras 0 a 6, o letra X)																																																									
Segunda cifra característica (cifras 0 a 8, o letra X)																																																									
Letra adicional (opcional) (letras A, B, C, D)																																																									
Letra suplementaria (opcional) (letras H, M, S, W)																																																									
<b>4.2</b>	<p><b>Elementos del Código IP y sus significados</b></p> <p>En la tabla siguiente se da una descripción abreviada de los elementos de código IP.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Elemento</th> <th style="width: 10%;">Cifras o Letras</th> <th style="width: 30%;">Significado para la protección del equipo</th> <th style="width: 30%;">Significado para la protección de personas</th> <th style="width: 15%;">Ref.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Letras del código</td> <td style="text-align: center;">IP</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Primera cifra característica</td> <td style="text-align: center;">0 1 2 3 4 5 6</td> <td>                     Contra el ingreso de objetos sólidos extraños                      (no protegidos)                      ≥ 50 mm de diámetro                      ≥ 12,5 mm de diámetro                      ≥ 2,5 mm de diámetro                      ≥ 1,0 mm de diámetro                      protegido contra el polvo                      estanco al polvo                 </td> <td>                     Contra el acceso a partes peligrosas con:                      (no protegido)                      el dorso de la mano                      dedo                      herramienta                      alambre                      alambre                      alambre                 </td> <td style="text-align: center;">Cap. 5</td> </tr> <tr> <td>Segunda cifra característica</td> <td style="text-align: center;">0 1 2 3 4 5 6 7 8</td> <td>                     Contra la penetración de agua con efectos perjudiciales                      (no protegido)                      protegido contra las caídas verticales de gotas de agua                      protegido contra las gotas de agua con inclinación máx. de 15°                      protegido contra el agua en forma de lluvia                      protegido contra las proyecciones de agua                      protegido contra los chorros de agua                      protegido contra los chorros fuertes de agua                      inmersión temporal                      inmersión continua                 </td> <td></td> <td style="text-align: center;">Cap. 6</td> </tr> <tr> <td>Letra Adicional (Opcional)</td> <td style="text-align: center;">A B C D</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>                     Contra el acceso a partes peligrosas con:                      dorso de mano                      dedo                      herramienta                      alambre                 </td> <td style="text-align: center;">Cap. 7</td> </tr> <tr> <td>Letra Suplementaria (Opcional)</td> <td style="text-align: center;">H M S W</td> <td>                     Información Suplementaria específica de:                      Material a alta tensión                      Movimiento durante el ensayo de agua                      Inmóvil durante el ensayo de agua                      Intemperie                 </td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Cap. 8</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento	Cifras o Letras	Significado para la protección del equipo	Significado para la protección de personas	Ref.	Letras del código	IP	-	-	-	Primera cifra característica	0 1 2 3 4 5 6	Contra el ingreso de objetos sólidos extraños (no protegidos) ≥ 50 mm de diámetro ≥ 12,5 mm de diámetro ≥ 2,5 mm de diámetro ≥ 1,0 mm de diámetro protegido contra el polvo estanco al polvo	Contra el acceso a partes peligrosas con: (no protegido) el dorso de la mano dedo herramienta alambre alambre alambre	Cap. 5	Segunda cifra característica	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Contra la penetración de agua con efectos perjudiciales (no protegido) protegido contra las caídas verticales de gotas de agua protegido contra las gotas de agua con inclinación máx. de 15° protegido contra el agua en forma de lluvia protegido contra las proyecciones de agua protegido contra los chorros de agua protegido contra los chorros fuertes de agua inmersión temporal inmersión continua		Cap. 6	Letra Adicional (Opcional)	A B C D	-	Contra el acceso a partes peligrosas con: dorso de mano dedo herramienta alambre	Cap. 7	Letra Suplementaria (Opcional)	H M S W	Información Suplementaria específica de: Material a alta tensión Movimiento durante el ensayo de agua Inmóvil durante el ensayo de agua Intemperie	-	Cap. 8	--	--																								
Elemento	Cifras o Letras	Significado para la protección del equipo	Significado para la protección de personas	Ref.																																																					
Letras del código	IP	-	-	-																																																					
Primera cifra característica	0 1 2 3 4 5 6	Contra el ingreso de objetos sólidos extraños (no protegidos) ≥ 50 mm de diámetro ≥ 12,5 mm de diámetro ≥ 2,5 mm de diámetro ≥ 1,0 mm de diámetro protegido contra el polvo estanco al polvo	Contra el acceso a partes peligrosas con: (no protegido) el dorso de la mano dedo herramienta alambre alambre alambre	Cap. 5																																																					
Segunda cifra característica	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Contra la penetración de agua con efectos perjudiciales (no protegido) protegido contra las caídas verticales de gotas de agua protegido contra las gotas de agua con inclinación máx. de 15° protegido contra el agua en forma de lluvia protegido contra las proyecciones de agua protegido contra los chorros de agua protegido contra los chorros fuertes de agua inmersión temporal inmersión continua		Cap. 6																																																					
Letra Adicional (Opcional)	A B C D	-	Contra el acceso a partes peligrosas con: dorso de mano dedo herramienta alambre	Cap. 7																																																					
Letra Suplementaria (Opcional)	H M S W	Información Suplementaria específica de: Material a alta tensión Movimiento durante el ensayo de agua Inmóvil durante el ensayo de agua Intemperie	-	Cap. 8																																																					

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																		
4.3	<p><b>Ejemplos de utilización de las letras del código IP</b></p> <p>Los ejemplos siguientes explican el uso y disposición de las letras en el código IP. Para ejemplos más completos, véase el capítulo 9.</p> <p>IP44 – ninguna letra, ninguna opción;            IPX5 – omisión de primera cifra característica;            IP2X – omisión de la segunda cifra característica;            IP20C – uso de una letra adicional;            IPXXC – omisión de las dos cifras características, utilizando una letra adicional;            IPX1C – omisión de la primera cifra característica, utilizando una letra adicional;            IP3XD – omisión de la segunda cifra característica, utilizando una letra adicional;            IP23S – utilización de una letra suplementaria;            IP21CM – utilización de una letra adicional y una letra suplementaria;            IPX5/IPX7 – indicación de dos grados diferentes de protección por una envolvente de doble utilización: contra los chorros de agua y contra la inmersión temporal.</p>	---	---																																		
5	<p><b>GRADOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A PARTES PELIGROSAS Y CONTRA LA PENETRACIÓN DE CUERPOS SÓLIDOS EXTRAÑOS INDICADOS POR LA PRIMERA CIFRA CARACTERÍSTICA</b></p> <p>La designación por una primera cifra característica implica que se satisfacen las condiciones definidas en los apartados 5.1 y 5.2.</p> <p>La primera cifra característica indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas, impidiendo o limitando la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por una persona; y simultáneamente:</li> <li>– Protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.</li> </ul> <p>Una envolvente no puede ser designada con un grado de protección determinado, indicado por la primera cifra características, más que en los casos en que satisface también los grados de protección inferiores.</p> <p>Sin embargo, no es necesario efectuar los ensayos establecidos para la conformidad de cualquier grado inferior, dado que estos ensayos, si se realizan, serán evidentemente satisfactorios.</p>	---	---																																		
5.1	<p><b>Protección contra el acceso a partes peligrosas</b></p> <p>La tabla 1 da las descripciones y definiciones abreviadas de los grados de protección contra el acceso a partes peligrosas.</p> <p>Los grados de protección enumerados en esta tabla deben ser especificados solamente por la primera cifra característica y no mediante referencia a la descripción abreviada ni a la definición.</p> <p>Para satisfacer las condiciones de la primera cifra característica, debe mantener una distancia adecuada entre el calibre de acceso y las partes peligrosas.</p> <p>Los ensayos se especifican en el capítulo 12.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 1 Grados de protección contra el acceso a partes peligrosas indicados por la primera cifra característica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Primera cifra característica</th> <th colspan="2">Grado de protección</th> <th rowspan="2">Condiciones de ensayo</th> </tr> <tr> <th>Descripción breve</th> <th>Definición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>No protegido</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con el dorso de la mano</td> <td>El calibre de acceso, esfera de 50 mm Ø debe quedar a una distancia suficiente de las partes peligrosas</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un dedo</td> <td>El dedo de ensayo articulado de 12 mm Ø y 80 mm de longitud debe quedar a una distancia suficiente de las partes peligrosas</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta</td> <td>El calibre de acceso de 2,5 mm Ø no debe penetrar</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre</td> <td>E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre</td> <td>El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre</td> <td>E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar</td> <td>12.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA - En el caso de las primeras cifras características 3, 4, 5 y 6 la protección contra el acceso a partes peligrosas se satisface si se mantiene una distancia suficiente. Conviene que la distancia suficiente sea especificada por el comité del producto correspondiente, de acuerdo con el apartado 12.3.</p> <p>El término "no deberá penetrar" se da en la tabla 1 a causa de la exigencia simultánea de la tabla 2.</p>	Primera cifra característica	Grado de protección		Condiciones de ensayo	Descripción breve	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	12.2	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	12.2	3	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø no debe penetrar	12.2	4	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2	5	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2	6	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2	---	---
Primera cifra característica	Grado de protección		Condiciones de ensayo																																		
	Descripción breve	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	12.2																																		
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	12.2																																		
3	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø no debe penetrar	12.2																																		
4	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2																																		
5	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2																																		
6	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre	E1 calibre de acceso de 1,0 mm Ø no debe penetrar	12.2																																		

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																		
5.2	<p><b>Protección contra cuerpos sólidos extraños</b></p> <p>En la tabla 2 se dan las descripciones abreviadas y definiciones de los grados de protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, incluyendo el polvo. Los grados de protección de esta tabla se deben especificar, exclusivamente, por la primera cifra característica y no por referencia a su descripción abreviada o a su definición.</p> <p>La protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños implica que los calibres objeto hasta la cifra 2 de la tabla 2 no deben penetrar completamente en la envolvente. Esto significa que el diámetro completo de la esfera no debe pasar por una abertura de la envolvente. Los calibres objeto correspondientes a las cifras 3 y 4 no deben penetrar en la envolvente.</p> <p>Las envolventes protegidas contra el polvo según la cifra 5 permitirán, bajo ciertas condiciones, la penetración de una cantidad limitada de polvo.</p> <p>No se permite penetración alguna de polvo en las envolventes estancas al polvo, según la cifra 6.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 2</b> Grados de protección contra cuerpos sólidos extraños indicados por la primera cifra característica</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Primera cifra característica</th> <th colspan="2">Grado de protección</th> <th rowspan="2">Condiciones de ensayo</th> </tr> <tr> <th>Descripción abreviada</th> <th>Definición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>No protegido</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 50 mm Ø y mayores</td> <td>El calibre objeto, esfera 50 mm Ø, no debe penetrar completamente<sup>1)</sup></td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm Ø y mayores</td> <td>El calibre objeto, esfera 12,5 mm Ø, no debe penetrar completamente<sup>1)</sup></td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm de Ø y mayores</td> <td>El calibre-objeto, esfera de 2,5 mm Ø, no debe penetrar nada<sup>1)</sup></td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 1,0 mm de Ø y mayores</td> <td>El calibre-objeto de 1,0 mm de Ø no debe penetrar nada<sup>1)</sup></td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Protegido contra el polvo</td> <td>No se impide del todo la penetración del polvo, pero éste no puede penetrar en cantidades suficientes como para perjudicar el buen funcionamiento del aparato o perjudicar la seguridad</td> <td style="text-align: center;">13.4 13.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Estanco al polvo</td> <td>No hay penetración de polvo</td> <td style="text-align: center;">13.4 y 13.6</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>1) El diámetro entero del calibre objeto no debe pasar por una abertura de la envolvente.</small></p>	Primera cifra característica	Grado de protección		Condiciones de ensayo	Descripción abreviada	Definición	0	No protegido	-	-	1	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 50 mm Ø y mayores	El calibre objeto, esfera 50 mm Ø, no debe penetrar completamente <sup>1)</sup>	13.2	2	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm Ø y mayores	El calibre objeto, esfera 12,5 mm Ø, no debe penetrar completamente <sup>1)</sup>	13.2	3	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm de Ø y mayores	El calibre-objeto, esfera de 2,5 mm Ø, no debe penetrar nada <sup>1)</sup>	13.2	4	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 1,0 mm de Ø y mayores	El calibre-objeto de 1,0 mm de Ø no debe penetrar nada <sup>1)</sup>	13.2	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 el buen funcionamiento del aparato o perjudicar la seguridad	13.4 13.5	6	Estanco al polvo	No hay penetración de polvo	13.4 y 13.6	---	---
Primera cifra característica	Grado de protección		Condiciones de ensayo																																		
	Descripción abreviada	Definición																																			
0	No protegido	-	-																																		
1	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 50 mm Ø y mayores	El calibre objeto, esfera 50 mm Ø, no debe penetrar completamente <sup>1)</sup>	13.2																																		
2	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm Ø y mayores	El calibre objeto, esfera 12,5 mm Ø, no debe penetrar completamente <sup>1)</sup>	13.2																																		
3	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm de Ø y mayores	El calibre-objeto, esfera de 2,5 mm Ø, no debe penetrar nada <sup>1)</sup>	13.2																																		
4	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 1,0 mm de Ø y mayores	El calibre-objeto de 1,0 mm de Ø no debe penetrar nada <sup>1)</sup>	13.2																																		
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 el buen funcionamiento del aparato o perjudicar la seguridad	13.4 13.5																																		
6	Estanco al polvo	No hay penetración de polvo	13.4 y 13.6																																		
6	<p><b>GRADOS DE PROTECCIÓN CONTRA LA PENETRACIÓN DE AGUA INDICADOS POR LA SEGUNDA CIFRA CARACTERÍSTICA</b></p> <p>La segunda cifra característica indica el grado de protección proporcionado por las envolventes con respecto a los efectos perjudiciales sobre el equipo, debidos a la penetración de agua.</p> <p>El ensayo para la segunda cifra característica se realizará con agua dulce. La protección real puede no resultar satisfactoria si se utilizan disolventes o alta presión para las operaciones de limpieza.</p> <p>En la tabla 3 se dan las descripciones abreviadas y definiciones de la protección para los grados representados por la segunda cifra característica.</p> <p>Los grados de protección enumerados en esta tabla se deben expresar exclusivamente, por la segunda cifra característica y no por referencia a la descripción abreviada o a su definición.</p> <p>Se especifican los ensayos en el capítulo 14.</p> <p>Hasta la segunda cifra característica 6 inclusive, la designación implica conformidad también con los requisitos de todas las cifras características inferiores. Sin embargo, no es necesario realizar los ensayos que establecen la conformidad con cualquier grado de protección inferior, dado que estos ensayos, si se realizan, serán evidentemente satisfactorios.</p> <p>Una envolvente con la segunda cifra característica 7 u 8 solamente, se considera inapropiada para exponerla a un chorro de agua (designada por una segunda cifra característica 5 ó 6) y no tiene que satisfacer los requisitos para las cifras 5 ó 6, a menos que tenga doble codificación, como por ejemplo:</p>	IPX2	P																																		



La envolvente supera el ensayo para:			
Chorros de agua segunda cifra característica	Inmersión temporal/Inmersión prolongada segunda cifra característica	Designación y marcado	Margen de aplicación
5	7	IPX5/IPX7	Doble
6	7	IPX6/IPX7	Doble
5	8	IPX5/IPX8	Doble
6	8	IPX6/IPX8	Doble
—	7	IPX7	Restringido
—	8	IPX8	Restringido

Las envolventes de "doble" utilización indicadas en la última columna deben cumplir con los requisitos para exponerse a chorros de agua y a inmersión temporal o prolongada. Las envolventes para utilización "restringida" indicadas en la última columna se consideran aptas solamente para la inmersión temporal o prolongada e inapropiada para la exposición a chorros de agua.

**Tabla 3**  
Grados de protección contra el agua indicados por la segunda cifra característica

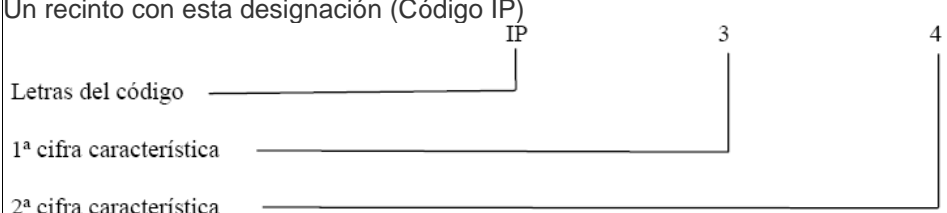
Segunda cifra característica	Grado de protección		Condiciones de ensayo
	Descripción abreviada	Definición	
0	No protegido	—	—
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua	Las gotas de agua no deben producir efectos perjudiciales	14.2.1
2	Protegido contra las caídas de gotas de agua verticales con una inclinación máx. de 15° de la envolvente	La caída vertical de gotas no debe producir efectos perjudiciales, cuando la envolvente está inclinada hasta 15° a cada lado de la vertical	14.2.2
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 igual a 60°, no debe producir efectos perjudiciales	14.2.3
4	Protegido contra proyecciones de agua	El agua proyectada contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales	14.2.4
5	Protegido contra chorros de agua	El agua proyectada en chorros contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales	14.2.5
6	Protegido contra fuertes chorros de agua	El agua proyectada en chorros fuertes contra la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales	14.2.6
7	Protegido contra los efectos de la inmersión temporal en agua	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	14.2.7
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	14.2.8

--

P

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto
	<b>GRADOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A PARTES PELIGROSAS INDICADOS POR LA LETRA ADICIONAL</b>	---	---
7	<p>La letra adicional indica el grado de protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas.</p> <p>Las letras adicionales se utilizan solamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– si la protección real contra el acceso a partes peligrosas es más alta que la indicada por la primera cifra característica;</li> <li>– O si solamente se indica protección contra el acceso a partes peligrosas, siendo la primera cifra característica reemplazada por una X.</li> </ul> <p>Por ejemplo, una protección más elevada puede conseguirse por incorporación de barreras, una forma apropiada de las aberturas o distancias en el interior de la envolvente.</p> <p>En la tabla 4 se dan los calibres de acceso considerados convencionalmente como representativos de las partes del cuerpo humano o de objetos sostenidos con la mano, y las definiciones de los grados de protección contra el acceso a partes peligrosas, indicados por letras adicionales.</p> <p>Una envolvente no puede ser designada por un grado de protección indicado por una letra adicional, salvo que satisfaga también todos los grados de protección inferiores. Sin embargo, no es necesario realizar los ensayos de conformidad con los grados de protección inferiores, ya que es evidente que los cumplirá.</p> <p>Los ensayos correspondientes se especifican en el capítulo 15.</p> <p>Véase el anexo A para ejemplos de codificación IP.</p>	--	NA

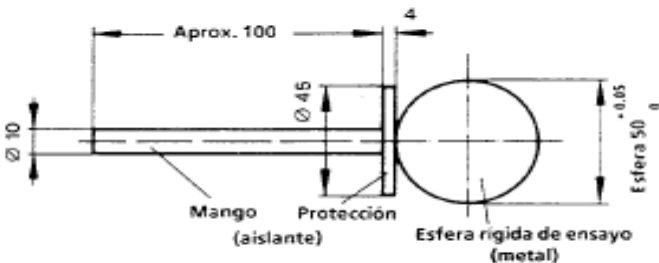
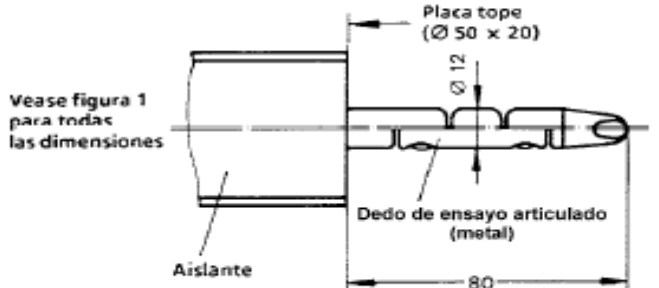
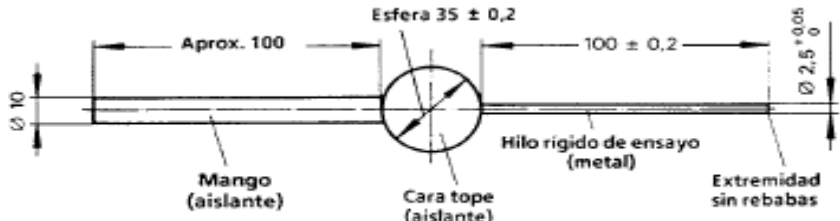
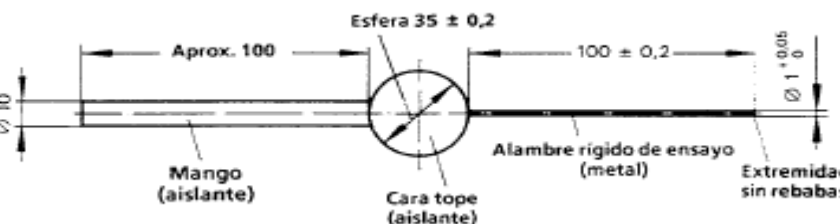


Tabla 4 Grados de protección contra el acceso a partes peligrosas indicados por la letra adicional															
Letra adicional	Grado de protección		Condiciones de ensayo												
	Descripción abreviada	Definición													
A	Protegido contra el acceso con el dorso de la mano	El calibre de acceso, esfera de 50 mm Ø, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas	15.2	--	NA										
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	15.2												
C	Protegido contra el acceso con una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø, longitud 100 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas	15.2												
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	15.2												
<b>Clausula</b>	<b>Descripción</b>			<b>Resultado</b>	<b>Veredicto</b>										
	<b>LETRAS SUPLEMENTARIAS</b>			---	---										
	<p>En la norma particular del producto puede añadirse una información suplementaria mediante una letra suplementaria situada después de la última cifra característica o después de la letra adicional.</p> <p>Tales casos excepcionales deben responder a las exigencias de esta norma básica de seguridad; la norma del producto debe explicar claramente el procedimiento adicional a realizar durante los ensayos correspondientes a una clasificación dada.</p> <p>Las letras que se indican en la siguiente tabla ya son utilizadas con este significado.</p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 5px 0;"> <thead> <tr> <th>Letras</th> <th>Significado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H</td> <td>Aparato de alta tensión</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>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 máquina rotativa) en movimiento.</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Ensayo de verificación de la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, efectuado sobre el material con sus partes móviles (por ejemplo, el rotor de una máquina rotativa) en reposo.</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>Material diseñado de forma que pueda utilizarse en condiciones atmosféricas especificadas, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección.</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA - En la primera edición de la Norma IEC 60529 la letra "W" con igual significado, se situó inmediatamente después de las letras del código "IP".</p> <p>En las normas de producto, pueden utilizarse otras letras.*</p> <p>La ausencia de las letras S y M implica que el grado de protección no depende del hecho de que las partes de material estén en movimiento o no. Ello puede hacer necesario la realización de los ensayos en ambas condiciones. Sin embargo, generalmente es suficiente el ensayo que establece la conformidad con una de estas condiciones, siempre que sea evidente que el ensayo realizado en la otra condición sería satisfactorio si se realizara.</p>	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 máquina rotativa) en movimiento.	S	Ensayo de verificación de la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, efectuado sobre el material con sus partes móviles (por ejemplo, el rotor de una máquina 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.			--	NA
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 máquina rotativa) en movimiento.														
S	Ensayo de verificación de la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, efectuado sobre el material con sus partes móviles (por ejemplo, el rotor de una máquina 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.														
<b>8</b>				--	NA										
<b>9</b>	<b>EJEMPLOS DE DESIGNACIONES CON EL CÓDIGO IP</b>			---	---										
	Un recinto con esta designación (Código IP)			--	--										
	<b>Código IP sin la utilización de las letras opcionales</b>			--	--										
	Un recinto con esta designación (Código IP)														
															
<b>9.1</b>	<p>Una envolvente con esta designación (Código IP):</p> <p>(3) – Protege a las personas contra el acceso a las partes peligrosas cuando se manejan herramientas manuales, de diámetro igual o superior a 2,5 mm.</p> <p>– Protege los equipos en el interior de la envolvente contra la entrada de cuerpos sólidos extraños, de diámetro igual o superior a 2,5 mm.</p> <p>(4) – Protege los equipos en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales causados por la proyección de agua contra la envolvente en todas las direcciones.</p>			--	NA										

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																				
	<p><b>Código IP con la utilización de las letras opcionales</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">IP</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">C</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">S</td> </tr> <tr> <td>Letras del código</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>1ª cifra característica</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>2ª cifra característica</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>Letra adicional</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>Letra suplementaria</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> </table>		IP	2	3	C	S	Letras del código						1ª cifra característica						2ª cifra característica						Letra adicional						Letra suplementaria						---	---
	IP	2	3	C	S																																		
Letras del código																																							
1ª cifra característica																																							
2ª cifra característica																																							
Letra adicional																																							
Letra suplementaria																																							
<b>9.2</b>	<p>Una envolvente con esta designación (Código IP):</p> <p>(2) – Protege a las personas contra el acceso a las partes peligrosas con los dedos.                      – Protege los equipos en el interior de la envolvente contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, de diámetro igual o superior a 12,5 mm.</p> <p>(3) – Protege los equipos en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales causados por el agua que cae en forma de lluvia contra la envolvente.</p> <p>(C) – Protege a las personas contra el acceso a las partes peligrosas cuando se manejan herramientas manuales, de diámetro igual o superior a 2,5 mm y de longitud que no exceda los 100 mm (la herramienta puede penetrar totalmente en la envolvente).</p> <p>(S) – Se ha ensayado, para garantizar la protección contra los efectos perjudiciales causados por la penetración de agua, cuando todas las partes del equipo está en reposo.</p>	--	NA																																				
<b>10</b>	<p><b>MARCADO</b></p> <p>Los requisitos para el marcado deben especificarse en la norma particular del producto. Si es apropiada, dicha norma debe especificar el método de marcado que debe utilizarse cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– una parte de la envolvente tenga un grado de protección diferente del que tiene otra parte de esta misma envolvente;</li> <li>– la posición de montaje tenga una influencia sobre el grado de protección;</li> <li>– se indiquen la profundidad y duración máximas de inmersión prolongada.</li> </ul>	Solo se ensaya con esta norma	--																																				
<b>11</b>	<b>REQUISITOS GENERALES PARA LOS ENSAYOS</b>	---	---																																				
<b>11.1</b>	<p><b>Condiciones atmosféricas para los ensayos en agua o polvo</b></p> <p>Salvo especificación contraria en la norma particular del producto, es conveniente que los ensayos se efectúen en las condiciones atmosféricas normales descritas en la Norma IEC 60068-1.</p>	--	P																																				
<b>11.2</b>	<p><b>Muestras a ensayar</b></p> <p>Los ensayos especificados en esta norma son ensayos de tipo. Salvo especificación contraria en la norma particular del producto, las muestras para cada ensayo deben ser nuevas y limpias, con todos sus elementos montados y dispuestos de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Si no es posible realizar el ensayo sobre el equipo completo, deben someterse a ensayo partes representativas o un equipo más pequeño que presente los mismos detalles de diseño que el equipo real.</p>	--	--																																				
<b>11.3</b>	<p><b>Aplicación de los requisitos e interpretación de los resultados de ensayo.</b></p> <p>La aplicación de los requisitos generales del ensayo y las condiciones de aceptación de los materiales que contienen orificios de drenaje o de ventilación son responsabilidad del Comité Técnico correspondiente. En ausencia de tales especificaciones, debe aplicarse el requisito de esta norma. La interpretación de los resultados del ensayo es responsabilidad del Comité Técnico correspondiente. En ausencia de especificación, deben aplicarse, como mínimo, las condiciones de aceptación de esta norma.</p>	Se aplican los requisitos de esta norma	--																																				

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																										
	<b>Combinación de las condiciones de ensayo para la primera cifra característica</b>	---	---																										
	La designación con una primera cifra característica implica que, para esta cifra, se satisfacen todas las condiciones de ensayo:																												
	<b>Tabla 5</b>																												
	<b>Condiciones de ensayo para los grados de protección indicados por la primera cifra característica</b>																												
<b>11.4</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Primera cifra característica</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Ensayo para la protección contra</th> </tr> <tr> <th style="width: 35%;">El acceso a las partes peligrosas</th> <th style="width: 50%;">Los objetos sólidos ajenos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>No requiere ningún ensayo</td> <td>No requiere ningún ensayo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td colspan="2">La esfera de 50 mm Ø no debe penetrar completamente, debiendo guardarse una distancia suficiente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>El dedo de ensayo articulado puede penetrar hasta 80 mm de longitud, pero guardando una distancia suficiente</td> <td>La esfera de 12,5 mm Ø no debe penetrar completamente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2">La varilla de ensayo de 2,5 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2">El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente</td> <td>Protegido contra el polvo, como se indica en la tabla 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente.</td> <td>Estanco al polvo, como se indica en la tabla 2</td> </tr> </tbody> </table>	Primera cifra característica	Ensayo para la protección contra		El acceso a las partes peligrosas	Los objetos sólidos ajenos	0	No requiere ningún ensayo	No requiere ningún ensayo	1	La esfera de 50 mm Ø no debe penetrar completamente, debiendo guardarse una distancia suficiente		2	El dedo de ensayo articulado puede penetrar hasta 80 mm de longitud, pero guardando una distancia suficiente	La esfera de 12,5 mm Ø no debe penetrar completamente	3	La varilla de ensayo de 2,5 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente		4	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente		5	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente	Protegido contra el polvo, como se indica en la tabla 2	6	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente.	Estanco al polvo, como se indica en la tabla 2	--	P
	Primera cifra característica		Ensayo para la protección contra																										
		El acceso a las partes peligrosas	Los objetos sólidos ajenos																										
	0	No requiere ningún ensayo	No requiere ningún ensayo																										
	1	La esfera de 50 mm Ø no debe penetrar completamente, debiendo guardarse una distancia suficiente																											
	2	El dedo de ensayo articulado puede penetrar hasta 80 mm de longitud, pero guardando una distancia suficiente	La esfera de 12,5 mm Ø no debe penetrar completamente																										
	3	La varilla de ensayo de 2,5 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente																											
	4	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente																											
5	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente	Protegido contra el polvo, como se indica en la tabla 2																											
6	El alambre de ensayo de 1,0 mm Ø no debe penetrar, debiendo guardarse una distancia suficiente.	Estanco al polvo, como se indica en la tabla 2																											
	<small>En el caso de las primeras cifras características 1 y 2, "no penetrar totalmente" significa que el diámetro completo de la esfera no debe pasar a través de una abertura de la envolvente.</small>																												
	<b>Envoltentes vacías</b>	---	---																										
<b>11.5</b>	Si se ensaya la envolvente sin equipo en el interior, las instrucciones del fabricante de la envolvente deben dar detalle de las exigencias que conciernen a la disposición y a las distancias a respetar para las partes peligrosas o partes que puedan quedar afectadas por la penetración de cuerpos sólidos extraños o agua. El fabricante del equipo final debe ser el que asegure que, después de que se haya montado el equipo eléctrico, la envolvente satisface el grado de protección declarado para el producto final.	--	NA																										
<b>12</b>	<b>ENSAYOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES PELIGROSAS INDICADA POR LA PRIMERA CIFRA CARACTERÍSTICA</b>	---	---																										
	<b>Calibres de accesibilidad</b>	---	---																										
<b>12.1</b>	En la tabla 6 se dan los calibres de accesibilidad para el ensayo de la protección de las personas contra el acceso a las partes peligrosas.	---	---																										
	<b>Condiciones de ensayo</b>	---	---																										
<b>12.2</b>	El calibre de ensayo se apoya contra (o, en el caso del ensayo de la primera cifra 2, se introduce en) toda abertura de la envolvente con la fuerza fijada en la tabla 6. Para los ensayos de equipos de baja tensión, es conveniente que se conecte una fuente de baja tensión (comprendida entre 40 V y 50 V) en serie con una lámpara apropiada entre el calibre y las partes internas peligrosas de la envolvente. Las partes activas peligrosas cubiertas solamente de barniz o pintura, o protegidas por oxidación o mediante un proceso análogo se recubren con una hoja metálica, unida eléctricamente a las partes que normalmente están activas en funcionamiento. El método del circuito de señalización debería aplicarse también a las partes móviles peligrosas de un equipo de alta tensión. Se admite que las partes móviles internas se maniobren lentamente, cuando sea posible.	--	NA																										

**Tabla 6**  
**Calibres de acceso para los ensayos de protección de personas contra el acceso a las partes peligrosas**

Primera cifra	letra adicional	Calibre de acceso	Fuerza para el ensayo
1	A	<p style="text-align: center;">Esfera de 50 mm de diámetro</p> 	50 N ± 10%
2	B	<p style="text-align: center;">Dedo de ensayo articulado</p> 	10 N ± 10%
3	C	<p style="text-align: center;">Varilla de ensayo de 2,5 mm de diámetro y 100 mm de longitud</p> 	3 N ± 10%
4, 5, 6	D	<p style="text-align: center;">Alambre de ensayo de 1,0 mm de diámetro y 100 mm de longitud</p> 	1 N ± 10%

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																
	<b>Condiciones de aceptación</b>	--	--																																
12.3	La protección es satisfactoria, si se mantiene una distancia suficiente entre el calibre de acceso y las partes peligrosas.	--	NA																																
	Para el ensayo de la primera cifra característica 1, el calibre de acceso de 50 mm de diámetro no debe pasar totalmente a través de la abertura.	--	NA																																
	Para el ensayo de la primera cifra característica 2, la longitud de 80 mm del dedo de ensayo articulado puede penetrar totalmente, pero el tope (Ø 50 mm x 20 mm) no debe pasar a través de la abertura.	--	NA																																
	A partir de la posición recta, cada articulación del dedo de ensayo se debe doblar en ángulo de 90° con respecto al eje de la sección adyacente del dedo, y debe situarse en todas las posiciones posibles. Véase el anexo A para una mayor clarificación. Distancia suficiente significa:	--	NA																																
	<b>Para el equipo de baja tensión</b>	---	---																																
12.3.1	(Para tensiones asignadas que no sobrepasen los 1 000 V en corriente alterna y los 1 500 V en corriente continua). El calibre de ensayo no debe tocar las partes activas peligrosas. Si se verifica la distancia adecuada con la ayuda de un circuito de señalización entre el calibre y las partes peligrosas, la lámpara debe permanecer apagada. NOTA – Se llama la atención de los Comités Técnicos responsables sobre el hecho de que, para ciertos equipos eléctricos, la tensión máxima interna (valor eficaz o valor en corriente continua de la tensión de trabajo), es mayor que la tensión asignada del equipo. Conviene tener en cuenta esta tensión máxima para determinar la tensión de ensayo dieléctrico y la distancia adecuada.	--	NA																																
	<b>Para el equipo de alta tensión</b>	---	---																																
12.3.2	(para tensiones asignadas que sobrepasen los 1 000 V en corriente alterna y los 1 500 V en corriente continua). Estando situado el calibre de ensayo en las posiciones más desfavorables, el equipo debe satisfacer los ensayos dieléctricos previstos para el mismo como se especifica en la norma correspondiente de producto. La verificación puede realizarse, ya sea mediante el ensayo dieléctrico o mediante el control de las distancias en el aire especificadas, que garantizan que estos ensayos son satisfactorios, considerando la configuración de campo eléctrico más desfavorable (véase la Norma IEC 60071-2). En el caso de envoltentes que contengan elementos a diferentes niveles de tensión, deben aplicarse a cada elemento las condiciones apropiadas de aceptación de las distancias adecuadas. NOTA – Se llama la atención de los Comités Técnicos responsables sobre el hecho de que, para ciertos equipos eléctricos, la tensión máxima interna (valor eficaz o valor en corriente continua de la tensión de trabajo), es más elevado que la tensión asignada del equipo. Conviene tener en cuenta esta tensión máxima para determinar la tensión de ensayo dieléctrico y la distancia suficiente.	--	NA																																
	<b>Para los materiales con partes mecánicas peligrosas.</b>	---	---																																
12.3.3	El calibre de accesibilidad no debe tocar las partes mecánicas peligrosas. Si se verifica la distancia adecuada con la ayuda de un circuito de señalización entre el calibre y las partes peligrosas, la lámpara debe permanecer apagada.	--	NA																																
13	<b>ENSAYOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA PENETRACIÓN DE CUERPOS SÓLIDOS EXTRAÑOS INDICADA POR LA PRIMERA CIFRA CARACTERÍSTICA</b>	---	---																																
	<b>Medios de ensayo</b>	---	---																																
	En la tabla 7 se dan los medios y las principales condiciones de ensayo. <b>Tabla 7</b> <b>Medios de ensayo para los ensayos de protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños Primera cifra</b>																																		
13.1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Primera cifra característica</th> <th style="width: 45%;">Medios de ensayo (calibres y cámara de polvo)</th> <th style="width: 15%;">Fuerza de ensayo</th> <th style="width: 25%;">Condiciones de ensayo, véase apartado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>No se requiere ningún ensayo</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Esfera rígida sin mango ni protección de 50<sup>+0,05</sup><sub>0</sub> mm de diámetro</td> <td style="text-align: center;">50 N ± 10%</td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Esfera rígida sin mango ni protección de 12,5<sup>+0,2</sup><sub>0</sub> mm de diámetro</td> <td style="text-align: center;">30 N ± 10%</td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Varilla rígida de acero de 2,5<sup>+0,05</sup><sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas</td> <td style="text-align: center;">3 N ± 10%</td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Varilla rígida de acero de 1,0<sup>+0,05</sup><sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas</td> <td style="text-align: center;">1 N ± 10%</td> <td style="text-align: center;">13.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Cámara de polvo de la figura 2, con o sin subpresión</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">13.4 + 13.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Cámara de polvo de la figura 2, con subpresión</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">13.4 + 13.6</td> </tr> </tbody> </table>	Primera cifra característica	Medios de ensayo (calibres y cámara de polvo)	Fuerza de ensayo	Condiciones de ensayo, véase apartado	0	No se requiere ningún ensayo	—	—	1	Esfera rígida sin mango ni protección de 50 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro	50 N ± 10%	13.2	2	Esfera rígida sin mango ni protección de 12,5 <sup>+0,2</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro	30 N ± 10%	13.2	3	Varilla rígida de acero de 2,5 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas	3 N ± 10%	13.2	4	Varilla rígida de acero de 1,0 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas	1 N ± 10%	13.2	5	Cámara de polvo de la figura 2, con o sin subpresión	—	13.4 + 13.5	6	Cámara de polvo de la figura 2, con subpresión	—	13.4 + 13.6	IP4X	P
Primera cifra característica	Medios de ensayo (calibres y cámara de polvo)	Fuerza de ensayo	Condiciones de ensayo, véase apartado																																
0	No se requiere ningún ensayo	—	—																																
1	Esfera rígida sin mango ni protección de 50 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro	50 N ± 10%	13.2																																
2	Esfera rígida sin mango ni protección de 12,5 <sup>+0,2</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro	30 N ± 10%	13.2																																
3	Varilla rígida de acero de 2,5 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas	3 N ± 10%	13.2																																
4	Varilla rígida de acero de 1,0 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub> mm de diámetro, con el extremo sin rebabas	1 N ± 10%	13.2																																
5	Cámara de polvo de la figura 2, con o sin subpresión	—	13.4 + 13.5																																
6	Cámara de polvo de la figura 2, con subpresión	—	13.4 + 13.6																																



Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto
	<b>Condiciones de ensayo para las primeras cifras características 1, 2, 3 y 4.</b>	---	---
13.2	El calibre de ensayo se apoya contra toda abertura de la envolvente con la fuerza que se especifica en la tabla 7.	IP4X	P
	<b>Condiciones de aceptación para las primeras cifras características 1, 2, 3 y 4</b>	---	---
13.3	La protección es satisfactoria si no entra todo el diámetro del calibre especificado en la tabla 7 por ninguna apertura. NOTA – Para las primeras cifras características 3 y 4, los calibres especificados en la tabla 7 están destinadas a simular objetos extraños que pueden ser esféricos. Cuando una envolvente presente un camino de acceso indirecto o tortuoso y se ponga en duda la penetración de un objeto esférico capaz de moverse, será preciso examinar el diseño o efectuar un acceso especial que permita aplicar el calibre, con la fuerza requerida, en la abertura(s) donde se quiere verificar su introducción.	--	P
	<b>Ensayo de polvo para las primeras cifras características 5 y 6</b>	---	---
	El ensayo se efectúa con la ayuda de una cámara de polvo, poniendo de manifiesto los principios fundamentales presentados en la figura 2, en los cuales la bomba de circulación puede reemplazarse por otros medios que permitan mantener el polvo de talco en suspensión en una cámara de ensayo cerrada. El polvo de talco utilizado debe poder pasar a través de un tamiz de mallas cuadradas, en las que el diámetro nominal de los alambres sea de 50 µm y el espacio libre entre los mismos de 75 µm. La cantidad de talco a emplear es de 2 kg por metro cúbico de la cámara de ensayo. El talco no debe utilizarse para más de 20 ensayos. NOTA – Para la elección y utilización del tipo de polvo de talco conviene tener en cuenta los reglamentos sobre la salud y la seguridad. Las envolventes son necesariamente de una de las dos categorías: Categoría 1: Envolventes en las cuales el ciclo normal de funcionamiento del material produce reducciones de la presión interna en relación al aire del entorno, por ejemplo, causadas por los efectos de los ciclos térmicos. Categoría 2: Envolventes en las cuales no hay diferencia de presión en relación con el aire del entorno.	--	NA
	<i>Envolventes de categoría 1:</i> El envoltente objeto de ensayo se sitúa en el interior de la cámara de ensayo y la presión interna en la envolvente se mantiene por debajo de la presión atmosférica con la ayuda de una bomba de vacío. La conexión de succión de la bomba debe efectuarse a través de un agujero taladrado especialmente para este ensayo. Salvo especificación contraria en la norma del producto, este agujero se sitúa cerca de las partes vulnerables. Cuando no sea posible hacer un agujero especial, la bomba se conectará al agujero de entrada de los cables. Si existen otros agujeros (por ejemplo, más entradas de cables o agujeros de drenaje) se tratan como para su utilización en servicio. La finalidad del ensayo consiste en hacer pasar en la envolvente, mediante una sub-presión, un volumen de aire igual a 80 veces el volumen de la envolvente en ensayo sin renovar el aire más de 60 volúmenes por hora. En ningún caso la sub-presión debe sobrepasar los 2 kPa (20 mbar) en el manómetro representado en 1a figura 2. Si la renovación del aire se realiza de 40 a 60 volúmenes por hora, el ensayo dura 2 h. Si la renovación del aire se realiza menos de 40 volúmenes por hora con una sub-presión máxima de 2 kPa (20 mbar), no se suspende el ensayo hasta que el aire se haya renovado 80 volúmenes o hayan transcurrido 8 h.	--	NA
13.4	<i>Envolventes de categoría 2:</i> La envolvente objeto de ensayo se sitúa en el interior de la cámara de ensayo en su posición normal de funcionamiento, pero sin que se conecte a una bomba de vacío. Todo agujero de drenaje normalmente abierto debe permanecer abierto durante el ensayo. El ensayo dura 8 h.	--	NA
	<i>Envolventes de categorías 1 y 2:</i> Si es imposible ensayar en la cámara de ensayo la envolvente completa, se utiliza uno de los procedimientos siguientes: – ensayo de las partes de la envolvente individualmente cerradas; – ensayo de las partes representativas de la envolvente que comporten elementos, tales como puertas, orificios de ventilación, juntas, palieres, etc. en su posición durante el ensayo; – ensayo de una envolvente más pequeña que comporte los mismos detalles de diseño que a su escala normal. En los dos últimos casos, el volumen de aire que se hace pasar a través de la envolvente en ensayo es el mismo que para la envolvente completa a escala normal.	--	NA

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																																						
<b>13.5</b>	<b>Condiciones especiales para la primera cifra característica 5</b>	---	---																																																						
	<b>Condiciones de ensayo para la primera cifra característica 5.</b>	---	---																																																						
<b>13.5.1</b>	La envolvente se supone que es de la categoría 1, salvo si la norma particular del producto especifica que es de categoría 2.	--	NA																																																						
	<b>Condiciones de aceptación para la primera cifra característica 5</b>	---	---																																																						
<b>13.5.2</b>	La protección se satisface si el examen muestra que el polvo de talco no se ha acumulado en cantidad o en un lugar tal que, para cualquier otro tipo de polvo, pudiera afectar el funcionamiento correcto del equipo o la seguridad. En los casos especiales claramente definidos por las normas particulares de producto, el polvo no debe depositarse en zonas donde puedan producirse caminos conductores en las líneas de fuga.	--	NA																																																						
<b>13.6</b>	<b>Condiciones especiales para la primera cifra característica 6</b>	---	---																																																						
	<b>Condiciones de ensayo para la primera cifra característica 6.</b>	---	---																																																						
<b>13.6.1</b>	La envolvente se supone que es de la categoría 1, haya o no reducciones de presión interna con relación a la atmosférica.	--	NA																																																						
	<b>Condiciones de aceptación para la primera cifra característica 6.</b>	---	---																																																						
<b>13.6.2</b>	La protección es satisfactoria si, al final del ensayo, no se observa deposición de polvo en el interior de la envolvente.	Sin polvo en el interior	NA																																																						
<b>14</b>	<b>ENSAYOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA PENETRACIÓN DEL AGUA INDICADA POR LA SEGUNDA CIFRA CARACTERÍSTICA</b>	---	---																																																						
	<b>Medios de ensayo</b>	---	---																																																						
	La prueba de medios y las condiciones de prueba principales se dan en la tabla 8.																																																								
	<b>Tabla 8</b> <b>Medios y principales condiciones de ensayo para la protección contra la penetración del agua</b>																																																								
<b>14.1</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Segunda cifra característica</th> <th style="width: 25%;">Medios de ensayo</th> <th style="width: 15%;">Caudal de agua</th> <th style="width: 15%;">Duración del ensayo</th> <th style="width: 35%;">Condiciones de ensayo, véase apartado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>No se requiere ensayo</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="text-align: center;">--</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada sobre una tabla giratoria</td> <td style="text-align: center;"><math>1^{+0.5}_0</math> mm/min</td> <td style="text-align: center;">10 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada en 4 posiciones fijas con una inclinación de 15°</td> <td style="text-align: center;"><math>3^{+0.5}_0</math> mm/min</td> <td style="text-align: center;">2,5 min por cada una de las posiciones inclinadas</td> <td style="text-align: center;">14.2.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>Tubo oscilante Figura 4 Riego a ± 60° en relación a la vertical, distancia máx. 200 mm</td> <td style="text-align: center;">0,07 l/min ± 5% por agujero, multiplicado por el número de agujeros</td> <td style="text-align: center;">10 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.3 a)</td> </tr> <tr> <td>Cabeza regadera Figura 5 Riego a ± 60° en relación a la vertical</td> <td style="text-align: center;">10 l/min ± 5%</td> <td style="text-align: center;">1 min/m<sup>2</sup> durante al menos 5 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.3 b)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Idéntico a la cifra 3, pero riego a ± 180° en relación a la vertical</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Idéntico a la cifra 3</td> <td style="text-align: center;">14.2.4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 6,3 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m</td> <td style="text-align: center;">12,5 l/min ± 5%</td> <td style="text-align: center;">1 min/m<sup>2</sup> al menos 3 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 12,5 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m</td> <td style="text-align: center;">100 l/min ± 5%</td> <td style="text-align: center;">1 min/m<sup>2</sup> al menos 3 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.6</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Depósito de agua Nivel del agua por encima de la envolvente: 0,15 m por encima del tope 1 m por encima del punto más bajo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">30 min</td> <td style="text-align: center;">14.2.7</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Depósito de agua Nivel del agua, según acuerdo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">según acuerdo</td> <td style="text-align: center;">14.2.8</td> </tr> </tbody> </table>	Segunda cifra característica	Medios de ensayo	Caudal de agua	Duración del ensayo	Condiciones de ensayo, véase apartado	0	No se requiere ensayo	--	--	--	1	Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada sobre una tabla giratoria	$1^{+0.5}_0$ mm/min	10 min	14.2.1	2	Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada en 4 posiciones fijas con una inclinación de 15°	$3^{+0.5}_0$ mm/min	2,5 min por cada una de las posiciones inclinadas	14.2.2	3	Tubo oscilante Figura 4 Riego a ± 60° en relación a la vertical, distancia máx. 200 mm	0,07 l/min ± 5% por agujero, multiplicado por el número de agujeros	10 min	14.2.3 a)	Cabeza regadera Figura 5 Riego a ± 60° en relación a la vertical	10 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> durante al menos 5 min	14.2.3 b)	4	Idéntico a la cifra 3, pero riego a ± 180° en relación a la vertical	Idéntico a la cifra 3		14.2.4	5	Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 6,3 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m	12,5 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> al menos 3 min	14.2.5	6	Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 12,5 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m	100 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> al menos 3 min	14.2.6	7	Depósito de agua Nivel del agua por encima de la envolvente: 0,15 m por encima del tope 1 m por encima del punto más bajo		30 min	14.2.7	8	Depósito de agua Nivel del agua, según acuerdo		según acuerdo	14.2.8	--	--
Segunda cifra característica	Medios de ensayo	Caudal de agua	Duración del ensayo	Condiciones de ensayo, véase apartado																																																					
0	No se requiere ensayo	--	--	--																																																					
1	Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada sobre una tabla giratoria	$1^{+0.5}_0$ mm/min	10 min	14.2.1																																																					
2	Caja de goteo Figura 3 Envolvente situada en 4 posiciones fijas con una inclinación de 15°	$3^{+0.5}_0$ mm/min	2,5 min por cada una de las posiciones inclinadas	14.2.2																																																					
3	Tubo oscilante Figura 4 Riego a ± 60° en relación a la vertical, distancia máx. 200 mm	0,07 l/min ± 5% por agujero, multiplicado por el número de agujeros	10 min	14.2.3 a)																																																					
	Cabeza regadera Figura 5 Riego a ± 60° en relación a la vertical	10 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> durante al menos 5 min	14.2.3 b)																																																					
4	Idéntico a la cifra 3, pero riego a ± 180° en relación a la vertical	Idéntico a la cifra 3		14.2.4																																																					
5	Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 6,3 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m	12,5 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> al menos 3 min	14.2.5																																																					
6	Chorros de agua Figura 6 Boquilla de 12,5 mm de Ø distancia 2,5 m a 3 m	100 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> al menos 3 min	14.2.6																																																					
7	Depósito de agua Nivel del agua por encima de la envolvente: 0,15 m por encima del tope 1 m por encima del punto más bajo		30 min	14.2.7																																																					
8	Depósito de agua Nivel del agua, según acuerdo		según acuerdo	14.2.8																																																					

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto
	<b>CONDICIONES DE ENSAYO</b>	---	---
14.2	<p>En la tabla 8 se facilitan los medios y las condiciones principales de los ensayos. En el capítulo 6 se detalla lo concerniente a la conformidad de los grados de protección, en particular para las segundas cifras características 5/6 (chorros de agua) y 7/8 (inmersión temporal/prolongada). Los ensayos se realizan con agua dulce. Durante los ensayos de IPX1 a IPX6, conviene que la diferencia entre la temperatura del agua y la de la muestra en ensayo no exceda de 5 K. Si la temperatura del agua es inferior en más de 5 K a la temperatura de la muestra, debe preverse un equilibrio de presión en la envolvente. En el apartado 14.2.7 se dan los detalles sobre la temperatura del agua para los ensayos de IPX7. Durante el ensayo, la humedad contenida en la envolvente puede condensar parcialmente. La condensación que puede por tanto depositarse no debe ser confundida con una penetración de agua. Para los ensayos, la superficie de la envolvente se calcula con una tolerancia del 10%. Es conveniente tomar las precauciones de seguridad convenientes cuando este ensayo se efectúe con el equipo en tensión.</p>	--	P
	<b>Ensayo para la segunda cifra característica 1 con la ayuda de la caja de goteo.</b>	---	---
14.2.1	<p>El ensayo se efectúa con la ayuda de un dispositivo que produce un caudal de gotas de agua uniforme sobre toda la superficie de la envolvente. En la figura 3a) se da un ejemplo de tal dispositivo. La tabla giratoria sobre la cual se sitúa la envolvente debe tener una velocidad de rotación de 1 revolución por minuto y la excentricidad (distancia entre el eje de la tabla giratoria y el eje de la muestra) ser aproximadamente de 100 mm La envolvente ensayada se monta en su posición normal de funcionamiento debajo de la caja de goteo, la base de esta última es mayor que la de la envolvente. Salvo en el caso de envolventes destinadas a instalarse sobre un muro o techo, el soporte de la envolvente a ensayar debería ser menor que la base de la envolvente. Una envolvente, que normalmente se instalará fija sobre un muro o techo, se monta en su posición normal de utilización, sobre una plancha de madera de dimensiones iguales a las de la superficie de la envolvente en contacto con el muro o el techo, cuando la envolvente se instala en su posición normal de utilización. La duración del ensayo es de 10 min. NOTA - Cuando la base de la caja de goteo sea inferior a la de la envolvente a ensayar, esta última puede dividirse en varias secciones, siendo cada una de ellas de una dimensión tal que pueda estar cubierta por la caja de goteo. El ensayo se prolonga hasta que el conjunto de la superficie de la envolvente haya sido regado durante el tiempo requerido.</p>	--	NA
	<b>Ensayo para la segunda cifra característica 2 con la ayuda de la caja de goteo.</b>	---	---
14.2.2	<p>El dispositivo del goteo es idéntico a aquel que se especifica en el apartado 14.2.1, ajustado para establecer el caudal de agua especificado en la tabla 8. La tabla sobre la cual está situada la envolvente no gira como en el ensayo para la segunda cifra característica 1. La envolvente se somete a ensayo durante 2,5 min en cada una de las cuatro posiciones inclinadas. Las posiciones forman un ángulo de 15° a ambos lados de la vertical, en dos planos ortogonales (véase figura 3 b)). La duración total del ensayo es de 10 min.</p>	--	P



Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto																																																	
<b>14.2.3</b>	<p><b>Ensayo para la segunda cifra característica 3 con el tubo oscilante o la cabeza de regadera.</b></p> <p>El ensayo se efectúa con la ayuda de uno de los dos dispositivos descritos en las figuras 4 y 5, de acuerdo con la norma particular del producto.</p> <p>a) Condiciones de utilización del dispositivo de ensayo de la figura 4 (tubo oscilante). El caudal total se regula como se especifica en la tabla 9. El caudal total debe medirse con la ayuda de un caudalímetro. El tubo oscilante está provisto de orificios en un arco de 60° a cada lado del centro. El soporte no debe perforarse. La envolvente a ensayar se sitúa en el centro de semicírculo. El tubo se somete a una oscilación de 120°, 60° a cada lado de la vertical; una oscilación completa (2 x 120°), tendrá una duración de alrededor de 4 s, y la duración del ensayo es de 5 min. A continuación, se hace girar la envolvente en un ángulo de 90° en el plano horizontal; el ensayo se prolonga otros 5 min. El radio máximo aceptable del tubo oscilante es de 1 600 mm Si para ciertos tipos de aparatos no es posible mojar todas las partes de la envolvente a ensayar, entonces el soporte de la envolvente puede desplazarse arriba o abajo. En tal caso, conviene utilizar preferentemente el dispositivo de ensayo portátil descrito en la figura 5 (cabeza de regadera).</p> <p>b) Condiciones de utilización del dispositivo de ensayo de la figura 5 (cabeza de regadera): Para este ensayo la pantalla con contrapeso debe estar colocada en la posición señalada. Se ajusta la presión del agua, de forma que se obtenga el caudal prescrito. La presión que produce este caudal es del orden de 50 kPa a 150 kPa. Conviene mantenerla constante durante todo el ensayo. La duración del ensayo es de 1 min/m<sup>2</sup> de superficie de la envolvente calculada (no incluyendo ninguna superficie de montaje) con una duración mínima de 5 min.</p>	---	---																																																	
<b>14.2.4</b>	<p><b>Ensayo para la segunda cifra característica 4 con el tubo oscilante o la cabeza de regadera.</b></p> <p>Se realiza el ensayo utilizando uno de los dos dispositivos descritos en las figuras 5 y 6, de acuerdo con la norma particular de producto.</p> <p>a) Condiciones de utilización del dispositivo de ensayo de la figura 4 (tubo oscilante): El tubo oscilante debe llevar orificios para rociar a lo largo de los 180° de semicírculo. Se ajustará el caudal de agua, tal como se indica en la tabla 9 y se medirá con un caudalímetro. Se hace oscilar el tubo un ángulo de prácticamente 360°; 180° a cada lado de la vertical, la duración de una oscilación completa (2 x 360°) será aproximadamente de 12 s. La duración del ensayo es de 10 min. Salvo indicación contraria expresa en la norma particular de producto, el soporte de la envolvente a ensayar debe perforarse para evitar que actúe como deflector y la envolvente se rociará desde todas las direcciones, haciendo oscilar el tubo hasta el límite de su recorrido en cada dirección.</p> <p>b) Condiciones de utilización del dispositivo de ensayo de la figura 5 (cabeza de regadera): La pantalla con contrapeso se retira de la cabeza de regadera y el equipo se rocía desde todas las direcciones posibles. El caudal de agua y la duración del rociado por unidad de superficie son los especificados en el apartado 14.2.3.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 9</b> <b>Caudal total de agua q<sub>v</sub> para las condiciones de ensayo IPX3 e IPX4</b> <b>Caudal medio por orificio q<sub>v1</sub> = 0,07 l/min</b></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Radio del tubo R mm</th> <th colspan="2">Grado IPX3</th> <th colspan="2">Grado IPX4</th> </tr> <tr> <th>Número de orificios abiertos N<sup>1)</sup></th> <th>Caudal de agua total q<sub>v</sub> l/min</th> <th>Número de orificios abiertos N<sup>1)</sup></th> <th>Caudal de agua total q<sub>v</sub> l/min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>200</td><td>8</td><td>0,56</td><td>12</td><td>0,84</td></tr> <tr><td>400</td><td>16</td><td>1,1</td><td>25</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>600</td><td>25</td><td>1,8</td><td>37</td><td>2,6</td></tr> <tr><td>800</td><td>33</td><td>2,3</td><td>50</td><td>3,5</td></tr> <tr><td>1 000</td><td>41</td><td>2,9</td><td>62</td><td>4,3</td></tr> <tr><td>1 200</td><td>50</td><td>3,5</td><td>75</td><td>5,3</td></tr> <tr><td>1 400</td><td>58</td><td>4,1</td><td>87</td><td>6,1</td></tr> <tr><td>1 600</td><td>67</td><td>4,7</td><td>100</td><td>7,0</td></tr> </tbody> </table> <p><small>1) Dependiendo de la disposición real de los centros de los orificios a la distancia entre orificios especificada, se puede aumentar en una unidad el número de orificios abiertos N.</small></p>	Radio del tubo R mm	Grado IPX3		Grado IPX4		Número de orificios abiertos N <sup>1)</sup>	Caudal de agua total q <sub>v</sub> l/min	Número de orificios abiertos N <sup>1)</sup>	Caudal de agua total q <sub>v</sub> l/min	200	8	0,56	12	0,84	400	16	1,1	25	1,8	600	25	1,8	37	2,6	800	33	2,3	50	3,5	1 000	41	2,9	62	4,3	1 200	50	3,5	75	5,3	1 400	58	4,1	87	6,1	1 600	67	4,7	100	7,0	---	---
Radio del tubo R mm	Grado IPX3		Grado IPX4																																																	
	Número de orificios abiertos N <sup>1)</sup>	Caudal de agua total q <sub>v</sub> l/min	Número de orificios abiertos N <sup>1)</sup>	Caudal de agua total q <sub>v</sub> l/min																																																
200	8	0,56	12	0,84																																																
400	16	1,1	25	1,8																																																
600	25	1,8	37	2,6																																																
800	33	2,3	50	3,5																																																
1 000	41	2,9	62	4,3																																																
1 200	50	3,5	75	5,3																																																
1 400	58	4,1	87	6,1																																																
1 600	67	4,7	100	7,0																																																

Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto
	<b>Ensayo para la segunda cifra característica 5 con boquilla de 6,3 mm.</b>	---	---
14.2.5	<p>El ensayo se efectúa rociando la envolvente desde todas las direcciones posibles con un chorro de agua que salga de una boquilla de ensayo normalizada como la representada en la figura 6.</p> <p>Las condiciones que deben cumplirse son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diámetro interior de la boquilla: 6,3 mm;</li> <li>- caudal: 12,5 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- presión del agua: se regulará para obtener el caudal prescrito;</li> <li>- centro del chorro principal: círculo de 40 mm de diámetro, aproximadamente, a una distancia de 2,5 m de la boquilla;</li> <li>- duración del ensayo por m<sup>2</sup> de superficie de envolvente susceptible de ser rociada: 1 min;</li> <li>- duración mínima del ensayo: 3 min;</li> <li>- distancia entre la boquilla y la superficie de la envolvente: entre 2,5 m y 3 m.</li> </ul>	--	NA
	<b>Ensayo para la segunda cifra característica 6 con boquilla de 12,5 mm.</b>	---	---
14.2.6	<p>El ensayo se efectúa rociando la envolvente desde todas direcciones posibles con un chorro de agua que salga de una boquilla de ensayo normalizada como la representada en la figura 6.</p> <p>Las condiciones que deben cumplirse son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diámetro interior de la boquilla: 12,5 mm;</li> <li>- caudal: 100 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- presión de agua: se regulará para obtener el caudal prescrito;</li> <li>- centro del chorro principal: círculo de 120 mm de diámetro, aproximadamente, a una distancia de 2,5 m de la boquilla;</li> <li>- duración del ensayo por m<sup>2</sup> de superficie de envolvente susceptible de ser rociada: 1 min;</li> <li>- duración mínima del ensayo: 3 min;</li> <li>- distancia entre la boquilla y la superficie de la envolvente: entre 2,5 m y 3 m.</li> </ul>	--	NA
	<b>Ensayo de la segunda cifra característica 7: Inmersión temporal entre 0,15 m y 1 m.</b>	---	---
14.2.7	<p>El ensayo se efectúa sumergiendo completamente la envolvente en agua, en la posición de funcionamiento especificada por el fabricante, de forma que se cumplan las condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) El punto más bajo de las envolventes con una altura inferior a 850 mm, debe encontrarse a 1 000 mm por debajo de la superficie del agua.</li> <li>b) El punto más alto de las envolventes con una altura igual o superior a 850 mm, debe encontrarse a 150 mm por debajo de la superficie del agua.</li> <li>c) La duración del ensayo debe ser de 30 min.</li> <li>d) La temperatura del agua no debe diferir de la del equipo en más de 5 K. Sin embargo, este requisito puede estar modificado en la norma específica del producto si los ensayos deben efectuarse estando el material con tensión y/o sus partes en movimiento.</li> </ul>	--	NA
	<b>Ensayo para la segunda cifra característica 8: inmersión continua según acuerdo.</b>	---	---
14.2.8	<p>Salvo que exista una norma específica del producto, las condiciones de ensayo serán objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario, aunque deben ser más severas que las fijadas en el apartado 14.2.7, y se deben tener en cuenta el hecho de que la envolvente permanecerá sumergida continuamente en las condiciones reales de utilización.</p>	--	NA



Clausula	Descripción	Resultado	Veredicto
	<b>CONDICIONES DE ACEPTACIÓN</b>	---	---
14.3	<p>Después de los ensayos realizados de acuerdo con los requisitos de los apartados 14.2.1 a 14.2.8, las envolventes deben examinarse con el fin de verificar la penetración de agua. El Comité Técnico correspondiente especificará la cantidad de agua aceptable en el interior de la envolvente, y precisará los ensayos de rigidez dieléctrica, si ha lugar. En general, la cantidad de agua que haya podido introducirse en la envolvente, no debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ser suficiente para afectar el buen funcionamiento del equipo o alterar su seguridad;</li> <li>- depositarse en zonas que puedan afectar las líneas de fuga;</li> <li>- alcanzar partes en tensión o arrollamientos no previstos para funcionar mojados;</li> <li>- acumularse en la proximidad de las entradas de cables ni haber penetrado en los cables, cuando los haya. Si la envolvente está provista de orificios de drenaje, debería verificarse por inspección que el agua que haya podido penetrar no se acumula y que puede salir sin haber producido efectos perjudiciales al equipo.</li> </ul> <p>Si la envolvente no está provista de orificios de drenaje, en la norma particular de producto deben fijarse las condiciones de aceptación para que la acumulación de agua no alcance las partes en tensión.</p>	--	P
15	<b>ENSAYOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES PELIGROSAS INDICADA POR LA LETRA ADICIONAL</b>	---	---
	<b>Calibres de accesibilidad</b>	---	---
15.1	En la tabla 6 se dan los calibres de accesibilidad para verificar la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas.	--	NA
	<b>Condiciones de ensayo</b>	---	---
15.2	<p>El calibre se aplicará a todas las aberturas existentes en la envolvente con la fuerza que se especifica en la tabla 6. Si penetra total o parcialmente se coloca en todas las posiciones posibles, pero en ningún caso el tope debe penetrar completamente por la abertura.</p> <p>Las barreras internas se consideran partes de la envolvente, de acuerdo con la definición del apartado 3.1.</p> <p>Para los ensayos de equipos de baja tensión es conveniente conectar una fuente de alimentación de baja tensión (comprendida entre 40 V y 50 V) en serie con una lámpara apropiada entre el calibre y las partes peligrosas en tensión, situadas en el interior de la envolvente. Las partes conductoras recubiertas solamente por un barniz o por pintura o protegidas por oxidación o por un procedimiento análogo, deben recubrirse con una hoja metálica unida eléctricamente a las partes activas en el funcionamiento normal. El método de circuito de señalización debería aplicarse también a las partes peligrosas en movimiento de los equipos de alta tensión.</p> <p>Es admisible maniobrar lentamente las partes móviles internas, donde sea posible.</p>	--	NA
	<b>Condiciones de aceptación</b>	---	---
15.3	<p>La protección es satisfactoria si se mantiene una distancia adecuada entre el calibre de accesibilidad y las partes peligrosas.</p> <p>En el caso del ensayo para la letra adicional B, el dedo articulado de ensayo puede penetrar hasta toda su longitud de 80 mm, pero el tope (Ø 50 mm x 20 mm) no debe pasar por la abertura. Empezando en la posición recta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se deben plegar, sucesivamente, en ángulos de 90° con relación al eje de la sección adjunta del dedo y se deben colocar en todas las posiciones posibles.</p> <p>En el caso de los ensayos para las letras adicionales C y D, el calibre de accesibilidad puede penetrar en toda su longitud, pero el tope no debe penetrar totalmente por la abertura. Para mayor detalle véase anexo A.</p> <p>Las condiciones de verificación de la distancia adecuada son idénticas a las fijadas en los apartados 12.3.1, 12.3.2 y 12.3.3.</p>	--	NA

**NOTA 1- Los resultados obtenidos son válidos sólo para la muestra ensayada, la cual fue proporcionada por el solicitante.**

Temperatura ambiente durante los ensayos	18,6 °C
Humedad Relativa durante los ensayos	50 %

**Observaciones:**

El tablero metálico para 16 módulos, modelo MPB116, fue ensayado conforme a la norma IEC 60529:2001.

- Para IP4X, el calibre de acceso de 1mm no penetra y no hay acceso a partes activas.
- Para IPX2, la caja eléctrica no presenta agua en su interior.

En consecuencia, el tablero metálico para 16 módulos, modelo MPB116 y la familia de la tabla que se anexa a continuación, cumplen con el IP42 conforme a la norma IEC 60529:2001.

REF.	DESCRIPCIÓN
MPB110	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 10 MOD 1FILA
MPB112	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 12 MOD 1FILA
MPB116	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 16 MOD 1FILA
MPB224	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 24 MOD 2FILA
MPB336	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 36 MOD 3FILA
MPB448	CAJA PBM EMBUTIDA BEIGE 48 MOD 4FILA

**Instrumentos utilizados en los ensayos**

Descripción	Modelo	Marca	Código interno
Termo Higrómetro	S/M	veto	TER-131-503-078
Calibre Esfera de 50mm de diámetro	VR BP	VEROCH	DED-131-503-012
Dedo de Ensayo articulado 12mm	VRI FT	VEROCH	DED-131-503-009
Varilla de Ensayo 2,5mm de diámetro y 100mm de longitud	VRI RP	VEROCH	DED-131-503-015
Calibre Alambre de 1.0mm de diámetro y 100mm de longitud	VRI WT	VEROCH	DED-131-503-016
Esfera rígida sin mango ni protección 50mm de diámetro	VR IB	VEROCH	DED-131-503-013
Esfera rígida de acero ni protección de 12,5mm de diámetro	S/M	VEROCH	DED-131-503-014
Cámara de polvo	S/M	S/M	CAM-131-503-019
Caja de Goteo	S/M	LISON GROUP	DIP-131-503-001
Tubo Oscilante	S/M	LISON GROUP	DIP-131-503-002
Flujometro IP4	S/M	LISON GROUP	DIP-131-503-004
Flujometro IP5	S/M	LISON GROUP	FLU-131-503-005
Flujometro IP6	S/M	LISON GROUP	FLU-131-503-006
Boquilla para 12,5L/min	Diámetro 6,3mm	LISON GROUP	BOQ-131-503-001
Boquilla para 100L/min	Diámetro 12,5mm	LISON GROUP	BOQ-131-503-002
Depósito de agua IPX7	S/M	LISON GROUP	DIP-131-503-003
Depósito de agua IPX8	S/M	LISON GROUP	FLU-131-503-004
Flujometro / Rotámetro	S/M	DWYER	FLU-131-503-002
Flujometro	F-100 RT	BLUE WHITE	FLU-131-503-003
Cronometro	365510	EXTECH	CRO-131-503-022

**OBSERVACIONES, OPINIONES E INTERPRETACIONES:**

- 1.- Los ensayos realizados fueron indicados expresamente por el solicitante.
- 2.- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por cliente.
- 3.- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y no tienen proyección estadística sobre lotes de producción.
- 4.- Este informe no puede ser reproducido, salvo en su totalidad, sin la autorización escrita del Laboratorio de Ensayo.
- 5.- El laboratorio de ensayo se excluye de responsabilidades por la información entregada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados.

1. Los métodos de muestreo que emplea Cesmec se basan en sistemas "estadísticos conocidos y comúnmente aceptados"; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo "margen de error" que no puede ser imputado a Cesmec.
2. Este documento contiene los resultados de inspecciones, calibraciones, ensayos y/o análisis que fueron efectuados siguiendo métodos y procedimientos ajustados a las normas técnicas aplicadas, por personal que la empresa considera competente e imparcial, empleando su mejor esfuerzo por conseguir resultados confiables.
3. Como organismo de Certificación, Cesmec no puede relevar de su "responsabilidad al fabricante o vendedor del producto o material inspeccionado, calibrado, ensayado y/o analizado". Tampoco puede asumir responsabilidades económicas sobre lotes, embarques u otra forma de "agrupación de productos" cuyo valor comercial puede exceder largamente "las posibilidades económicas de Cesmec".
4. El uso, alcance o valor estadístico que se dé a este documento no podrá ser "otro que aquel expresamente establecido en su texto".
5. Cesmec supone que quienes emplean sus servicios conocen los límites "establecidos en esta nota", los que se entienden como aceptados al abrir la "Orden de Trabajo".
6. El presente documento no debe ser reproducido parcial ni totalmente sin la "autorización escrita de Cesmec".

**SANTIAGO**

Avda. Marathon N° 2595, Macul  
Fono: 23502100 Fax: 2384135  
Ramón Freire N° 50, Parque Industrial Los Libertadores, Colina  
Domingo Arteaga 271, Macul.  
AV. LAS TORRES 1375-C, PARQUE INDUSTRIAL EL ROSAL, Huechuraba

**CALAMA**

Camino Antofagasta S/N Block ST 29, Parque Industrial APIAC  
Fono: (56-55) 2340 507

**COPIAPO**

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo  
Fono-Fax: (56-52) 2221 091

Juan Martínez N°711 – Fono: (56-52) 233 69 39

**PUERTO MONTT**

Calle 1, Bodega 2 N° 910, Parque Tyrol  
Fono: (56-65) 2225 025

**IQUIQUE**

Ruta A-16, Km 10, N° 4544, Alto Hospicio  
Fono: (56-57) 2405 000

**ANTOFAGASTA**

Avda. Ruta El Cobre Nr.320, Galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra, Fono: (56-55) 2638 200

**CONCEPCION**

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote  
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

**PUNTA ARENAS**

Avenida Bulnes N° 01135  
Fono: (56-61) 2237211

[www.cesmec.cl](http://www.cesmec.cl)