

Octubre 2008

### TÍTULO

**Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores**

**Parte 3: Minicargas eléctricos e hidráulicos**

*Safety rules for the construction and installation of lifts. Part 3: Electric and hydraulic service lifts.*

*Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs. Partie 3: Monte-charge électriques et hydrauliques.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81-3:2000+A1:2008.

### OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 81-3:2001 el 2009-12-29.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de elevación y transporte* cuya Secretaría desempeña FEM-AEM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 49674:2008

© AENOR 2008  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

93 Páginas

**Grupo 52**



AENOR

NORMA EUROPEA  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN 81-3:2000+A1**

Julio 2008

ICS 91.140.90

Sustituye a EN 81-3:2000

Versión en español

## **Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores Parte 3: Minicargas eléctricos e hidráulicos**

**Safety rules for the construction and installation of lifts. Part 3: Electric and hydraulic service lifts.**

**Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs. Partie 3: Monte-charge électriques et hydrauliques.**

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen. Teil 3: Elektrisch und hydraulisch betriebene Kleingüteraufzüge.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2000-10-13 e incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2008-06-29.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

© 2008 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO</b> .....	8
<b>0 INTRODUCCIÓN</b> .....	9
0.1 Generalidades .....	9
0.2 Principios .....	9
0.3 Suposiciones.....	10
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	12
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA</b> .....	13
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b> .....	14
<b>4 UNIDADES Y SÍMBOLOS</b> .....	18
4.1 Unidades.....	18
4.2 Símbolos .....	18
<b>5 HUECOS DEL MINICARGAS</b> .....	18
5.1 Disposiciones generales .....	18
5.2 Cerramiento del hueco.....	18
5.3 Paredes, suelo y techo del hueco .....	20
5.4 Protección de espacios bajo la trayectoria de la cabina, del contrapeso o de la masa del equilibrado .....	20
5.5 Protección en el hueco.....	20
5.6 Parte superior del hueco y foso .....	20
5.7 Utilización exclusiva del hueco del minicargas .....	21
<b>6 CUARTOS DE MÁQUINAS</b> .....	21
6.1 Disposiciones generales .....	21
6.2 Accesos .....	22
6.3 Construcción y equipamiento de los cuartos de máquinas .....	22
<b>7 PUERTAS DE PISO</b> .....	23
7.1 Disposiciones generales .....	23
7.2 Resistencia de las puertas y sus marcos.....	23
7.3 Altura y anchura de las puertas.....	24
7.4 Pisaderas, guías y suspensión de las puertas.....	24
7.5 Protección durante el funcionamiento de las puertas .....	25
7.6 Alumbrado de las inmediaciones y señalización de la presencia de la cabina .....	25
7.7 Control del enclavamiento y cierre de puertas de acceso .....	26
<b>8 CABINA, CONTRAPESO Y MASA DE EQUILIBRIO</b> .....	28
8.1 Altura de la cabina .....	28
8.2 Superficie útil de cabina y carga nominal .....	28
8.3 Paredes, suelo y techo de la cabina .....	28
8.4 Guardapiés y pisaderas de puenteo automático .....	28
8.5 Entrada a la cabina .....	29
8.6 Puertas de cabina .....	29
8.7 Protección durante el funcionamiento de las puertas .....	29
8.8 Contrapeso y masa de equilibrio.....	30

<b>9</b>	<b>SUSPENSIÓN, PRECAUCIONES CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO CON EXCESIVA VELOCIDAD Y DERIVA DE LA CABINA .....</b>	<b>30</b>
9.1	Suspensión.....	30
9.2	Relación entre el diámetro de poleas o tambores y el diámetro de los cables, amarres de los cables y cadenas .....	31
9.3	Tracción por adherencia de los cables.....	31
9.4	Arrollamiento de los cables en los minicargas de tambor .....	31
9.5	Reparto de la carga entre los cables o las cadenas .....	32
9.6	Protecciones de poleas de tracción, poleas y piñones .....	32
9.7	Precauciones contra caída libre, descenso con velocidad excesiva, deriva de la cabina y contra caída libre del contrapeso o la masa de equilibrado .....	33
9.8	Paracaídas.....	34
9.9	Medios de actuación del paracaídas .....	34
<b>10</b>	<b>GUÍAS, AMORTIGUADORES Y DISPOSITIVOS DE FINAL DE RECORRIDO .....</b>	<b>37</b>
10.1	Disposiciones generales relativas a las guías.....	37
10.2	Guiado de la cabina, del contrapeso o de la masa de equilibrado.....	37
10.3	Amortiguadores y topes fijos de cabina y de contrapeso .....	37
10.4	Amortiguadores de cabina y de contrapeso .....	38
10.5	Conmutadores de final de recorrido.....	38
<b>11</b>	<b>HOLGURAS ENTRE CABINA Y PARED ENFRENTADA A SU ACCESO.....</b>	<b>39</b>
11.1	Disposición general.....	39
11.2	Holgura entre cabina y pared enfrentada a su acceso .....	39
<b>12</b>	<b>MÁQUINA.....</b>	<b>40</b>
12.1	Disposición general.....	40
12.2	Máquinas para minicargas eléctricas .....	40
12.3	Máquina, cilindro y otro equipamiento hidráulico para minicargas hidráulicos .....	42
<b>13</b>	<b>INSTALACIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>50</b>
13.1	Disposiciones generales .....	50
13.2	Contactores, contactores auxiliares y componentes de los circuitos de seguridad.....	51
13.3	Protección de los motores .....	52
13.4	Interruptores principales.....	52
13.5	Cableado eléctrico .....	53
13.6	Alumbrado y enchufes de toma de corriente .....	54
<b>14</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA FALLOS ELÉCTRICOS, MANDOS, PRIORIDADES .....</b>	<b>54</b>
14.1	Análisis de fallos y dispositivos eléctricos de seguridad .....	54
14.2	Controles .....	59
<b>15</b>	<b>ADVERTENCIAS, MARCADO E INSTRUCCIONES DE MANIOBRA.....</b>	<b>61</b>
15.1	Disposiciones generales .....	61
15.2	Carga nominal y nombre del instalador.....	61
15.3	Techo de la cabina .....	62
15.4	Cuartos de máquinas .....	62
15.5	Hueco.....	63
15.6	Limitador de velocidad .....	63
15.7	Foso.....	63
15.8	Identificación eléctrica.....	64
15.9	Llave de desenclavamiento de las puertas de piso .....	64

15.10	Dispositivos de enclavamiento.....	64
15.11	Baterías de ascensores.....	64
15.12	Depósito.....	64
16	<b>INSPECCIONES. ENSAYOS. REGISTRO. MANTENIMIENTO .....</b>	<b>64</b>
16.1	Inspecciones y ensayos .....	64
16.2	Registro .....	64
16.3	Información del instalador .....	65
<b>ANEXOS</b>		
ANEXO A (Normativo)	<b>LISTA DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>67</b>
ANEXO B (Normativo)	<b>TRIÁNGULO DE DESENCLAVAMIENTO.....</b>	<b>68</b>
ANEXO C (Informativo)	<b>EXPEDIENTE TÉCNICO .....</b>	<b>69</b>
C.1	Introducción .....	69
C.2	Generalidades .....	69
C.3	Detalles técnicos y planos.....	69
C.4	Esquemas eléctricos de principio y diagramas del circuito hidráulico.....	70
ANEXO D (Normativo)	<b>INSPECCIONES Y ENSAYOS ANTES DE LA PUESTA EN SERVICIO .....</b>	<b>71</b>
D.1	Inspecciones .....	71
D.2	Ensayos y verificaciones .....	71
ANEXO E (Normativo)	<b>INSPECCIONES Y ENSAYOS PERIÓDICOS, INSPECCIONES Y ENSAYOS DESPUÉS DE UNA MODIFICACIÓN IMPORTANTE O DE UN ACCIDENTE .....</b>	<b>74</b>
E.1	Inspecciones y ensayos periódicos (normativo) .....	74
E.2	Inspecciones y ensayos después de una modificación importante o de un accidente (informativo).....	74
ANEXO F (Informativo)	<b>CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES DE LOS HUECOS DE LOS MINICARGAS Y PUERTAS DE PISO FRENTE A ENTRADAS DE CABINA .....</b>	<b>76</b>
ANEXO G (Normativo)	<b>COMPONENTES ELECTRÓNICOS. EXCLUSIÓN DE FALLOS.....</b>	<b>77</b>
ANEXO H (Normativo)	<b>CÁLCULO DE PISTONES, CILINDROS, CANALIZACIONES RÍGIDAS Y ACCESORIOS .....</b>	<b>83</b>
H.1	Cálculo de resistencia a la presión .....	83
H.2	Cálculo de émbolos a pandeo .....	85
ANEXO J (Informativo)	<b>INFORMACIÓN PARA EL PROPIETARIO/USUARIO DE UN MINICARGAS.....</b>	<b>90</b>
J.1	Medios de acceso a la entrada del cuarto de máquinas del minicargas.....	90
J.2	Tareas de mantenimiento realizadas desde el escalón de una escala .....	90
ANEXO ZA (Informativo)	<b>{A1▶} CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 98/37/CE {◀A1} .....</b>	<b>91</b>

<b>ANEXO ZB (Informativo) {A1▶} CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 2006/42/CE {◀A1} .....</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>93</b>

## PRÓLOGO

Esta Norma EN 81-3:2000+A1:2008 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 10 *Ascensores, escaleras mecánicas y aceras móviles*, cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de enero de 2009, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de enero de 2009.

Esta norma incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2008-06-29.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 81-3:2000.

El comienzo y el final del texto introducido o modificado se indica por los símbolos {A1►} {◄A1}.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

{A1►} La relación con las Directivas UE se recoge en los anexos informativos ZA y ZB, que forma parte integrante de esta norma. {◄A1}

Esta norma es parte de la serie de Normas EN 81 “Normas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores”.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## 0 INTRODUCCIÓN

### 0.1 Generalidades

**0.1.1** El objeto de esta norma es definir las reglas de seguridad en relación con los minicargas con el fin de salvaguardar a las personas y objetos frente al riesgo de accidentes asociados al usuario, mantenimiento y operaciones de emergencia en minicargas<sup>1)</sup>.

**0.1.2** Se ha hecho un estudio de los diversos aspectos de los accidentes que pueden producirse en el campo de los minicargas en las siguientes áreas:

**0.1.2.1** Posibles riesgos debido a:

- a) cizallamiento;
- b) aplastamiento;
- c) caída;
- d) choque;
- e) atrapamiento;
- f) fuego;
- g) choque eléctrico;
- h) fallo del material por:
  - 1) daño mecánico;
  - 2) desgaste;
  - 3) corrosión.

**0.1.2.2** Personas a proteger:

- a) usuarios;
- b) personal de mantenimiento e inspección;
- c) personas que se encuentran fuera del hueco del minicargas y del cuarto de máquinas, si existe.

**0.1.2.3** Objetos a proteger:

- a) carga dentro de la cabina;
- b) componentes de la instalación del minicargas;
- c) zona del edificio en el que se encuentra instalado el minicargas.

### 0.2 Principios

A continuación se indica lo establecido para la elaboración de esta norma.

---

1) En el Comité Técnico CEN/TC 10 se ha constituido un comité de interpretación para aclarar, si es necesario, el espíritu con que los expertos han redactado los capítulos de esta norma. Las interpretaciones que ya han sido editadas están en poder de los Organismos Nacionales de Normalización.

**0.2.1** Esta norma no repite el conjunto de las reglas técnicas generales aplicables a la construcción eléctrica, mecánica, de la edificación o de la protección contra incendios de elementos de la misma.

No obstante, se ha considerado necesario establecer ciertos requisitos de buena construcción, bien porque son peculiares a la fabricación de minicargas o porque, en el caso de la utilización de minicargas, los requisitos pueden ser más exigentes que en otros usos.

**0.2.2** Esta norma no sólo tiene en cuenta los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva de Máquinas, sino que adicionalmente establece reglas mínimas para la instalación de los minicargas dentro de los edificios o construcciones. Pueden existir reglas para la construcción de los edificios en ciertos países, las cuales no pueden ignorarse.

Capítulos típicos afectados por estas reglas nacionales de la construcción, son aquéllos que definen los valores mínimos de la altura de los cuartos de máquinas, así como las dimensiones de las puertas de acceso.

**0.2.3** Cuando el peso, tamaño y/o forma de los componentes impidan o no aconsejen su manipulación manual, serán:

- a) bien equipados con accesorios de amarre para elevación, o
- b) bien diseñados de forma que puedan montarse dichos accesorios (por ejemplo, por medio de agujeros roscados), o
- c) bien tener una configuración tal que permitan manejarse fácilmente por los medios usuales de elevación.

**0.2.4** En la medida de lo posible, la norma precisa sólo los requisitos que los materiales y equipos tienen que satisfacer para asegurar el funcionamiento seguro de los minicargas.

**0.2.5** Tienen que realizarse negociaciones entre el cliente y fabricante, o su representante autorizado, sobre:

- a) la utilización prevista del minicargas;
- b) las condiciones del entorno del minicargas;
- c) problemas de ingeniería civil;
- d) otros aspectos relativos al lugar de instalación, por ejemplo, presencia de niños sin vigilancia. Ver también el anexo J (información sobre acceso y mantenimiento con escalas).

**0.2.6** Esta norma no se refiere a la seguridad y la salud de los animales domésticos.

### **0.3 Suposiciones**

Se han considerado los posibles riesgos de cada componente que pueda incorporarse a una instalación completa de minicargas.

Consecuentemente, se han establecido las reglas correspondientes.

**0.3.1** Los componentes son:

- a) diseñados conforme a prácticas usuales de ingeniería y cálculo, considerando todos los modos de fallo;
- b) de buena construcción mecánica y eléctrica;
- c) hechos con materiales de adecuada resistencia y calidad;
- d) libres de defectos.

No se utilizan materiales nocivos, tales como asbestos.

**0.3.2** Los componentes, y donde sea apropiado, hueco y cuarto de máquinas, se mantienen en buen estado de conservación y orden de marcha de tal manera que se mantengan las dimensiones requeridas a pesar de los desgastes.

**0.3.3** Los componentes se elegirán e instalarán de modo que las influencias previsibles del entorno y las condiciones especiales de trabajo no afecten al funcionamiento seguro del minicargas.

**0.3.4** Mediante el diseño de los elementos portantes de la carga, se asegura el funcionamiento seguro del minicargas para todas las cargas desde el 0% al 100% de la carga nominal.

**0.3.5** Los requisitos de esta norma referentes a los dispositivos eléctricos de seguridad son tales que la posibilidad de un fallo en un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con todos los requisitos de esta norma, no se ha considerado.

**0.3.6** Cuando utilicen el ascensor de la forma prevista, los usuarios tienen que estar protegidos frente a su propia negligencia o descuido involuntario.

**0.3.7** No se transportan personas por el interior del hueco.

**0.3.8** Si en el transcurso del servicio de mantenimiento un dispositivo de seguridad, normalmente no accesible a los usuarios, se neutraliza deliberadamente, la seguridad del minicargas no se mantiene, pero se tomarán medidas compensatorias para proporcionar la seguridad a los usuarios de conformidad con las instrucciones de mantenimiento.

Se supone que el personal de mantenimiento es competente y trabaja en conformidad con las instrucciones.

**0.3.9** Para fuerzas horizontales, se han utilizado las siguientes:

- a) fuerza estática: 300 N;
- b) fuerza resultante de un impacto: 1 000 N;

reflejando los valores que una persona puede ejercer.

**0.3.10** Con excepción de los puntos relacionados más abajo, un dispositivo mecánico que se haya construido conforme a la buena práctica y cumpla con los requisitos de esta norma no se deteriorará hasta el punto de crear peligro, sin posibilidad de detectarlo.

Los siguientes fallos mecánicos sí se han considerado:

- a) rotura de la suspensión;
- b) deslizamiento incontrolado de los cables sobre la polea motriz;
- c) rotura o aflojamiento de cualquier unión con cables auxiliares, cadenas o correas;
- d) fallo de cualquier elemento asociado al elemento principal de tracción y la polea de tracción;
- e) ruptura en el sistema hidráulico (pistón incluido);
- f) pequeñas fugas en el sistema hidráulico (pistón incluido).

**0.3.11** Se considera aceptable que haya caída libre desde la planta más baja sin que actúe el paracaídas antes de que la cabina choque con el(los) amortiguador(es).

**0.3.12** Cuando la velocidad de la cabina está ligada a la frecuencia eléctrica de la red, hasta el momento de aplicar el freno mecánico, se supone que la velocidad no excede del 115% de la velocidad nominal o de una fracción de velocidad correspondiente.

**0.3.13** Según la definición (**3 Términos y definiciones**), los minicargas se consideran inaccesibles para los usuarios.

**0.3.13.1** El hueco se considerará inaccesible para el personal de mantenimiento si, o bien cualquier abertura que dé acceso al hueco tiene tales dimensiones que una de ellas no excede los 0,30 m, o bien, independientemente de sus dimensiones:

- a) la profundidad del hueco no supera 1 m;
- b) la superficie del hueco no supera 1 m<sup>2</sup>; y
- c) se toman previsiones para permitir el fácil mantenimiento desde el exterior.

**0.3.13.2** El cuarto de máquinas se considerará accesible para el personal de mantenimiento si:

- a) las aberturas de acceso tiene un tamaño mínimo de 0,6 m × 0,6 m, y
- b) la altura del cuarto de máquinas es por lo menos 1,80 m.

**0.3.14** Se suministran medios de acceso para la elevación de equipos pesados (véanse los apartados **0.2.5** y **6.3.4**).

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

**1.1** Esta norma especifica las reglas de seguridad para la construcción e instalación de minicargas eléctricos, a tracción por adherencia o tambor de arrollamiento, o hidráulicos definidos como equipos de elevación, instalados permanentemente, de nueva instalación y que sirvan niveles definidos, teniendo una cabina cuyo interior es inaccesible a personas por sus dimensiones y medios de construcción, suspendida por cables o cadenas o soportada por un cilindro y desplazándose entre guías rígidas verticales o con inclinación no mayor de 15° sobre la vertical y accionada eléctrica o mecánicamente.

Esta norma cubre los minicargas de carga nominal hasta 300 kg y no destinados al transporte de personas.

**1.2** Además de los requisitos de esta norma, deben considerarse requisitos adicionales para casos especiales (atmósfera potencialmente explosiva, condiciones climáticas extremas, condiciones de terremoto, transporte de mercancías peligrosas, etc.).

**1.3** Esta norma no cubre:

- a) minicargas de tracciones distintas a las indicadas en el apartado **1.1**;
- b) modificaciones importantes (véase el **anexo E**) en minicargas instalados con anterioridad a la aplicación de esta norma;
- c) aparatos elevadores tales como: paternosters, ascensores de minas, elevadores para máquinas de teatro, aparatos de enganche automático, skips, elevadores de construcción de edificios o de obras públicas, elevadores en barcos, plataformas de exploración o dragado del mar, aparatos para construcción y mantenimiento;
- d) instalaciones donde la inclinación de las guías sobre la vertical es superior a los 15°;
- e) seguridad durante el transporte, instalación, reparación y desmontaje de minicargas;
- f) el uso de vidrio para las paredes del hueco, para la cabina y para las puertas de piso, incluyendo las mirillas.

No obstante, esta norma puede tomarse de forma útil como referencia.

El ruido y las vibraciones no se han considerado en esta norma porque no son factores significativos para el uso seguro del minicargas.

Esta norma no trata la propagación del fuego.

**1.4** Para satisfacer la condición de inaccesibilidad a la cabina, sus dimensiones no deben exceder:

- a) la superficie del piso, 1,0 m<sup>2</sup>;
- b) la profundidad, 1,0 m;
- c) la altura, 1,20 m.

La altura de 1,20 m no debe estar limitada si la cabina comprende varios compartimentos permanentes, si cada uno de ellos satisface los requisitos anteriores.

En particular, equipos elevadores destinados exclusivamente al transporte de mercancías, pero con una cabina cuyas dimensiones excedan cualquiera de las cifras anteriores, no deben entrar en la categoría de “minicargas”.

**1.5** Esta norma cubre los requisitos de seguridad para los minicargas con velocidad nominal de hasta 1 m/s.

NOTA Para minicargas con velocidad nominal mayor, se deben aplicar requisitos adicionales, según sea apropiado para mantener el mismo nivel de seguridad.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

### NORMAS CEN/CENELEC

EN 81-1:1998 *Normas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos.*

EN 81-2:1998 *Normas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 2: Ascensores hidráulicos.*

{A1►} EN 81-58:2003 *Ensayos de resistencia al fuego de las puertas de piso. Método de ensayo y evaluación.* {◄A1}

{A1►} EN ISO 13587:2008 *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores. (ISO 13857:2008)* {◄A1}

EN 50214 *Cables flexibles para ascensores y montacargas.*

EN 60068-2-6 *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Fc: Vibración (sinusoidal).*

EN 60068-2-27 *Procedimiento de ensayos ambientales básicos. Parte 2: Ensayos. Ensayos Ea y guía: Choques.*

EN 60249-2-2 *Material base para circuitos impresos. Parte 2: Especificaciones. Sección 2: Papel de celulosa con resina fenólica, laminado con cobre, de calidad económica.*

EN 60249-2-3 *Material base para circuitos impresos. Parte 2: Especificaciones. Sección 3: Papel de celulosa con resina epoxídica, laminado con cobre, de inflamabilidad definida (ensayo de combustión vertical).*

EN 60742:1995 *Transformadores de separación de circuitos y transformadores de seguridad. Requisitos.*

EN 60947-4-1 *Aparata de baja presión. Parte 4: Contadores y arrancadores de motor. Sección 1: Contadores y arrancadores electromecánicos.*

EN 60947-5-1 *Aparata de baja tensión. Parte 5: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Sección 1: Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.*

EN 62326-1 *Tarjetas impresas. Parte 1: Especificación genérica.*

### **Normas IEC**

IEC 60664-1:2000 *Coordinación de aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión. Parte 1: Principios, especificaciones y ensayos.*

IEC 60747-5 *Dispositivos semiconductores. Dispositivos discretos y circuitos integrados. Parte 5: Dispositivos optoelectrónicas.*

### **Documentos de armonización CENELEC**

HD 21.3 S3:{A1▶} 1999 {◀A1} *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  inferiores o iguales a 450/750V. Parte 3: Cables sin cubierta para instalaciones fijas.*

HD 21.4 S2:1990 *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  inferiores o iguales a 450/750 V, inclusive. Parte 4: Cables bajo canalización para instalaciones fijas.*

HD 21.5 S3:{A1▶} 2001 {◀A1} *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  inferiores o iguales a 450/750 V. Cables flexibles.*

HD 22.4 S3:{A1▶} 2004 {◀A1} *Cables aislados con goma para tensiones hasta 450/750 V. Parte 4: Cables y cables flexibles.*

HD 360 S2 *Cables aislados con goma para utilización normal en ascensores.*

HD 384.4.41 S2:1996 *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 41: Protección contra las descargas eléctricas.*

HD 384.5.54 S1 *Instalación eléctrica en edificios. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Capítulo 54: Conexiones a tierra y conductores de protección.*

HD 384.6.61 S1 *Instalación eléctrica en edificios. Parte 6: Verificación. Capítulo 61: Verificación inicial.*

### **Normas ISO**

ISO 1219-1: 1991 *Sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas. Símbolos gráficos y esquemas de circuito - Parte 1: Símbolos gráficos.*

## **3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

### **3.1 amortiguador** (*buffer*) (*amortisseur*) (*Puffer*):

Órgano destinado a servir de tope deformable de final de recorrido y constituido por un sistema de frenado por fluido o muelle (u otro dispositivo equivalente).

**3.2 cabina (car) (cabine) (Fahrkorb):**

Elemento del minicargas destinado a transportar las cargas.

**3.3 cable de seguridad (safety rope) (câble de sécurité) (Sicherheitsseil):**

Cable auxiliar unido a la cabina, al contrapeso o a la masa de equilibrado con la finalidad de que el paracaídas actúe en caso de rotura de la suspensión.

**3.4 cadena eléctrica de seguridad (electric safety chain) (chaîne électrique des sécurités) (elektrische Sicherheitskette):**

El conjunto de dispositivos eléctricos de seguridad conectados en serie.

**3.5 carga de rotura mínima del cable (minimum breaking load of a rope) (charge de rupture minimale d'un câble) (Mindestbruchkraft eines Seiles):**

El producto del cuadrado del diámetro nominal del cable (en milímetros cuadrados) por la resistencia nominal a la tracción de los hilos (en newtons por milímetros cuadrados) y por un coeficiente característico del tipo de construcción del cable.

**3.6 carga nominal (rated load) (charge nominale) (Nennlast):**

Carga para la que se ha construido el aparato.

**3.7 cilindro (jack) (vérin) (Heber):**

Conjunto de un cilindro y un émbolo que constituyen una unidad motriz hidráulica.

**3.8 cilindro de efecto simple (single acting jack) (vérin à simple effect) (einfach wirkender Heber):**

Cilindro en el que el desplazamiento en un sentido se efectúa por la acción de un fluido, y en el otro sentido por otra fuerza.

**3.9 contrapeso (counterweight) (contrepoids) (Gegengewicht):**

Masa que asegura la tracción.

**3.10 cordón de maniobra (travelling cable) (câble pendentif) (Hängekabel):**

Cable eléctrico flexible entre la cabina y un punto fijo.

**3.11 cuarto de máquinas (machine room) (local de machines) (Triebwerksraum):**

Sala donde se hallan la(s) máquina(s) y/o su equipo asociado.

**3.12 estribo (sling) (étrier) (Rahmen):**

Estructura metálica que soporta a la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado y a la que se fijan los elementos de suspensión. Esta estructura puede formar parte integrante de la cabina.

**3.13 foso (pit) (cuvette) (Schachtgrube):**

Parte del hueco situada por debajo del nivel de parada más bajo servido por la cabina.

**3.14 guardapiés (apron) (garde-pieds) (Schürze):**

Parte vertical lisa, que se extiende hacia abajo desde la pisadera del umbral de entrada o de cabina.

**3.15 guías (guide rails) (guides) (Führungsschienen):**

Componentes rígidos destinados a guiar la cabina, el contrapeso, o la masa de equilibrado.

**3.16 hueco (well) (gaine) (Schacht):**

Espacio por el cual se desplaza la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado. Este espacio queda materialmente delimitado por el fondo del foso, las paredes o pantallas de separación (si existen) en el hueco y el techo del hueco.

**3.17 limitador de velocidad** (*overspeed governor*) (*limiteur de vitesse*) (*Geschwindigkeitsbegrenzer*):

Dispositivo que, por encima de una velocidad ajustada previamente, ordena la parada de la máquina y, si es necesario, provoca la actuación del paracaídas.

**3.18 máquina del ascensor** (*lift machine*) (*machine*) (*Triebwerk*):

Unidad que impulsa y para al minicargas, incluyendo el motor para el minicargas eléctrico, o que comprende la bomba, su motor y las válvulas de control.

**3.19 masa de equilibrado** (*balancing weight*) (*masse d'équilibrage*) (*Ausgleichgewicht*):

Masa para ahorro de energía por equilibrado de toda o parte de la masa de la cabina.

**3.20 minicargas de acción directa** (*direct acting service lift*) (*monte charge à action directe*) (*direkt antriebener Kleingüteraufzug*):

Minicargas hidráulico en el que el pistón o el cilindro está directamente unido a la cabina o a su estribo.

**3.21 minicargas de acción indirecta** (*indirect acting service lift*) (*monte charge à action indirecte*) (*indirekt antriebener Kleingüteraufzug*):

Minicargas hidráulico en el que el émbolo o el cilindro está conectado a la cabina o a su estribo mediante suspensión (cables, cadenas).

**3.22 minicargas hidráulico** (*hydraulic service lift*) (*monte charge hydraulique*) (*hydraulischer Kleingüteraufzug*):

Minicargas en el que la energía necesaria para la elevación de la carga se transmite por una bomba con motor de accionamiento eléctrico, que transmite un fluido hidráulico a un cilindro que actúa directa o indirectamente sobre la cabina (también pueden utilizarse varios motores, bombas y/o cilindros).

**3.23 minicargas de adherencia** (*traction drive service lift*) (*monte charge à adhérence*) (*Treibscheiben-Kleingüteraufzug*):

Minicargas en el que los cables de tracción se accionan por adherencia en las gargantas de la polea motriz de la máquina.

**3.24 minicargas de tracción por arrastre** (*positive drive service lift includes drum drive*) (*ascenseur à treuil attelé*) (*Trommelaufzug, Kettenaufzug*):

Minicargas con suspensión por cadenas o por cables cuya tracción no se realiza por adherencia.

**3.25 minicargas eléctrico** (*electric service lift*) (*monte charge électrique*) (*elektrischer Kleingüteraufzug*):

Minicargas en el que la potencia de elevación se transmite por medio de cables o cadenas a la cabina desde una máquina operada eléctricamente.

**3.26 minicargas** (*service lift*) (*monte charge*) (*Kleingüteraufzug*):

Equipo elevador que sirve niveles de planta definidos, con una cabina cuyo interior se considera inaccesible a las personas por sus dimensiones y construcción, y que se mueve entre guías rígidas verticales o cuya inclinación con la vertical no supera los 15°.

Para satisfacer la condición de inaccesibilidad de la cabina, sus dimensiones no superarán:

- a) la superficie del piso, 1,0 m<sup>2</sup>;
- b) la profundidad, 1,0 m;
- c) la altura, 1,20 m.

Sin embargo, se permite una altura superior a 1,20 m siempre que la cabina comprenda varios compartimentos permanentes, cada uno de los cuales cumpla los requisitos anteriores.

**3.27 nivelación** (*levelling*) (*nivelage*) (*Einfahren*):

Operación que permite mejorar la precisión de parada de la cabina a nivel de los pisos.

**3.28 paracaídas** (*safety gear*) (*parachute*) (*Fangvorrichtung*):

Dispositivo mecánico que se destina a parar e inmovilizar la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado sobre sus guías en caso de exceso de velocidad en bajada o de rotura de los órganos de suspensión.

**3.29 paracaídas de acción instantánea** (*instantaneous safety gear*) (*parachute à prise instantanée*) (*Sperrfangvorrichtung*):

Paracaídas en el que es casi inmediata la acción total de bloqueo sobre las guías.

**3.30 parte superior del hueco** (*headroom*) (*partie supérieure de la gaine*) (*Schachtkopf*):

Parte del hueco comprendida entre el último nivel servido por la cabina y el techo del hueco.

**3.31 presión a plena carga** (*full load pressure*) (*pression à pleine charge*) (*Druck bei Vollast*):

Presión estática ejercida sobre la canalización, directamente conectada al cilindro, estando la cabina con la carga nominal estacionada en la planta más elevada.

**3.32 reductor de caudal** (restricor) (*réducteur de débit*) (*Drossel*):

Válvula en la que los orificios de entrada y salida están comunicados por un estrangulamiento.

**3.33 reductor unidireccional** (*one-way restrictor*) (*clapet freineur*) (*Drossel-Rückschlagventil*):

Válvula que permite el libre paso del fluido en un sentido y restringe el caudal en el opuesto.

**3.34 renivelación** (*re-levelling*) (*isonivelage*) (*Nachstellen*):

Operación que permite, mediante correcciones sucesivas (automáticas o poco a poco) y después de la parada del minicargas, corregir la posición de parada durante las operaciones de carga y descarga.

**3.35 sistema eléctrico anti-deriva** (*electric anti-creep system*) (*système électrique anti-dérive*) (*elektrisches Absinkkorrektursystem*):

Combinación de precauciones contra el peligro de deriva de la cabina.

**3.36 superficie disponible de cabina** (*available car area*) (*Surface utile de la cabine*) (*Nutzfläche des Fahrkorbs*):

Superficie de cabina medida al nivel del piso y disponible para mercancías durante el funcionamiento del minicargas.

**3.37 usuario** (*user*) (*usager*) (*Benutzer*):

Persona que utiliza los servicios de un minicargas, excepto para fines de mantenimiento.

**3.38 válvula antirretorno** (*non-return valve*) (*clapet de non retour*) (*Rückschlagventil*):

Válvula que permite el paso del fluido en un solo sentido.

**3.39 válvula de cierre** (*"shut off" valve*) (*robinet disolemnet*) (*Absperrventil*):

Válvula manual de dos orificios que puede dejar pasar o parar el flujo de un fluido en los dos sentidos.

**3.40 válvula de descenso** (*down direction valve*) (*soupape de descente*) (*Abwärtsventil*):

Electroválvula en un circuito hidráulico que controla el descenso de la cabina.

**3.41 válvula de sobrepresión** (*pressure relief valve*) (*limiteur de pression*) (*Druckbegrenzungsventil*):

Válvula que limita la presión a un valor predeterminado mediante escape de fluido.

**3.42 válvula paracaídas** (*rupture valve*) (*soupage de rupture*) (*Leitungsbruchventil*):

Válvula que se cierra automáticamente cuando la caída de presión en la misma, causada por un aumento de flujo en una dirección preestablecida, supera un valor, también prefijado.

**3.43 velocidad nominal (rated speed) (vitesse nominale) (Nenngeschwindigkeit):**

Velocidad  $v$  de la cabina en metros por segundo para la que se ha construido el aparato.

Para los minicargas hidráulicos, pueden establecerse velocidades nominales diferentes para las direcciones de subida y bajada:

$v_m$  = velocidad nominal en subida, en m/s;

$v_d$  = velocidad nominal en bajada, en m/s;

$v_s$  = la velocidad mayor de las dos  $v_m$  y  $v_d$ , en m/s;

**3.44 vendedor (vendedor) (vendeur) (Verkäufer):**

Persona u organización que posibilita el primer uso del minicargas<sup>2)</sup>.

**3.45 zona de desenclavamiento (unlocking zone) (zone de déverrouillage) (Entriegelungszone):**

Espacio por encima y por debajo del nivel de parada al que debe hallarse el suelo de la cabina para poder desenclavar la puerta del piso de dicho nivel.

## 4 UNIDADES Y SÍMBOLOS

### 4.1 Unidades

Las unidades utilizadas se han tomado del Sistema Internacional de unidades (SI).

### 4.2 Símbolos

Los símbolos se explican al utilizar la fórmula correspondiente.

## 5 HUECO DEL MINICARGAS

### 5.1 Disposiciones generales

**5.1.1** Los requisitos de este capítulo se aplican a los huecos que contengan una o varias cabinas de minicargas.

**5.1.2** El contrapeso o la masa de equilibrado de un minicargas debe hallarse en el mismo hueco que la cabina.

**5.1.3** El (los) cilindro(s) del minicargas debe(n) estar en el mismo hueco que la cabina. Pueden prolongarse bajo el suelo o a otro espacio.

### 5.2 Cerramiento del hueco

**5.2.1** El minicargas debe separarse de su entorno por paredes, suelo y techo sin perforaciones.

Las únicas aperturas permitidas son:

- a) aberturas para las puertas de piso;
- b) aberturas de puertas de inspección al hueco y trampillas de inspección;
- c) aberturas de salida para escape de gases y humos en caso de incendio;

---

2) Para la aplicación de la Directiva de Máquinas en los países de la Unión Europea (UE), el vendedor actúa como fabricante.

- d) aberturas de ventilación;
- e) aberturas necesarias para el funcionamiento del minicargas entre el hueco y el cuarto de máquinas;
- f) aberturas en la separación entre minicargas o entre minicarga(s) y ascensor(es), de acuerdo con el apartado 5.5;
- g) para cuartos de máquinas accesibles (apartado 0.3.13.2), perforaciones en el techo que separa el hueco del cuarto de máquinas.

## 5.2.2 Puertas de inspección. Trampillas de inspección verticales batientes

**5.2.2.1** Las puertas de inspección y las trampillas de inspección del hueco no deben utilizarse excepto para los requisitos del mantenimiento.

Las dimensiones de las puertas y trampillas de inspección se deben adaptar a su posición en el hueco, su propósito y la visibilidad para el trabajo a realizar.

**5.2.2.2** Las puertas de inspección y las trampillas de inspección verticales batientes no deben abrir hacia el interior del hueco.

**5.2.2.2.1** Las puertas y trampillas de inspección deben estar provistas de una cerradura con llave que permita el cierre y enclavamiento sin llave.

Si pueden quedar atrapadas personas, debe ser posible abrirlas sin llave desde el interior del hueco, incluso cuando estén enclavadas.

**5.2.2.2.2** El funcionamiento del minicargas debe depender automáticamente de que se mantengan estas puertas y trampillas en posición de cierre. Para ello, deben utilizarse dispositivos de seguridad eléctricos conforme al apartado 14.1.2.

Este requisito no se aplica a puertas y trampillas que den acceso exclusivo a la máquina y sus partes asociadas, si no que se aplica a aquellas que den acceso al limitador de velocidad, si existe, instalado en el hueco (apartado 9.9.2.6.2).

**5.2.2.3** Las puertas de inspección y las trampillas de inspección no deben tener perforaciones y deben satisfacer los mismos requisitos de resistencia mecánica que las puertas de piso.

NOTA Tienen que tenerse en cuenta las normas aplicables relativas a las reglamentaciones de protección frente al fuego del edificio (apartado 0.2.5).

**5.2.2.4** Se debe proporcionar acceso libre a las puertas y trampillas de inspección de acuerdo con el apartado 6.2.

## 5.2.3 Ventilación del hueco

El hueco puede estar ventilado. El aire viciado de otras partes del edificio no debe ser extraído a través del hueco.

## 5.2.4 Componentes dentro del hueco

**5.2.4.1** La distancia desde cualquier punto de una pisadera de puerta de piso a cualquier componente que requiera mantenimiento, ajuste o inspección debe superar los 600 mm.

Cuando esto no sea posible, se deben proporcionar puerta(s) o trampilla(s) de inspección, posicionadas para cumplir los mismos requisitos.

NOTA Se debería prestar atención a la distancia entre pisos.

**5.2.4.2** Cuando los componentes no se instalen según el apartado 5.2.4.1, el hueco debe ser accesible y se debe proveer a la cabina de dispositivos que permitan inmovilizarla cerca de cualquier piso. Estos dispositivos deben cumplir los requisitos del apartado 9.7.4 (y el techo de cabina debe cumplir con el apartado 8.3.2.2).

NOTA Se debería prestar atención a la distancia entre pisos.

### 5.3 Paredes, suelo y techo del hueco

La estructura del hueco debe soportar, al menos, las cargas que puedan deberse a la maquinaria, pistones, a las guías como consecuencia de la actuación del paracaídas en caso de descentrado de la carga en la cabina por la acción de los amortiguadores, por la acción de carga y descarga, etc.

NOTA La reglamentación nacional aplicable relativa a las Normas de Edificación necesitan tenerse en cuenta (véase el apartado 0.2.5).

### 5.4 Protección de espacios bajo la trayectoria de la cabina, del contrapeso o de la masa de equilibrado

Cuando existan espacios accesibles que estén situados debajo del hueco del minicargas dentro de la trayectoria de la cabina, del contrapeso o de masa del equilibrado, se deben tomar precauciones de acuerdo con los apartados 9.7 y 10.3.2.

### 5.5 Protección en el hueco

**5.5.1** En la parte inferior del hueco accesible a personas de mantenimiento, el espacio recorrido por el contrapeso o la masa de equilibrado debe quedar protegido mediante:

- a) bien una pantalla rígida que se extienda desde una posición no superior a 0,30 m por encima del fondo del foso hasta por lo menos 2,50 m.

La anchura debe ser por lo menos igual a la anchura del contrapeso más 0,10 m a cada lado.

Si dicha separación es perforada, tiene que respetarse el apartado 4.5.1 de la Norma {A1 ►} EN ISO 13857:2008 {◄ A1};

- b) o por medios según el apartado 5.6.4.2, limitando el recorrido del contrapeso o masa de equilibrado al menos 1,80 m por encima del fondo del foso.

**5.5.2** Cuando el hueco contiene varios ascensores y/o minicargas, debe existir una separación entre las partes móviles de los diferentes minicargas, y entre minicargas y ascensores.

Si dicha separación es perforada, tiene que respetarse el apartado 4.5.1 de la Norma {A1 ►} EN ISO 13857:2008 {◄ A1}.

**5.5.2.1** Dicha separación debe extenderse por lo menos desde el punto más bajo del recorrido de la cabina, del contrapeso o de la masa de equilibrado hasta una altura de 2,50 m por encima del piso del nivel más bajo.

La anchura debe ser la necesaria para impedir pasar de un foso al otro.

**5.5.2.2** La separación debe extenderse a toda la altura del hueco si la distancia horizontal entre el borde de un techo de cabina y una parte móvil de un ascensor/minicargas adyacente (cabina, contrapeso o masa de equilibrado) es menor de 0,50 m.

La anchura de la separación debe ser igual, al menos, a la de la parte móvil, o parte de ésta que hay que proteger, más 0,10 m a cada lado.

### 5.6 Parte superior del hueco y foso

Cualquier dispositivo como se requiere en el apartado 5.2.4.2 debe permitir asegurar en la parte superior del hueco una distancia libre vertical de 1,80 m por encima del techo de la cabina.

#### 5.6.1 Espacios superiores en minicargas de adherencia

**5.6.1.1** Cuando el contrapeso descansa en su(s) tope(s) fijo(s) o en su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s), la longitud de las guías de la cabina debe ser tal que permita un recorrido guiado de, al menos, 0,10 m.

**5.6.1.2** Cuando la cabina se encuentra sobre su(s) tope(s) fijo(s) o en su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s), la longitud de las guías del contrapeso debe ser tal que permita un recorrido guiado de, al menos, 0,10 m.

## 5.6.2 Recorridos libres de seguridad en minicargas de arrastre

**5.6.2.1** El recorrido guiado de la cabina hacia arriba desde el piso más alto hasta que golpee el techo del hueco debe ser, al menos, igual a 0,20 m.

**5.6.2.2** Cuando la cabina se apoya sobre su(s) tope(s) fijo(s) o su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s), la longitud de las guías de la masa de equilibrado debe ser tal que permita un recorrido guiado de, al menos, 0,10 m.

## 5.6.3 Espacios superiores para minicargas hidráulicos

**5.6.3.1** Cuando el pistón se encuentra en su posición extrema, lo que se asegura por los dispositivos de limitación de final de carrera del pistón según el apartado **12.3.2.3**, la longitud de guiado de la cabina debe ser tal que permita un recorrido guiado adicional de, al menos, 0,10 m.

**5.6.3.2** Cuando la cabina se encuentra sobre su(s) tope(s) fijo(s) o su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s), la longitud de las guías de la masa de equilibrado, si existe, debe ser tal que se acomode un recorrido guiado adicional de, al menos, 0,10 m.

## 5.6.4 Foso

**5.6.4.1** La parte inferior del hueco debe estar constituida por un foso cuyo fondo sea liso y aproximadamente a nivel, excepto para los amortiguadores, topes fijos, cilindro y las guías y dispositivos de evacuación de agua.

Después de la instalación de los diferentes anclajes de guías, amortiguadores, rejillas, etc., este foso debe quedar protegido de infiltraciones de agua.

**5.6.4.2** Cuando el hueco es accesible (apartado **0.3.13**), debe ser posible, por medios móviles, garantizar en una superficie de 0,20 m × 0,20 m una distancia libre vertical de 1,80 m entre el fondo del foso y las partes más bajas de la cabina, cuando descansa sobre estos medios.

Cualquier dispositivo proporcionado para este propósito debe estar permanentemente incluido en el interior del hueco para asegurar su disponibilidad.

**5.6.4.3** Cuando el hueco es accesible (apartado **0.3.13**) en el foso deben haber:

- a) un dispositivo de parada accesible desde la(s) puerta(s) que da(n) acceso al foso, conforme con los requisitos de los apartados **14.2.2** y **15.7**;
- b) una toma de corriente eléctrica (apartado **13.6.2**).

**5.6.4.4** Cuando el hueco no es accesible (apartado **0.3.13**), se debe poder limpiar el fondo del foso desde el exterior.

## 5.7 Utilización exclusiva del hueco del minicargas

El hueco debe destinarse exclusivamente al servicio del minicargas. No debe contener ni canalizaciones, ni órganos cualesquiera que sean, ajenos al servicio del minicargas. Se puede admitir que el hueco contenga material que sirva para su calefacción, excepto radiadores de agua caliente a presión o vapor. Sin embargo, cualquier órgano de mando y de reglaje debe encontrarse en el exterior del hueco.

# 6 CUARTOS DE MÁQUINAS

## 6.1 Disposiciones generales

**6.1.1** Los cuartos de máquinas no deben destinarse a otro uso distinto al del minicargas. No deben contener canalizaciones, cables ni dispositivos ajenos al servicio del mismo.

**6.1.2** Si el cuarto de máquinas no es adyacente al hueco, las canalizaciones hidráulicas y los cables eléctricos que conecten el cuarto de máquinas con el hueco del minicargas deben instalarse dentro de conductos o canalizaciones o secciones de ellos, especialmente reservados para ello (véase el apartado **12.3.3**).

**6.1.3** Sólo se requiere suelo en cuartos de máquinas accesibles (apartado **0.3.13.2**).

## **6.2 Accesos**

### **6.2.1 Generalidades**

El acceso a la máquina y a sus equipos asociados sólo debe ser posible para personas autorizadas.

Se deben proporcionar puerta(s) y trampilla(s) de acceso seguras y no obstruidas para la máquina del minicargas y sus equipos asociados.

Las dimensiones libres de las aberturas de acceso a la máquina y equipos asociados del minicargas deben permitir la posible sustitución de los componentes del minicargas.

Las puertas y trampillas en su posición de abiertas no deben penetrar en los espacios libres mencionados en el apartado **6.3.2**.

### **6.2.2 Cuartos de máquinas inaccesibles**

Se debe proporcionar acceso a la máquina y equipos asociados del minicargas, al menos mediante puertas o trampillas de inspección. Las medidas mínimas deben ser de 0,60 m × 0,60 m o, cuando el tamaño del cuarto de máquinas no lo permite, las aberturas se deben adaptar para posibilitar la sustitución de componentes.

La distancia desde la pisadera de las puertas o trampillas de inspección a cualquier componente que requiera mantenimiento, ajuste o inspección no debe superar 600 mm.

### **6.2.3 Cuartos de máquinas accesibles**

**6.2.3.1** Las trampillas de acceso para personas con bisagras horizontales deben permitir un paso libre de, por lo menos, 0,64 m<sup>2</sup>, siendo el lado menor de la superficie no inferior a 0,65 m, y deben estar contrabalanceadas.

Todas las trampillas deben ser capaces de soportar, cuando están cerradas, 2 personas de 1 000 N cada una en cualquier posición y en un área de 0,20 m x 0,20 m sin deformación permanente.

Las trampillas no deben abrir hacia abajo, excepto si están asociadas a escalas plegables. Las bisagras, si las hay, deben ser de un tipo que no pueda desengancharse.

Cuando una trampilla está en posición abierta, deben tomarse precauciones para evitar la caída de personas (por ejemplo, un guardarraíl de 1,10 m de altura).

**6.2.3.2** Las puertas de acceso deben tener, como mínimo, medidas de 0,60 m × 0,60 m.

La pisadera no debe estar por encima de 0,40 m del nivel de acceso.

**6.2.3.3** Las puertas y trampillas de acceso deben tener una cerradura con llave capaces de volverse a cerrar y enclavarse sin llave. Deben poder abrirse desde el interior del cuarto sin utilizar llave, incluso cuando estén enclavadas.

## **6.3 Construcción y equipamiento de los cuartos de máquinas**

**6.3.1** Las superficies utilizadas para mantenimiento deben ser antideslizantes (por ejemplo, chapa estriada, parrillas).

## 6.3.2 Dimensiones

### 6.3.2.1 Debe haber una superficie libre horizontal delante de los armarios o cuadros de maniobra.

Esta superficie se define como sigue:

- a) profundidad, medida desde la cara exterior de los armarios o cuadros de maniobra, al menos de 0,70 m;
- b) anchura, la mayor de las dos medidas siguientes: 0,50 m o la anchura total del cuadro o armario.

**6.3.2.2** Frente a las partes mecánicas que necesiten inspección, mantenimiento u operación manual de emergencia (apartado **12.2.4**), debe haber una superficie libre de, por lo menos, la altura de la puerta, y cuya proyección horizontal sea, como mínimo, de 0,50 m × 0,60 m, permitiendo en todos los casos que la puerta se pueda abrir completamente:

- a) enfrente del componente; o
- b) enfrente de la pisadera de la puerta de inspección (0,70 m × 0,60 m).

**6.3.2.3** La altura libre para el movimiento o trabajo no debe ser inferior a 1,80 m en ningún caso.

La altura libre para el movimiento o trabajo se toma la altura medida bajo los nervios de viga y medida desde:

- a) el suelo del área de acceso;
- b) el suelo del (de las) área(s) de trabajo.

NOTA Véase también el apartado **0.2.2** para reglamentación nacional y el apartado **0.2.5** para negociaciones.

## 6.3.3 Tomas de corriente

Al menos debe proporcionarse una toma de corriente (apartado **13.6.2**).

NOTA Para alumbrado, véase el apartado **13.6**.

## 6.3.4 Manejo de los equipos

Debe preverse equipamiento con indicación de carga de trabajo segura (apartado **15.4.4**) en el techo del cuarto de máquinas o en las vigas, y convenientemente posicionado para permitir la elevación de equipo pesado (véanse los apartados **0.2.5** y **0.3.14**).

## 7 PUERTAS DE PISO

### 7.1 Disposiciones generales

Las aberturas en el hueco, que sirven de acceso a la cabina, deben estar provistas de puertas de piso sin perforaciones.

En la posición de cierre, las holguras entre hojas, o entre hojas y sus largueros verticales, marcos y pisaderas, deben ser lo más reducidas posible.

Esta condición se considera cumplida cuando estas holguras operativas no superan los 6 mm. Este valor, debido al desgaste, puede alcanzar los 10 mm. Estas holguras deben medirse en el fondo de las hendiduras, si existen.

### 7.2 Resistencia de las puertas y sus marcos

**7.2.1** Las puertas y sus marcos deben construirse de manera que no se deformen a lo largo del tiempo.

NOTA A este efecto se aconseja que sean metálicos.

## 7.2.2 Comportamiento ante el fuego

NOTA Las puertas de piso necesitan cumplir los reglamentos pertinentes en la protección contra incendios del edificio. El proyecto de Norma {A1►} EN 81-58 {◄A1} describe un método de ensayo al fuego.

## 7.2.3 Resistencia mecánica

**7.2.3.1** Las puertas, con sus cerraduras, deben tener una resistencia mecánica tal que, en posición bloqueada y como consecuencia de la aplicación de una fuerza de 300 N, perpendicular a la hoja, aplicada en cualquier lugar de una u otra cara, con esta fuerza repartida uniformemente sobre una superficie de 5 cm<sup>2</sup> de sección circular o cuadrada, dichas puertas deben:

- a) resistir sin deformación permanente;
- b) resistir sin deformación elástica superior a 15 mm;
- c) durante y después del ensayo no debe verse afectado el funcionamiento seguro de la puerta.

**7.2.3.2** Con la aplicación de una fuerza manual (sin herramienta) de 150 N en la dirección de apertura de la(s) hoja(s) conductor(as) de las puertas deslizantes, y en el punto más desfavorable, las holguras definidas en el apartado 7.1 pueden exceder los 6 mm.

En cualquier caso, los requisitos de la Norma {A1►} EN ISO 13857 {◄A1} se aplican para la distancia mínima a partes móviles.

## 7.3 Altura y anchura de las puertas

En todos los lados, la entrada libre a la cabina no debe ser más pequeña que la equivalente de las puertas de piso.

## 7.4 Pisaderas, guías y suspensión de las puertas

### 7.4.1 Pisaderas

Cada puerta de piso debe tener una pisadera capaz de resistir el paso de las cargas que puedan introducirse en la cabina (véase el apartado 0.2.5).

NOTA Se recomienda dar una ligera contra pendiente en frente de la(s) pisadera(s) para evitar la caída de agua de lavado, rociado, etc., al hueco.

### 7.4.2 Guías

**7.4.2.1** Las puertas de piso deben concebirse para evitar el acuñaamiento, descarrilamiento o rebasamiento de los extremos de recorrido durante su funcionamiento normal.

**7.4.2.2** Las puertas de piso de deslizamiento horizontal deben estar guiadas en sus partes superior e inferior.

**7.4.2.3** Las puertas de piso de deslizamiento vertical deben estar guiadas en los dos lados.

No se deben salir de sus guías incluso cuando se rompan los elementos de suspensión.

### 7.4.3 Suspensión de las puertas de deslizamiento vertical

**7.4.3.1** Las hojas de las puertas de piso de deslizamiento vertical deben estar fijadas a dos elementos de suspensión independientes.

**7.4.3.2** Los cables, cadenas y correas de suspensión deben calcularse con un coeficiente de seguridad mínimo de 8.

**7.4.3.3** El diámetro de las poleas para cables de suspensión debe ser, al menos, igual a 20 veces el diámetro de los cables.

**7.4.3.4** Los cables y cadenas de suspensión deben estar protegidos para evitar la salida de las gargantas de las poleas o de sus piñones.

**7.4.3.5** Las hojas deben estar equilibradas.

## **7.5 Protección durante el funcionamiento de las puertas**

### **7.5.1 Generalidades**

Las puertas deben diseñarse de manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de daños por el atrapamiento de una parte del cuerpo de la persona, de la ropa o de un objeto.

Cuando se fijen tiradores en las puertas operadas manualmente, la distancia mínima en el sentido del movimiento de las puertas entre el tirador y cualquier otra parte del minicargas no debe ser menor de 50 mm. Esta distancia puede reducirse a 30 mm para tiradores que no puedan asirse.

### **7.5.2 Puertas de accionamiento mecánico**

Las puertas de accionamiento mecánico deben concebirse para reducir al mínimo las consecuencias de los daños de golpes de una hoja de la puerta contra las personas.

A este efecto deben respetarse los siguientes requisitos:

#### **7.5.2.1 Puertas deslizantes**

**7.5.2.1.1** El esfuerzo necesario para impedir el cierre de la puerta no debe superar 150 N.

**7.5.2.1.2** Un dispositivo de protección debe mandar automáticamente la reapertura de la puerta cuando una persona o mercancía resulte golpeada (o esté a punto de serlo) por la puerta, si franquea la entrada durante el movimiento de cierre. Tal dispositivo puede ser neutralizado cuando el cierre de las puertas se inicia manualmente a la entrada con la puerta abierta.

El efecto del dispositivo puede neutralizarse durante los últimos 50 mm del recorrido de cada hoja conductora de la puerta.

**7.5.2.1.3** Con el fin de evitar el riesgo de cortes durante el funcionamiento, la cara exterior de las puertas automáticas de deslizamiento horizontal no debe tener hendiduras o proyecciones que excedan de 3 mm. Los cantos de dichas hendiduras deben estar achaflanados en la dirección de apertura del movimiento.

No son de aplicación estos requisitos para el acceso al triángulo de desbloqueo definido en el **anexo B**.

#### **7.5.2.2 Otros tipos de puertas**

Cuando se utilizan otros tipos de puertas (por ejemplo, batientes con accionamiento automático), que tengan el riesgo de golpear a las personas cuando abren o cierran, se deben tomar precauciones análogas a las especificadas para puertas deslizantes accionadas automáticamente.

## **7.6 Alumbrado de las inmediaciones y señalización de la presencia de la cabina**

### **7.6.1 Alumbrado de las inmediaciones**

El alumbrado natural o artificial debe ser de 50 lux como mínimo en las pisaderas de las puertas de piso, para que el minicargas sea utilizado con seguridad (véase el apartado **0.2.5**).

### **7.6.2 Control de presencia de la cabina**

En el caso de puertas de piso de apertura manual, el usuario necesita saber, antes de abrir la puerta, si la cabina se encuentra, o no, detrás. La señal utilizada debe permanecer todo el tiempo de permanencia de la cabina.

## **7.7 Control de enclavamiento y cierre de puertas de acceso**

### **7.7.1 Protección contra los riesgos de caída**

No debe ser posible, en funcionamiento normal, abrir una puerta de piso (o cualquiera de sus hojas, si tiene varias) a menos que la cabina esté parada o en el punto de parada en la zona de desenclavamiento de esta puerta.

Esto no aplica en el caso de **7.7.3.1**.

La zona de desenclavamiento no se debe extender más de 0,10 m arriba y abajo del nivel del piso.

### **7.7.2 Protección contra el corte**

**7.7.2.1** No debe ser posible en servicio normal hacer funcionar el minicargas o mantenerlo en funcionamiento, si una puerta de piso (o cualquiera de sus hojas, si tiene varias), está abierta.

**7.7.2.2** Se permite el funcionamiento con puertas abiertas en la zona de desenclavamiento (apartado 7.7.1) para permitir la nivelación, la renivelación o la antideriva eléctrica al correspondiente nivel de piso, siempre que los requisitos de los apartados **14.2.1.2** y **14.2.1.3** se cumplan.

### **7.7.3 Enclavamiento y desenclavamiento de socorro**

Toda puerta de piso debe estar provista de un dispositivo de enclavamiento que permita satisfacer las condiciones impuestas por el apartado **7.7.1**. Este dispositivo debe estar protegido contra manipulación abusiva.

#### **7.7.3.1 Enclavamiento**

**7.7.3.1.1** Para minicargas con:

- a) velocidad nominal  $\leq 0,63$  m/s, y
- b) altura de puerta  $\leq 1,20$  m, y
- c) altura de pisadera de puerta  $\geq 0,70$  m por encima del nivel de planta,

el enclavamiento no necesita controlarse eléctricamente. No es necesario entonces que el enclavamiento de la puerta de piso preceda al movimiento de la cabina.

Sin embargo, cuando la cabina abandone la zona de desenclavamiento, el elemento de enclavamiento debe cerrar automáticamente y, adicionalmente a la posición de enclavamiento normal, debe existir al menos una segunda posición de enclavamiento mientras el dispositivo de control eléctrico de cierre de puerta (apartado **7.7.4**) permanece inactivo.

Si cualquiera de las anteriores condiciones no se cumple, el enclavamiento debe cumplir los requisitos de las Normas EN 81-1 o EN 81-2.

Los requisitos del apartado 7.7.5 de las Normas EN 81-1:1998 o EN 81-2:1998, no necesitan aplicarse cuando los minicargas están instalados en un área donde el público no tienen permitido el acceso.

**7.7.3.1.2** El enclavamiento de las puertas batientes debe hacerse lo más cerca posible de su(s) borde(s) de cierre verticales y mantenerse incluso en el caso de desplomado de la hoja. El elemento de enclavamiento debe enclavar por lo menos 10 mm.

**7.7.3.1.3** Para puertas deslizantes, el enclavamiento debe realizarse lo más cerca posible del extremo de cierre de la hoja conductora. Para puertas deslizantes verticales de apertura central, el enclavamiento se debe situar en la hoja superior.

**7.7.3.1.4** El enganche de los elementos de enclavamiento debe realizarse de manera que un esfuerzo de 300 N en el sentido de apertura de la puerta no disminuya la eficacia del enclavamiento.

**7.7.3.1.5** El enclavamiento debe efectuarse y mantenerse por acción de la gravedad, imanes permanentes o muelles. Los muelles deben actuar a compresión, estar guiados y ser de dimensiones tales que, en el momento de desenclavar, no tengan las espiras juntas.

En los casos donde el imán permanente o el muelle no cumplan su función, no debe haber desenclavamiento por acción de la gravedad.

Si el elemento de enclavamiento se mantiene en posición por la acción de un imán permanente, no debe ser posible neutralizar su efecto por medios simples (por ejemplo, choques o calentamiento).

**7.7.3.1.6** El dispositivo de enclavamiento debe estar protegido del riesgo de acumulación de la suciedad o polvo, que puede perjudicar su buen funcionamiento.

**7.7.3.1.7** La inspección de las partes activas debe ser fácil, por ejemplo por medio de una mirilla transparente.

### **7.7.3.2 Desenclavamiento de socorro**

Cada puerta de piso debe poder desenclavarse desde el exterior por medio de una llave que se adapte al triángulo de desenclavamiento definido en el **anexo B**.

Estas llaves sólo deben entregarse a personal responsable. Deben ir acompañadas siempre de instrucciones escritas precisando las precauciones indispensables a tomar para evitar los accidentes derivados de un desenclavamiento que no esté seguido de un reenclavamiento efectivo.

El dispositivo de enclavamiento no debe quedar en la posición de desenclavado cuando la puerta de piso esté cerrada después de un desenclavamiento de socorro.

En el caso de puertas de piso arrastradas por la puerta de cabina, un dispositivo (muelle o peso) debe asegurar el cierre automático de la puerta de piso, por si esta puerta se abre por cualquier razón y la cabina no se encuentra en la zona de desenclavamiento.

### **7.7.4 Dispositivo eléctrico de control de cierre en puertas de piso**

**7.7.4.1** Cada puerta de piso debe estar provista de un dispositivo eléctrico, de acuerdo con el apartado **14.1.2** para asegurar la posición de cerrada (contacto de puerta), que permita satisfacer las condiciones impuestas en el apartado **7.7.2**.

**7.7.4.2** En el caso de puertas de piso deslizantes acopladas con las puertas de cabina, este dispositivo puede ser común con el dispositivo de control de enclavamiento, con la condición de que éste esté subordinado a que garantice el cierre efectivo de la puerta de piso.

**7.7.4.3** En el caso de puertas de piso batientes, este dispositivo debe situarse al lado del borde de cierre de la puerta o en el dispositivo mecánico que controla el cierre de la puerta.

### **7.7.5 Puertas deslizantes de varias hojas unidas mecánicamente**

**7.7.5.1** Cuando una puerta deslizante tenga varias hojas ligadas entre ellas por una unión mecánica directa, se admite:

- a) colocar el dispositivo especificado en el apartado **7.7.4.1** o en el apartado **7.7.4.2** sobre una sola hoja, y
- b) no enclavar más que una sola hoja, siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas, por enganche de las hojas en posición de cierre, en el caso de puertas telescópicas.

**7.7.5.2** Cuando la puerta deslizante comprenda varias hojas unidas mecánica e indirectamente (por ejemplo, cable, correa o cadena) se admite no enclavar más que una sola hoja siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas y que éstas no estén provistas de tiradores.

El cierre de la(s) hoja(s) no enclavadas por el dispositivo de enclavamiento debe controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo con el apartado **14.1.2**.

## 8 CABINA, CONTRAPESO Y MASA DE EQUILIBRADO

### 8.1 Altura de la cabina

Véase el apartado 1.4.

### 8.2 Superficie útil de cabina y carga nominal

Véanse los apartados 1.1 y 1.4.

### 8.3 Paredes, suelo y techo de la cabina

**8.3.1** La cabina debe estar completamente cerrada por paredes, suelo y techo; las únicas aberturas autorizadas son las entradas para carga y descarga.

**8.3.2** Las paredes, el suelo (véase el apartado **0.2.5**) y el techo deben tener una resistencia mecánica suficiente. El conjunto constituido por el estribo, guías, paredes, techo y suelo de la cabina deben ser lo suficientemente fuertes para resistir los esfuerzos que se le aplican durante el funcionamiento normal del minicargas, en el accionamiento del paracaídas, si existe, de la válvula paracaídas, si existe, o en el impacto de la cabina contra su(s) amortiguador(es) o tope(s) fijo(s).

**8.3.2.1** Cada pared de la cabina debe tener una resistencia mecánica tal que, al aplicar una fuerza de 300 N en cualquier lugar del interior de la cabina, de forma perpendicular a la pared, aplicada hacia el exterior, estando esta fuerza uniformemente distribuida sobre una superficie de 5 cm<sup>2</sup> de forma circular o cuadrada, la pared debe resistir:

- a) sin deformación permanente;
- b) sin deformación elástica superior a 15 mm.

**8.3.2.2** El techo de un minicargas en un hueco considerado como accesible a personas de mantenimiento (apartado **0.3.13**) debe soportar en cualquier punto la masa de las personas de 1 000 N cada una en una superficie de 0,20 m × 0,20 m sin deformación permanente.

**8.3.2.3** Las poleas y/o ruedas dentadas fijadas al estribo de la cabina deben estar protegidas según el apartado **9.6** si pueden alcanzarse desde el exterior del hueco.

**8.3.3** Las paredes, el suelo y el techo no deben estar constituidos por materiales que puedan resultar peligrosos por su gran inflamabilidad o por la naturaleza y la importancia de los gases y humos que puedan desprender.

### 8.4 Guardapiés y pisaderas de puenteo automático

#### 8.4.1 Guardapiés

**8.4.1.1** Toda pisadera de cabina debe estar provista de un guardapiés que se extienda sobre la anchura total de las entradas de piso con las que se enfrente. La parte vertical del guardapiés debe prolongarse hacia abajo por medio de un chaflán cuyo ángulo con el plano horizontal debe ser igual o superior a 60°. La proyección horizontal de este chaflán no debe ser inferior a 20 mm.

**8.4.1.2** La altura de la parte vertical debe ser de como mínimo igual a la de la zona efectiva de desenclavamiento.

#### 8.4.2 Pisaderas de puenteo automático

En el caso de un minicargas con puertas deslizantes verticales y con posición de servicio localizada a nivel de piso, el guardapiés definido en el apartado **8.4.1** puede reemplazarse por pisaderas de puenteo automático fijadas a los niveles de piso, que deben:

- a) soportar las cargas normales previsibles (véase el apartado **0.2.5**) durante las operaciones de carga y descarga;
- b) moverse automáticamente en todos los casos, por ejemplo, por gravedad o asistencia, a la posición de servicio sobre la apertura de las puertas de piso;
- c) tener una anchura por lo menos la de la entrada de cabina;
- d) tener una longitud igual o superior que la mayor de los dos valores siguientes:
  - 1) la mitad de la zona de desenclavamiento, más 50 mm;
  - 2) la distancia que separe el piso de cabina de la pisadera de piso, más 20 mm;
- e) cubrir el piso de cabina por lo menos en 20 mm en todas las posiciones de cabina;
- f) subir por el efecto de cierre de las puertas de piso.

### **8.5 Entrada a la cabina**

En los casos en los que las mercancías previstas a ser transportadas (véase el apartado **0.2.5**) pueden entrar en contacto con la(s) pared(es) del hueco durante el viaje, medios adecuados como retenedores, barreras, puertas de piso, etc. se deben proporcionar en las entradas de la cabina.

Los medios móviles deben tener un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2** verificando la posición de cierre.

Se debe prestar particular atención a las cabinas construidas con aberturas en lados opuestos o adyacentes para prevenir que las mercancías sean proyectadas fuera de la cabina (véanse ejemplos en el **anexo F**).

### **8.6 Puertas de cabina**

**8.6.1** Cuando existan, las puertas de cabina deben ser:

- a) de alma llena, o
- b) de malla, o
- c) en forma de hoja perforada.

Las medidas de la malla o de las perforaciones se deben elegir en consideración a las cargas a transportar.

**8.6.2** Cuando las puertas de cabina están cerradas deben obturar completamente las entradas de cabina, salvo las holguras necesarias.

#### **8.6.3 Pisaderas, guías, suspensión de puertas**

Deben observarse las disposiciones del apartado **7.4** aplicables a las puertas de cabina.

### **8.7 Protección durante el funcionamiento de las puertas**

Las puertas deben diseñarse de manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de daños debidos al atrapamiento de una parte del cuerpo, de la ropa o de otro objeto.

#### **8.7.1 Puertas deslizantes automáticas**

**8.7.1.1** El esfuerzo necesario para prevenir el cierre de la puerta no debe exceder 150 N.

**8.7.1.2** Si la puerta de cabina se cierra antes que la de piso, se proporcionarán medios según el apartado **7.5.2**.

### 8.8 Contrapeso y masa de equilibrado

La utilización de una masa de equilibrado se define en el apartado 12.2.1 para minicargas eléctricas.

**8.8.1** Si el contrapeso o masa de equilibrado incorpora pesas, deben tomarse las disposiciones necesarias para evitar su desplazamiento. A este fin debe utilizarse lo siguiente:

- a) o bien un bastidor en el que se mantengan las pesas;
- b) o bien, si las pesas son metálicas, dos varillas de unión como mínimo, sobre las que se aseguran las pesas.

**8.8.2** Las poleas y/o ruedas dentadas fijadas sobre el contrapeso o masa de equilibrado deben tener una protección de acuerdo con el apartado 9.6, si se pueden alcanzar desde el exterior del hueco.

## 9 SUSPENSIÓN, PRECAUCIONES CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO CON EXCESIVA VELOCIDAD Y DERIVA DE LA CABINA

Los medios de suspensión para minicargas eléctricas e hidráulicas de actuación indirecta y/o para la conexión entre la cabina y la masa de equilibrado de los minicargas hidráulicos deben cumplir los requisitos de los apartados 9.1 a 9.6.

### 9.1 Suspensión

**9.1.1** Las cabinas, contrapesos y masas de equilibrado deben suspenderse mediante cables de acero o cadenas de acero de eslabones paralelos (tipo Galle) o cadenas de rodillos.

**9.1.2** Los cables deben satisfacer los requisitos siguientes:

- a) cuando la cabina está parada en el piso más bajo con su carga nominal, la relación entre la carga mínima de rotura, en newtons, de un cable o una cadena de suspensión y la fuerza máxima, en newtons, en el cable o cadena, debe ser de 8 como mínimo.
- b) la resistencia a la tracción de sus alambres debe ser:
  - 1) 1 570 N/mm<sup>2</sup> o 1 770 N/mm<sup>2</sup> para cables de una sola resistencia, o
  - 2) 1 370 N/mm<sup>2</sup> para los alambres exteriores y 1 770 N/mm<sup>2</sup> para los alambres interiores, en los cables de dos resistencias;
- c) las otras características (composición, alargamiento, ovalidad, flexibilidad, ensayos...) deben, al menos, corresponder a las que se especifiquen en normas europeas que les conciernan.

**9.1.3** El número mínimo de cables o cadenas debe ser dos.

Los cables o cadenas deben ser independientes.

Se permite el uso de un solo cable o cadena en minicargas positivamente conducidos, siempre que el minicargas cumpla las seis condiciones siguientes:

- a) paracaídas conforme a los apartados 9.7. y 9.8;
- b) limitación del tamaño de abertura de la puerta de piso a igual o menos de 0,4 m de ancho y 0,60 m de alto;
- c) carga nominal no superior a 50 kg;
- d) superficie de cabina limitada y no superior a 0,25 m<sup>2</sup>;

e) limitación de la profundidad de cabina a 0,40 m como máximo; y

f) altura de la pisadera de la puerta de piso igual o mayor que 0,70 m por encima de la planta.

**9.1.4** En el caso de suspensión en diferencial el número (apartado **9.1.3**) a tomar en consideración es el de cables o cadenas y no el de sus ramales o tramos.

## **9.2 Relación entre el diámetro de poleas o tambores y el diámetro de los cables, amarres de los cables y cadenas**

**9.2.1** La relación entre el diámetro primitivo de las poleas de tracción, poleas o tambores y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser, al menos, de 30, cualquiera que sea el número de torones.

**9.2.2** La unión entre el cable y el amarre del cable, según el apartado **9.2.2.1** debe ser capaz de resistir al menos el 80% de la carga de rotura mínima del cable.

**9.2.2.1** Los extremos de los cables deben fijarse a la cabina, al contrapeso o a la masa de equilibrado o a los puntos finales de amarre de los cables de suspensión por medio de resina o metal fundido, amarres de cuña de apriete automático, guardacabos en forma de corazón con al menos tres abrazaderas o grapas apropiadas para cables, manguitos unidos a mano, manguitos fuertemente prensados o cualquier otro sistema que ofrezca una seguridad equivalente.

**9.2.2.2** La fijación de los cables sobre los tambores debe realizarse por medio de un sistema de bloqueo por cuñas, o bien por dos bridas, al menos, o por cualquier otro sistema que ofrezca seguridad equivalente.

**9.2.2.3** Los extremos de cada cadena deben fijarse a la cabina, al contrapeso o a la masa de equilibrado o a los puntos de suspensión de los finales de las cadenas en diferencial por terminaciones adecuadas. La fijación debe estar protegida por su construcción o por medios adicionales contra separaciones no intencionadas.

**9.2.2.4** La unión entre la cadena y el amarre de cadena debe ser capaz de resistir al menos el 80% de la carga de rotura mínima de la cadena.

## **9.3 Tracción por adherencia de los cables**

### **9.3.1 La tracción por adherencia debe ser tal que cumpla con las dos condiciones siguientes:**

- a) no debe ser posible mover en sentido ascendente la cabina vacía cuando el contrapeso se apoya sobre el(los) amortiguador(es) o tope(s) fijo(s) y la máquina se acciona en sentido "subida";
- b) la cabina, vacía y con el 125% de la carga nominal, debe ser capaz de ser movida y detenida [véase el apartado **D.2 h**].

**9.3.2** Las características individuales y las condiciones de uso previstas deben considerarse en la elección de la presión específica entre cables y poleas motrices.

## **9.4 Arrollamiento de los cables en los minicargas de tambor**

**9.4.1** El tambor, que puede utilizarse en las condiciones previstas en el apartado **12.2.1.1 b**), debe tener ranuras en hélice y sus gargantas deben ser apropiadas a los cables utilizados.

**9.4.2** Cuando la cabina reposa sobre su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s) o en su(s) tope(s) fijo(s) debe quedar, al menos, una vuelta y media de cable arrolladas en el tambor.

**9.4.3** No debe existir más que una sola capa de cables arrollada sobre el tambor.

**9.4.4** La inclinación de los cables con relación a sus gargantas no debe rebasar 4°.

## 9.5 Reparto de la carga entre los cables o las cadenas

**9.5.1** Si hay más de un cable o cadena de suspensión (apartado 9.1.3) debe preverse un dispositivo automático de igualación de la tensión de los cables o cadenas de suspensión, al menos en uno de sus extremos.

**9.5.1.1** En el caso de cadenas arrastradas por ruedas dentadas, los extremos fijados a la cabina y los fijados a la masa de equilibrado deben estar provistos de dichos dispositivos de igualación.

**9.5.1.2** En el caso de varias ruedas dentadas de reenvío de cadenas sobre un mismo eje, deben poder girar de manera independiente.

**9.5.2** Si se utilizan resortes para igualar la tensión, deben trabajar a compresión.

**9.5.3** Los dispositivos de reglaje de la longitud de los cables o cadenas deben realizarse de tal manera que no puedan aflojarse solos después de ajustados.

## 9.6 Protecciones de poleas de tracción, poleas y piñones

**9.6.1** Las poleas de tracción, poleas y piñones deben dotarse de dispositivos que cumplan lo establecido en la **tabla 1** para evitar:

- los accidentes corporales cuando los componentes pueden alcanzarse (**5.2.4.1**);
- la salida de los cables de sus gargantas, o cadenas de sus piñones, en caso de aflojamiento;
- la entrada de cuerpos extraños entre los cables y sus gargantas y entre las cadenas y sus piñones.

**Tabla 1**

Posición de poleas de tracción, poleas y piñones		Riesgo de acuerdo con			
		9.6.1 a)	9.6.1 b)	9.6.1 c)	
A nivel de cabina	sobre el techo	x	x	x	
	bajo el suelo		x	x	
Sobre el contrapeso o la masa de equilibrado			x	x	
En el cuarto de máquinas		x <sup>2)</sup>	x	x <sup>1)</sup>	
Dentro del hueco	parte superior del hueco	sobre la cabina	x	x	
		al lado de la cabina		x	
	entre foso y parte superior del hueco			x	x <sup>1)</sup>
	foso		x	x	x
Al nivel del limitador de velocidad y de su polea tensora			x	x <sup>1)</sup>	
Cilindro	cabezal arriba	x <sup>2)</sup>	x		
	cabezal abajo		x	x	
	con dispositivos mecánicos de sincronización	x	x	x	
<p>x El riesgo debe considerarse.</p> <p>1) Requerido solamente en el caso donde los cables/cadenas entran en las poleas/piñones horizontalmente o con un ángulo menor o igual a 90° con respecto a la horizontal.</p> <p>2) La protección debe ser como mínimo un dispositivo que cubra las zonas de convergencia.</p>					

**9.6.2** Los dispositivos utilizados deben construirse de forma que las partes rotatorias sean visibles y no deben obstaculizar las operaciones de inspección y mantenimiento. Si son perforadas, las aberturas deben cumplir con la tabla 4 de la Norma {A1▶} EN ISO 13857:2008 {◀A1}.

Sólo debe ser necesario desmontarlos en los siguientes casos:

- a) sustitución de cables/cadenas;
- b) sustitución de polea/piñón;
- c) retorneado de gargantas.

### **9.7 Precauciones contra caída libre, descenso con velocidad excesiva, deriva de la cabina y contra caída libre del contrapeso o la masa de equilibrado**

**9.7.1** En caso de la existencia de espacios accesibles localizados debajo del hueco de un minicargas (apartado 5.4), o una suspensión cable/cadena (apartado 9.1.3), la cabina del minicargas eléctrico o hidráulico de actuación indirecta debe estar equipada de un paracaídas (apartado 9.8).

Este paracaídas debe accionarse:

- a) bien por un limitador de velocidad (apartado 9.9.2), o
- b) sólo para minicargas hidráulicos de actuación indirecta provistos de una válvula paracaídas (apartado 12.3.5.5) o un limitador, o un reductor unidireccional (apartado 12.3.5.6),
  - 1) por un cable de seguridad (apartado 9.9.3), o
  - 2) por la rotura de los medios de suspensión (apartado 9.9.5).

**9.7.2** En caso de la existencia de espacios accesibles localizados debajo del hueco de un minicargas (apartado 5.4), el minicargas hidráulico de actuación directa debe estar equipado con:

- a) un paracaídas, actuado por un limitador de velocidad (apartado 9.9.2), o
- b) una válvula paracaídas (apartado 12.3.5.5), o
- c) un reductor (o un reductor unidireccional) (apartado 12.3.5.6).

**9.7.3** En caso de la existencia de espacios accesibles localizados debajo del hueco del minicargas dentro de la superficie del contrapeso o la masa de equilibrado (apartado 5.4), éstos deben estar equipados con un paracaídas.

Este paracaídas debe accionarse:

- a) bien mediante un limitador de velocidad (apartado 9.9.2), o
- b) mediante un cable de seguridad (apartado 9.9.3);
- c) mediante la rotura de los medios de suspensión en el caso de accionamiento hidráulico (apartado 9.9.5).

**9.7.4** En el caso tratado en el apartado 5.2.4.2, al menos se deben tomar las precauciones siguientes contra el movimiento de la cabina:

- a) la cabina misma debe estar equipada por lo menos con medios que la mantengan detenida de forma mecánica en una posición que permita el acceso a su techo. Estos medios deben ser capaces de ser actuados por una intervención de una persona competente antes de acceder al techo de la cabina.

b) estos medios deben:

- 1) evitar que la cabina se mueva imprevisiblemente hacia abajo, y
- 2) ser capaces de mantener al menos una carga estática igual a la masa de la cabina vacía más 200 kg.

c) se deben instalar dispositivos de parada según los apartados **14.2.2** y **15.3** ó **15.5.3** en el techo de cabina o en el interior del foso al lado de cada puerta de piso.

**9.7.5** Se deben tomar precauciones contra la deriva de acuerdo con el apartado **14.2.1.3**.

## **9.8 Paracaídas**

### **9.8.1 Disposiciones generales**

**9.8.1.1** Los paracaídas, si existen, deben ser capaces de detener en bajada y a la velocidad de actuación del limitador (apartado **9.9.2**), o la velocidad definida en el apartado **9.8.1.2** a la cabina con carga nominal, el contrapeso o la masa de equilibrado, incluso en el caso de rotura de los órganos de suspensión, acuñándolos en sus guías o raíles y manteniéndolos detenidos.

Para combinación de guía y paracaídas, véase el apartado **10.1.1**.

**9.8.1.2** Cuando un paracaídas se active por rotura de los órganos de suspensión o por un cable de seguridad, se debe asumir que es actuado a la velocidad correspondiente a la de actuación de un limitador de velocidad apropiado.

### **9.8.2 Métodos de actuación**

**9.8.2.1** La actuación del paracaídas debe producirse por medios de acuerdo con el apartado **9.9**.

**9.8.2.2** Los paracaídas no deben activarse por dispositivos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

### **9.8.3 Desbloqueo**

**9.8.3.1** Después de la actuación del paracaídas, el desbloqueo debe requerir la intervención de personal competente.

**9.8.3.2** El desbloqueo y la reposición automática del paracaídas de cabina, del contrapeso o de la masa de equilibrado sólo debe producirse desplazando la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado hacia arriba.

### **9.8.4 Condiciones constructivas**

**9.8.4.1** No se deben utilizar las cuñas o cajas de paracaídas como guíaderas.

**9.8.4.2** Si el paracaídas es regulable, el ajuste final debe sellarse.

### **9.8.5 Control eléctrico**

En caso de actuación del paracaídas de la cabina, un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2** montado sobre la misma debe ordenar la parada de la máquina antes o en el momento de accionamiento del paracaídas.

## **9.9 Medios de actuación del paracaídas**

### **9.9.1 Provisiones generales**

El esfuerzo de tracción provocado por los órganos de actuación para actuar el paracaídas, debe ser como mínimo el mayor de los dos valores siguientes:

- a) el doble del esfuerzo necesario para actuar el paracaídas; o
- b) 300 N.

Los limitadores de velocidad que sólo utilicen la tracción para producir la fuerza deben tener gargantas que:

- a) hayan sido sometidas a un proceso adicional de endurecimiento, o
- b) tengan una garganta desfondada.

### **9.9.2 Actuación por limitador de velocidad**

**9.9.2.1** La actuación del limitador de velocidad para el paracaídas de cabina se debe producir a una velocidad por lo menos igual al 115% de la velocidad nominal en bajada,  $v_d$  y menor que:

- a) 0,8 m/s para velocidades nominales hasta 0,63 m/s;
- b) 125% de la velocidad nominal en bajada  $v_d$  para velocidades nominales por encima de 0,63 m/s.

**9.9.2.2** La velocidad de actuación de un limitador de velocidad que accione un paracaídas de contrapeso o masa de equilibrado, debe ser superior a la indicada en el apartado **9.9.2.1** sin rebasarla en más de un 10%.

**9.9.2.3** En el limitador de velocidad debe marcarse el sentido de giro correspondiente a la actuación del paracaídas.

### **9.9.2.4 Actuación del limitador de velocidad**

**9.9.2.4.1** El limitador de velocidad debe accionarse por medio de un cable según el apartado **9.9.4**.

**9.9.2.4.2** El cable del limitador de velocidad debe tensarse por medio de una polea tensora. Esta polea (o su pesa de tensión) debe estar guiada.

**9.9.2.4.3** Durante la actuación del paracaídas, el cable del limitador de velocidad y sus amarres deben permanecer intactos, incluso en el caso de que la distancia de frenado sea superior a la normal.

**9.9.2.4.4** El cable del limitador de velocidad debe desconectarse fácilmente del paracaídas.

### **9.9.2.5 Tiempo de respuesta**

El tiempo de respuesta del limitador de velocidad, antes de su actuación, debe ser lo suficientemente corto para no permitir que pueda realizarse una velocidad peligrosa antes del momento de la actuación del paracaídas.

### **9.9.2.6 Accesibilidad**

**9.9.2.6.1** El limitador de velocidad debe ser accesible y alcanzable para inspección y mantenimiento.

**9.9.2.6.2** Si está situado en el hueco, el limitador de velocidad debe ser accesible y alcanzable desde el exterior del mismo (apartado **5.2.2.2.2**).

**9.9.2.6.3** El requisito definido en el apartado **9.9.2.6.2** no se aplica si se cumplen las tres condiciones siguientes:

- a) la actuación del limitador de velocidad de acuerdo con el apartado **9.9.2.7** se efectúa mediante un control remoto por cable desde el exterior del hueco, y donde la actuación involuntaria no es viable y donde el dispositivo de accionamiento no es accesible a personas no autorizadas, y
- b) el limitador de velocidad es accesible para inspección y mantenimiento desde el techo de la cabina o desde el foso, y

c) el limitador de velocidad retorna automáticamente después de la actuación a la posición normal, cuando la cabina/contrapeso/masa de equilibrado se mueve en sentido de subida.

#### **9.9.2.7 Posibilidad de actuación del limitador de velocidad**

Durante los controles o ensayos, debe ser posible provocar la actuación del paracaídas a una velocidad inferior a la indicada en el apartado 9.9.2.1, provocando la actuación del limitador de velocidad de una forma segura.

**9.9.2.8** Si el limitador es ajustable, debe sellarse su ajuste final.

#### **9.9.2.9 Control eléctrico**

La rotura o aflojamiento excesivo del cable del limitador de velocidad debe mandar la parada de la máquina por un dispositivo eléctrico de seguridad conforme con el apartado 14.1.2.

### **9.9.3 Actuación por cable de seguridad**

**9.9.3.1** El cable de seguridad deberá cumplir el apartado 9.9.4.

**9.9.3.2** El cable debe tensarse por gravedad o al menos con un muelle de compresión guiado.

**9.9.3.3** Durante la actuación del paracaídas, el cable de seguridad y sus amarres deben permanecer intactos, incluso en el caso de que la distancia de frenado sea superior a la normal.

**9.9.3.4** La rotura o el aflojamiento del cable de seguridad debe hacer que la máquina se detenga mediante un dispositivo eléctrico de seguridad (apartado 14.1.2).

**9.9.3.5** Las poleas utilizadas para transportar el cable de seguridad se deben montar independientes de cualquier eje o conjunto de polea que transporte los cables o cadenas de suspensión.

Se deben proporcionar dispositivos de protección según el apartado 9.6.1.

### **9.9.4 Cable del limitador, cable de seguridad**

**9.9.4.1** El cable debe ser de hilos de acero diseñado para ese propósito.

**9.9.4.2** La carga mínima de rotura del cable debe tener un coeficiente de seguridad de 8, como mínimo:

a) respecto a la fuerza de tracción producida en el cable del limitador en la actuación, tomando en consideración un coeficiente de fricción  $\mu_{\text{máx.}}$  de 0,2 para el limitador de velocidad del tipo de adherencia;

b) respecto a la fuerza requerida para actuar el paracaídas por los cables de seguridad.

**9.9.4.3** El diámetro nominal del cable debe ser como mínimo de 6 mm.

**9.9.4.4** La relación entre el diámetro primitivo de las poleas del limitador y el diámetro nominal del cable debe ser de 30 como mínimo.

### **9.9.5 Actuación por rotura de los medios de suspensión**

**9.9.5.1** Cuando se utilicen muelles para la actuación del paracaídas, deben ser de tipo compresión y guiados.

**9.9.5.2** Debe ser posible realizar un ensayo, actuado desde fuera del hueco, para mostrar que en la rotura de los medios de suspensión actúa el paracaídas.

## 10 GUÍAS, AMORTIGUADORES Y DISPOSITIVOS DE FINAL DE RECORRIDO

### 10.1 Disposiciones generales relativas a las guías

**10.1.1** Las guías, sus uniones y sus fijaciones deben ser suficientes para soportar las cargas y fuerzas a que se someten para asegurar un funcionamiento seguro del minicargas.

Los aspectos para un funcionamiento seguro del minicargas relativos a las guías, son:

- a) debe asegurarse el guiado de la cabina, del contrapeso y de la masa de equilibrado;
- b) las deformaciones deben limitarse hasta el punto de:
  - 1) no debe ocurrir un desbloqueo involuntario de las puertas;
  - 2) no debe afectar al funcionamiento de los dispositivos de seguridad; y
  - 3) no debe ser posible que unas partes móviles puedan colisionar con otras.

Los esfuerzos deben limitarse teniendo en cuenta la distribución de la carga nominal en la cabina de acuerdo con la utilización prevista como convenida (apartado **0.2.5**).

Los materiales con alargamientos menores del 8% se consideran demasiado frágiles y no deben utilizarse.

Cuando existe paracaídas (apartado **9.7**), el apareamiento (selección, combinación) de la guía y paracaídas debe tener en cuenta el apartado **9.8.1.1**. Se debe asegurar que se mantiene la fiabilidad de sus funciones después de la actuación del paracaídas.

**10.1.2** La fijación de las guías a sus soportes y al edificio debe permitir compensar, automáticamente o por simple ajuste, los efectos debidos al asentamiento normal del edificio y a la contracción del hormigón.

Debe evitarse la rotación de las fijaciones por las cuales las guías pueden liberarse.

### 10.2 Guiado de la cabina, del contrapeso o de la masa de equilibrado

**10.2.1** La cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado deben guiarse, por medio de, al menos, dos guías metálicas resistentes.

**10.2.2** Las guías deben ser de material metálico resistente estirado o las superficies de rozamiento deben mecanizarse, si la velocidad nominal excede de 0,4 m/s.

**10.2.3** Las guías para cabina, contrapesos o masas de equilibrado sin paracaídas sobre ellas pueden ser de chapa metálica formada. Deben protegerse frente a la corrosión.

### 10.3 Amortiguadores y topes fijos de cabina y de contrapeso

**10.3.1** El final inferior del viaje de la cabina y contrapeso se deben limitar por amortiguador(es) o tope(s) fijo(s).

**10.3.2** En el caso del apartado **5.4**, los minicargas deben estar provistos de amortiguador(es) colocado(s) en el extremo inferior del recorrido de la cabina y del contrapeso.

**10.3.3** En el caso de minicargas hidráulicos, cuando el (los) amortiguador(es) esté(n) enteramente comprimidos(s) o cuando la cabina descansa en su(s) tope(s) fijo(s), el pistón no debe golpear la base del cilindro.

**10.3.4** El(los) amortiguador(es) o el(los) tope(s) fijo(s) se debe(n) diseñar considerando que la cabina plenamente cargada o el contrapeso alcanza el(los) amortiguador(es) o el(los) tope(s) fijo(s) con una velocidad del 115% de la nominal.

Después de cualquier actuación, no debe existir ninguna deformación permanente del(de los) amortiguador(es) o tope(s) fijo(s).

#### **10.4 Amortiguadores de cabina y de contrapeso**

**10.4.1** El funcionamiento normal del minicargas con amortiguadores de disipación de energía debe estar subordinado al retorno de los amortiguadores a su posición normal extendida después de su operación. El dispositivo utilizado para este control debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2**.

**10.4.2** Cuando los amortiguadores son hidráulicos, deben construirse de forma que sea fácil comprobar el nivel del fluido.

#### **10.5 Conmutadores de final de recorrido**

##### **10.5.1 Conmutadores de límite final para minicargas eléctricos**

**10.5.1.1** Con minicargas de tracción por arrastre se deben proporcionar conmutadores de límite final.

Los conmutadores de final de recorrido deben colocarse para funcionar lo más cerca posible de las paradas finales, sin riesgo de actuaciones molestas.

Estos conmutadores deben actuar antes de que la cabina (o el contrapeso, si existe) tome contacto con el(los) amortiguador(es) o tope(s) fijo(s). La acción de los conmutadores de final de recorrido debe persistir mientras que el(los) amortiguador(es) está(n) comprimido(s), o mientras la cabina esté en contacto con el(los) tope(s) fijo(s).

##### **10.5.1.2 Accionamiento de los conmutadores de final de recorrido**

**10.5.1.2.1** Deben utilizarse dispositivos y conmutadores separados de actuación para la parada final normal y como conmutadores de final de recorrido.

**10.5.1.2.2** El accionamiento de los conmutadores de final de recorrido debe efectuarse por:

- a) un dispositivo ligado al movimiento de la máquina, o
- b) por la cabina, en la parte alta y en la parte baja del hueco, si no existe masa de equilibrado, o
- c) por la cabina y la masa de equilibrado, si existe ésta, en la parte superior del hueco.

##### **10.5.1.3 Modo de actuación de los conmutadores de final de recorrido**

**10.5.1.3.1** Los conmutadores de límite final deben abrir los circuitos que alimentan el motor y el freno:

- a) o directamente, por separación mecánica positiva según los apartados **12.2.3.2.2.1** y **12.2.6**, o
- b) por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad según el apartado **14.1.2**.

Se deben hacer provisiones para que el motor no pueda alimentar la bobina del freno.

**10.5.1.3.2** Después del funcionamiento de un dispositivo de seguridad de final de recorrido, la puesta en servicio del ascensor no se debe producir automáticamente.

### **10.5.2 Dispositivos de final de recorrido para minicargas hidráulicos**

**10.5.2.1** Un dispositivo de final de recorrido debe instalarse para la posición del émbolo correspondiente a la posición extrema superior del recorrido de la cabina. Este dispositivo debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad en conformidad con el apartado **14.1.2**.

Este conmutador debe:

- a) intervenir lo más cerca posible del nivel de parada superior sin riesgo de actuaciones molestas;
- b) actuar antes de que el émbolo tome contacto con el tope amortiguado (apartado **12.3.2.3.3**).

La acción de este dispositivo debe permanecer mientras el émbolo esté en la zona del tope amortiguado.

### **10.5.2.2 Accionamiento de los dispositivos de seguridad de final de recorrido**

**10.5.2.2.1** Se deben utilizar dispositivos de accionamiento separados para el dispositivo de parada normal superior y para los dispositivos de seguridad de final de recorrido.

**10.5.2.2.2** En el caso de minicargas de acción directa, el accionamiento del dispositivo de seguridad de final de recorrido debe efectuarse:

- a) directamente por la cabina o el émbolo; o
- b) indirectamente por un dispositivo unido a la cabina, por ejemplo por cable, correa o cadena;

En el caso anterior b), la rotura o aflojamiento de esta unión debe provocar la parada de la máquina por acción de un dispositivo eléctrico de seguridad conforme con el apartado **14.1.2**.

**10.5.2.2.3** En el caso de minicargas de acción indirecta, la actuación del dispositivo de final de recorrido debe realizarse:

- a) directamente por el émbolo; o
- b) indirectamente por un dispositivo unido al émbolo, por ejemplo por cable, correa o cadena.

En este caso b), la rotura o aflojamiento de esta unión debe mandar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2**.

**10.5.2.3** Método de actuación del conmutador de límite final. El conmutador de límite final debe cerrar automáticamente cuando la cabina abandone la zona de actuación.

## **11 HOLGURAS ENTRE CABINA Y PARED ENFRENTADA A SU ACCESO**

### **11.1 Disposición general**

Las holguras de funcionamiento especificadas en la norma deben mantenerse durante la inspección y los ensayos antes de la puesta en servicio del minicargas.

### **11.2 Holgura entre cabina y pared enfrentada a su acceso**

La separación entre cabina y la puerta de piso o marco con ésta totalmente abierta no debe superar los 30 mm.

## 12 MÁQUINA

### 12.1 Disposición general

Cada minicargas debe tener, al menos, una máquina propia.

### 12.2 Máquinas para minicargas eléctricos

#### 12.2.1 Accionamiento de la cabina y del contrapeso o de la masa de equilibrado

12.2.1.1 Se debe usar uno de los dos modos de accionamiento siguientes:

- a) por adherencia (empleando poleas de tracción y cables); o
- b) por arrastre, es decir:
  - 1) empleando un tambor de arrollamiento y cables; o,
  - 2) empleando piñones y cadenas.

La velocidad nominal no debe exceder de 0,63 m/s. No deben utilizarse contrapesos. Se permite la utilización de masa de equilibrado.

El cálculo de los elementos de accionamiento debe tener en cuenta la posibilidad de que el contrapeso de cabina descansa sobre su(s) amortiguador(es) o tope(s) fijo(s).

12.2.1.2 Pueden utilizarse correas para acoplar el motor al órgano sobre el cual actúa el freno electromecánico (apartado 12.2.3.1.2). En este caso deben usarse un mínimo de dos correas.

#### 12.2.2 Utilización de poleas o piñones en voladizo

Deben suministrarse dispositivos de acuerdo con el apartado 9.6.

### 12.2.3 Sistema de frenado

#### 12.2.3.1 Disposiciones generales

12.2.3.1.1 El minicargas debe estar provisto de un sistema de frenado que actúe automáticamente:

- a) en el caso de ausencia de energía en la red eléctrica;
- b) en caso de ausencia de tensión para los circuitos de maniobra.

12.2.3.1.2 El sistema de frenado debe tener un freno electromecánico (tipo fricción), pero pueden utilizarse, además, otros medios de frenado (eléctricos por ejemplo).

#### 12.2.3.2 Freno electromecánico

12.2.3.2.1 Este freno debe ser capaz por sí solo de detener la máquina cuando la cabina desciende a su velocidad nominal con su carga nominal aumentada en un 25%.

12.2.3.2.2 El órgano sobre el que actúa el freno debe estar acoplado a la polea de tracción, o tambor o piñón mediante un enlace mecánico directo.

12.2.3.2.3 La apertura del freno debe mantenerse, en funcionamiento normal, por la acción permanente de una corriente eléctrica.

**12.2.3.2.3.1** El corte de esta corriente debe efectuarse al menos por medio de dos dispositivos eléctricos independientes, comunes o no con los que realizan el corte de corriente que alimenta la máquina.

Si, mientras el minicargas está parado, uno de los contadores no ha abierto los contactos principales, debe impedirse un nuevo movimiento de la cabina, lo más tarde al próximo cambio del sentido del viaje.

**12.2.3.2.3.2** Cuando el motor del minicargas puede funcionar como generador, debe ser imposible que el dispositivo eléctrico que acciona el freno se encuentre alimentado por el motor de accionamiento.

**12.2.3.2.3.3** El frenado debe efectuarse sin retardo auxiliar desde la apertura del circuito eléctrico que libera el freno.

NOTA La utilización de un diodo o de un condensador conectados directamente a los bornes de la bobina del freno no se considera un medio de retardo.

**12.2.3.2.4** El freno de las máquinas provistas de un dispositivo de maniobra de socorro manual (apartado **12.2.4.1**) debe poder aflojarse a mano y para mantenerlo en posición de apertura debe necesitar un esfuerzo constante.

**12.2.3.2.5** La presión de frenado debe ejercerse por resortes guiados de compresión o por pesos.

**12.2.3.2.6** No se deben utilizar frenos de cinta.

**12.2.3.2.7** Las guarniciones de freno deben ser incombustibles.

#### **12.2.4 Maniobra de socorro**

**12.2.4.1** Si el esfuerzo manual necesario para desplazar la cabina en subida con su carga nominal no supera 400 N, la máquina debe estar provista de medios manuales de maniobra de socorro que permitan llevar a la cabina a un nivel de piso, por medio de un volante liso y suave.

**12.2.4.1.1** Si este volante es desmontable, debe encontrarse en un lugar accesible del cuarto de máquinas. Debe estar convenientemente marcado si hay riesgo de confusión sobre la máquina a la que está destinado.

Un dispositivo eléctrico de seguridad según el apartado **14.1.2** debe accionarse como muy tarde cuando el volante se coloca en la máquina.

**12.2.4.1.2** Debe ser posible controlar desde el cuarto de máquinas accesible, o en la proximidad de uno no accesible, si la cabina se encuentra en una zona de desenclavamiento. Este control puede realizarse, por ejemplo, por medio de marcas sobre los cables de suspensión o sobre el cable del limitador.

#### **12.2.5 Velocidad**

La velocidad de la cabina, en movimiento de bajada a media carga nominal, en la zona media del recorrido y excluidos todos los períodos de aceleración y deceleración, no debe superar en más del 10% la velocidad nominal<sup>3)</sup>, estando la frecuencia de la red en su valor nominal y siendo la tensión aplicada al motor igual a la nominal del equipo.

#### **12.2.6 Parada y control de parada de la máquina**

La parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo con el apartado **14.1.2**, debe controlarse como se expresa a continuación.

La llegada de energía debe interrumpirse por dos contactores independientes cuyos contactos deben estar en serie con el circuito de alimentación. Si, durante la parada del minicargas, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales, debe impedirse un nuevo arranque lo más tarde al próximo cambio de sentido de desplazamiento.

---

3) Se considera buena práctica que, en las condiciones anteriores, no sea la velocidad inferior en 8% de la velocidad nominal.

### 12.2.7 Dispositivos de seguridad contra cables o cadenas flojos

En minicargas de tracción por arrastre debe haber un dispositivo de aflojamiento de cables/cadenas que accione un dispositivo eléctrico de seguridad conforme al apartado 14.1.2. Este dispositivo puede ser el mismo que el que se requiere en el apartado 9.5.1.

### 12.2.8 Limitador del tiempo de funcionamiento del motor

Los minicargas con sistema de tracción por adherencia deben tener un limitador del tiempo de funcionamiento del motor que provoque el corte de energía eléctrica y la mantenga cortada, si:

- a) la máquina no gira cuando el arranque es iniciado;
- b) la cabina/contrapeso se detiene en su movimiento de descenso por algún obstáculo que causa el deslizamiento de los cables sobre la polea motriz.

El limitador del tiempo de funcionamiento del motor, debe actuar en un tiempo que no exceda del valor más bajo de los dos siguientes:

- a) 45 s;
- b) el tiempo para realizar un recorrido completo, más 10 s, con un mínimo de 20 s si el recorrido completo es menos de 10 s.

El retorno al servicio normal sólo debe ser posible por una intervención manual. Después de un corte de alimentación cuando ésta se restablece no es necesario mantener la máquina parada.

### 12.2.9 Protección de la maquinaria

Deben preverse protecciones eficaces para las piezas giratorias accesibles que puedan ser peligrosas, en particular:

- a) chavetas y tornillos en los ejes;
- b) cintas, cadenas, correas;
- c) engranajes, piñones;
- d) ejes de motor salientes;
- e) limitadores de velocidad de bolas.

se exceptúan las poleas de tracción con protecciones según el apartado 9.6, volantes de llevada a planta, tambores de freno y piezas análogas redondas y lisas. estas piezas deben pintarse en amarillo, al menos parcialmente.

## 12.3 Máquina, cilindro y otro equipamiento hidráulico para minicargas hidráulicos

### 12.3.1 Disposiciones generales

Se admiten los dos métodos de accionamiento siguientes:

- a) acción directa;
- b) acción indirecta.

## 12.3.2 Cilindro

### 12.3.2.1 Cálculo del cilindro y su émbolo

#### 12.3.2.1.1 Cálculo de presiones

**12.3.2.1.1.1** El cilindro y su émbolo deben diseñarse de forma que, sometidos a las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, esté asegurado un coeficiente de seguridad de, al menos, 1,7 en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{p0,2}$ .

**12.3.2.1.1.2** Para el cálculo<sup>4)</sup> de los elementos de cilindros telescópicos con dispositivos de sincronismo hidráulico, la presión a plena carga debe sustituirse por la mayor de las presiones que se produzcan en un elemento debida a los dispositivos del sincronismo hidráulico.

**12.3.2.1.1.3** Para el cálculo de los espesores de los cilindros simples y telescópicos, se debe añadir un valor adicional de 1,0 mm para las paredes y el fondo del cilindro, y de 0,5 mm para las paredes de los émbolos huecos.

**12.3.2.1.1.4** Los cuadros deben efectuarse de acuerdo al **anexo H**.

#### 12.3.2.1.2 Cálculos a pandeo

Los cilindros sometidos a esfuerzos de compresión deben satisfacer los siguientes requisitos:

**12.3.2.1.2.1** Se deben diseñar de tal manera que, en su posición totalmente extendida, y bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga, esté asegurado un coeficiente de seguridad, al menos de 2 con respecto al pandeo.

**12.3.2.1.2.2** Los cálculos deben efectuarse de acuerdo con el **anexo H**.

#### 12.3.2.1.3 Cálculos a la tracción

Los cilindros y sus émbolos sometidos a esfuerzos de tracción deben concebirse de tal forma que bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga, se asegure un coeficiente de seguridad de, al menos 2, en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{p0,2}$ .

### 12.3.2.2 Unión cabina/émbolo (cilindro)

**12.3.2.2.1** En el caso de un minicargas de acción directa, la unión entre la cabina y el émbolo (cilindro) debe ser flexible.

**12.3.2.2.2** La unión entre la cabina y el émbolo (cilindro) debe realizarse para que pueda soportar el peso del émbolo (cilindro) y las fuerzas dinámicas adicionales. los dispositivos de unión deben ser seguros.

**12.3.2.2.3** En caso de que el émbolo tenga más de una sección, la unión entre las secciones debe realizarse para que soporte el peso de las secciones del cilindro suspendidas y las fuerzas dinámicas adicionales.

**12.3.2.2.4** En el caso de minicargas de acción indirecta, la cabeza del émbolo (o del cilindro) debe estar guiada.

Este requisito no se aplica a los cilindros con sus émbolos que trabajan por tracción en tanto en cuanto la disposición de los componentes sea tal que se eviten los esfuerzos de la flexión sobre el émbolo.

**12.3.2.2.5** En el caso de minicargas de acción indirecta, ninguna parte del sistema de guiado de la cabeza del émbolo debe situarse en la proyección vertical del techo de la cabina.

---

4) Puede ocurrir que, debido a ajustes incorrectos de los dispositivos del sincronismo hidráulico, se produzca una sobrepresión anormal durante el montaje que debe tenerse en cuenta.

### **12.3.2.3 Limitación del recorrido del émbolo**

**12.3.2.3.1** Deben tomarse las disposiciones pertinentes para parar el émbolo con efecto amortiguado en una posición tal que se cumplan los requisitos del apartado **5.6.3.1**.

**12.3.2.3.2** Esta limitación del recorrido debe ser por medio de un tope de amortiguación.

#### **12.3.2.3.3 Tope de amortiguación**

**12.3.2.3.3.1** Este tope debe:

- a) ser parte integrante del cilindro, o
- b) estar constituido por uno o varios dispositivos exteriores al cilindro, situados fuera de la proyección de la cabina, y que la fuerza resultante se ejerza en el eje del mismo.

**12.3.2.3.3.2** El diseño de tope de amortiguación debe ser tal que la deceleración media de la cabina no rebase  $1 g_n$  y que en el caso de minicargas de acción indirecta, la deceleración no conlleve el aflojamiento del cable o de la cadena.

**12.3.2.3.4** En el caso de los apartados **12.3.2.3.2** y **12.3.2.3.3.1 b)**, debe estar previsto un tope en el interior del cilindro para evitar que el émbolo se salga del cilindro.

### **12.3.2.4 Medios de protección**

**12.3.2.4.1** Cuando el cilindro se prolongue al suelo debe instalarse en un tubo de protección. si se prolonga a otros espacios debe protegerse de forma apropiada.

De la misma manera:

- a) la(s) válvula(s) paracaídas /reductor(es) de caudal;
  - b) las canalizaciones rígidas de unión entre una válvula paracaídas/un reductor de caudal y el cilindro;
  - c) las canalizaciones rígidas de unión de la(s) válvula(s) paracaídas/un reductor(a) de caudal entre ellos;
- debe(n) protegerse.

**12.3.2.4.2** Las fugas y acumulación de fluidos sobre la cabeza del cilindro deben recogerse.

**12.3.2.4.3** El cilindro debe estar provisto de un dispositivo de purga de aire.

### **12.3.2.5 Cilindros telescópicos**

Se aplican los siguientes requisitos adicionales:

**12.3.2.5.1** Deben estar previstos topes entre las secciones sucesivas para evitar que el émbolo se salga de sus respectivos cilindros.

**12.3.2.5.2** La longitud del solape de cada elemento de un cilindro telescópico sin guía externa debe ser, al menos, igual a dos veces el diámetro del émbolo correspondiente.

**12.3.2.5.3** Estos cilindros deben llevar dispositivos de sincronismo mecánicos o hidráulicos.

**12.3.2.5.4** En el caso de utilizar cilindros con dispositivos de sincronismo hidráulico, debe estar previsto un dispositivo eléctrico que impida el arranque para un desplazamiento normal, cuando la presión rebase en más de un 20% la presión a plena carga.

**12.3.2.5.5** Si se utilizan cables o cadenas como medios de sincronización se deben aplicar los siguientes requisitos:

- a) debe haber por lo menos dos cables o cadenas independientes;
- b) se aplican los requisitos del apartado **9.6.1**;
- c) el coeficiente de seguridad debe ser, al menos, de 8;
- d) se debe prever un dispositivo para impedir que la velocidad de la cabina en descenso rebase la velocidad nominal descendente  $v_d$  en más de 0,3 m/s, en caso de fallo del sincronismo.

### **12.3.3 Canalizaciones**

#### **12.3.3.1 Generalidades**

**12.3.3.1.1** Las canalizaciones y sus accesorios sometidos a presión (racores, válvulas, etc.), así como todos los elementos del sistema hidráulico deben:

- a) ser apropiados para el fluido hidráulico que se utiliza;
- b) diseñarse e instalarse de forma que eviten todo esfuerzo anormal por las fijaciones, efectos de torsión o vibración;
- c) protegerse contra los deterioros, principalmente de origen mecánico.

**12.3.3.1.2** Las canalizaciones y sus accesorios deben fijarse de forma apropiada y accesible para su inspección.

Si las canalizaciones (rígidas o flexibles) atraviesan muros o suelos, deben protegerse por tubos cuyas dimensiones permitan, en cada caso necesario, el desmontaje para su inspección.

En el interior de uno de esos tubos no debe hacerse ningún acoplamiento.

#### **12.3.3.2 Canalizaciones rígidas**

**12.3.3.2.1** Las canalizaciones rígidas y sus accesorios entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvula(s) de descenso deben concebirse de tal manera que bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, se asegure un coeficiente de seguridad de, al menos, 1,7 en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{p0,2}$ .

En el cálculo de los espesores se debe añadir un valor adicional de 1,0 mm en la unión entre cilindros y la válvula paracaídas, si existe, y de 0,5 mm para las otras canalizaciones rígidas.

Los cálculos deben realizarse de acuerdo con el apartado **H.1.1**.

**12.3.3.2.2** En el caso de cilindros telescópicos de más de dos secciones y utilizando dispositivos de sincronismo hidráulicos, debe tomarse un coeficiente de seguridad adicional de 1,3 para el cálculo de las canalizaciones y de sus accesorios situados entre la válvula paracaídas y la válvula antirretorno o la(s) válvula(s) de descenso.

Las canalizaciones y sus accesorios, si existen, entre el cilindro y la válvula paracaídas deben calcularse basándose en una presión igual a la considerada para el cálculo del cilindro.

#### **12.3.3.3 Canalizaciones flexibles**

**12.3.3.3.1** La canalización flexible entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvula(s) de descenso debe seleccionarse con un coeficiente de seguridad de, al menos, 8 para la relación entre la presión a plena carga y la presión de rotura.

**12.3.3.3.2** La canalización flexible y sus racores entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvula(s) de descenso, deben resistir sin daños una presión de 5 veces la presión a plena carga. este ensayo debe efectuarse por el fabricante del conjunto de la canalización.

**12.3.3.3.3** La canalización flexible debe llevar una marca indeleble indicando:

- a) el nombre del fabricante o la marca comercial;
- b) la presión de ensayo;
- c) la fecha de ensayo.

**12.3.3.3.4** La canalización flexible debe fijarse con un radio de curvatura no inferior al indicado por el fabricante de la canalización.

#### **12.3.4 Parada y control de parada de la máquina**

La parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad, conforme con el apartado **14.1.2** debe controlarse como sigue:

##### **12.3.4.1 Movimiento de subida**

Para el movimiento de subida:

- a) el suministro de energía eléctrica al motor debe interrumpirse, por lo menos, por dos contactores independientes cuyos contactos principales deben estar en serie con el circuito de alimentación del motor; o bien, sea,
- b) el suministro de energía al motor debe interrumpirse por un contactor y la alimentación de las válvulas de paso (bypass) (de acuerdo con el apartado **12.3.5.4.2**) debe interrumpirse por, al menos, dos dispositivos eléctricos independientes conectados en serie en el circuito de alimentación de estas válvulas.

##### **12.3.4.2 Movimiento de descenso**

Para el movimiento de descenso, la llegada de energía a la(s) válvula(s) de descenso debe interrumpirse, bien:

- a) por al menos dos dispositivos eléctricos independientes conectados en serie, o bien;
- b) directamente por el dispositivo eléctrico de seguridad, a condición de que su capacidad de corte sea suficiente.

**12.3.4.3** Si, durante la parada del ascensor, uno de los contactores no hubiera abierto los contactos principales o uno de los dispositivos eléctricos, se debe impedir una nueva puesta en marcha del ascensor como muy tarde en el próximo cambio de sentido de marcha.

#### **12.3.5 Dispositivos hidráulicos de control y seguridad**

##### **12.3.5.1 Llave de cierre**

**12.3.5.1.1** Debe preverse una llave de cierre. debe instalarse en el circuito que conecta el (los) cilindro(s) con la(s) válvula(s) antirretorno y la(s) válvula(s) de descenso.

**12.3.5.1.2** Debe situarse en el cuarto de máquinas.

##### **12.3.5.2 Válvula antirretorno**

**12.3.5.2.1** Debe preverse una válvula antirretorno. debe instalarse en el circuito entre la(s) bomba(s) y la llave de cierre.

**12.3.5.2.2** La válvula antirretorno debe poder sujetar la cabina del minicargas en cualquier punto de su recorrido con la carga nominal, cuando la presión de la bomba caiga por debajo de la presión mínima de funcionamiento.

**12.3.5.2.3** El cierre de la válvula antirretorno debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte de compresión guiado y/o por gravedad.

### **12.3.5.3 Válvula de sobrepresión**

**12.3.5.3.1** Debe preverse una válvula de sobrepresión. debe conectarse al circuito entre la(s) bomba(s) y la válvula antirretorno. el fluido hidráulico debe ser devuelto al depósito.

**12.3.5.3.2** La válvula de sobrepresión debe regularse para limitar la presión al 140% de la presión a plena carga.

**12.3.5.3.3** Si fuera necesario a causa de las altas pérdidas internas (pérdidas de carga, fricción), la válvula de sobrepresión puede regularse a un valor mas elevado sin que, sin embargo, sobrepase el 170% de la presión a plena carga. en este caso, para los cálculos del equipo hidráulico (incluyendo el cilindro) se debe utilizar una presión a plena carga ficticia igual a:

$$\frac{\text{Presión de ajuste escogida}}{1,4}$$

En el cálculo a pandeo, el coeficiente de sobrepresión de 1,4, debe reemplazarse por un coeficiente correspondiente al ajuste aumentado de la válvula de sobrepresión.

### **12.3.5.4 Válvulas direccionales**

#### **12.3.5.4.1 Válvulas de descenso**

Toda válvula de “descenso” debe mantenerse abierta eléctricamente. Su cierre debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte de compresión guiado por válvula.

#### **12.3.5.4.2 Válvula de subida**

Si la parada de la máquina se efectúa según el apartado **12.3.4.1 b)** no debe utilizarse a este efecto más que válvulas de paso (bypass). Estas deben cerrarse eléctricamente. Su apertura debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte guiado de compresión por cada válvula.

### **12.3.5.5 Válvula paracaídas**

**12.3.5.5.1** Cuando lo requiera el apartado **9.7.2**, se debe prever una válvula paracaídas que satisfaga las siguientes condiciones:

- a) la válvula paracaídas debe ser capaz de parar la cabina en descenso y mantenerla parada. La válvula paracaídas debe accionarse lo más tarde cuando la velocidad alcance un valor igual a la velocidad nominal de descenso  $v_d$  aumentada en 0,3 m/s;
- b) la válvula paracaídas debe ser accesible para su ajuste e inspección;
- c) la válvula paracaídas debe:
  - 1) ser parte integrante del cilindro; o
  - 2) estar fijada, directa y rígidamente, por bridas; o
  - 3) situarse próxima al cilindro y conectarse a él por medio de canalizaciones rígidas de corta longitud, y con racores soldados, fijados con bridas o roscados; o
  - 4) estar roscada al cilindro directamente.

La válvula paracaídas debe estar provista de una rosca que termine con un tope que debe apoyar contra el cilindro.

No se autorizan otros tipos de conexión entre el cilindro y la válvula paracaídas, tales como anillos de compresión o uniones cónicas;

d) deben dotarse medios que permitan el ensayo de la válvula paracaídas sin modificar su ajuste.

**12.3.5.5.2** La válvula paracaídas se calculará como el cilindro.

#### **12.3.5.6 Reductor de caudal o reductor unidireccional**

Cuando lo requiera el apartado 9.7.2, debe preverse un reductor de caudal o un reductor unidireccional que satisfaga las siguientes condiciones:

**12.3.5.6.1** En el caso de una fuga importante en el sistema hidráulico, el reductor de caudal debe impedir que la velocidad de la cabina con la carga nominal en descenso rebase la velocidad nominal de descenso  $v_d$  en más de 0,3 m/s.

**12.3.5.6.2** El reductor de caudal debe ser accesible para su inspección.

**12.3.5.6.3** El reductor de caudal debe:

- a) ser parte integrante del cilindro; o
- b) estar fijado directa y rígidamente por bridas; o
- c) estar próximo al cilindro y conectado a él por medio de canalizaciones rígidas de corta longitud, con conexiones soldadas, fijado por bridas o roscado; o
- d) conectarse al cilindro por roscado.

El reductor de caudal debe estar provisto de una rosca que termine con un tope. Este tope debe apoyar contra el cilindro.

No se autorizan otros tipos de conexión entre el cilindro y el reductor, tales como anillos de compresión o uniones cónicas.

**12.3.5.6.4** El reductor de caudal debe calcularse como el cilindro.

**12.3.5.6.5** Deben dotarse medios que permitan la comprobación del reductor sin modificación de su ajuste.

#### **12.3.5.7 Filtros**

En el circuito entre el depósito y la(s) bomba(s) y en el circuito entre la llave de cierre y la(s) válvula(s) de descenso, deben instalarse filtros o dispositivos análogos. El filtro o el (los) dispositivo(s) análogo(s) entre la llave de cierre y la(s) válvula(s) de descenso deben ser accesibles para su inspección y mantenimiento.

#### **12.3.6 Verificación de la presión**

**12.3.6.1** Debe disponerse de un manómetro. Debe conectarse al circuito entre la válvula antirretorno o la(s) válvula(s) de descenso y la llave de cierre.

**12.3.6.2** Debe estar prevista una llave de cierre del manómetro entre el circuito principal y la conexión del manómetro.

**12.3.6.3** La conexión debe estar provista de una rosca interna de M 20 × 1,5 o G 1/2".

#### **12.3.7 Depósito**

El depósito debe diseñarse y construirse de manera que:

- a) se verifique fácilmente el nivel de fluido hidráulico, dentro del mismo;
- b) se permita un llenado y un vaciado fáciles.

### **12.3.8 Velocidad**

La velocidad de la cabina vacía en subida no debe sobrepasar la velocidad nominal de subida  $v_m$  en más del 10%, y la velocidad de la cabina con su carga nominal en descenso no debe sobrepasar la velocidad nominal de descenso  $v_d$  en más de 10%, en cada caso esto se relaciona con la temperatura normal del funcionamiento del fluido hidráulico.

Para un movimiento de subida se supone que la frecuencia nominal de la red está en su valor nominal y la tensión del motor es la tensión nominal del equipo.

### **12.3.9 Maniobra de socorro**

#### **12.3.9.1 Desplazamiento de la cabina hacia abajo**

**12.3.9.1.1** El minicargas debe estar provisto de una válvula de emergencia manual en sentido descendiente situada en el cuarto de máquinas, que permita descender la cabina incluso en el caso de un corte de la corriente de alimentación eléctrica.

**12.3.9.1.2** La velocidad de la cabina no debe ser superior a 0,3 m/s.

**12.3.9.1.3** Esta válvula se debe diseñar de forma que se requiera una actuación manual continua durante su funcionamiento.

**12.3.9.1.4** Esta válvula se debe diseñar para operar sólo por una acción intencionada.

**12.3.9.1.5** En el caso de minicargas de acción indirecta donde puede ocurrir un aflojamiento del cable o de la cadena, la acción manual de la válvula no debe entrañar la caída del émbolo más allá del producido por el aflojamiento de los cables/cadenas.

#### **12.3.9.2 Control de la posición de la cabina**

Si el minicargas sirve más de dos niveles, se debe poder controlar desde el cuarto de máquinas, o desde la vecindad de un cuarto no accesible, y por un medio independiente de la alimentación de energía, si la cabina se encuentra en una zona de desenclavamiento.

La verificación se puede hacer, por ejemplo, usando un indicador de nivel de fluido.

#### **12.3.10 Protección de la(s) polea(s) sobre el cilindro**

Debe preverse dispositivos según el apartado 9.6.

#### **12.3.11 Protección de la maquinaria**

Cuando sea necesario, deben preverse protecciones eficaces de acuerdo con 12.2.9.

#### **12.3.12 Limitador del tiempo de funcionamiento del motor**

**12.3.12.1** Debe proporcionarse un limitador del tiempo de funcionamiento del motor. Este dispositivo debe detener el motor, y mantenerlo parado cuando permanezca alimentado durante un tiempo superior al requerido para un viaje completo hacia arriba con carga nominal, más un máximo de 60 s.

**12.3.12.2** El retorno al servicio normal sólo debe ser posible por una intervención manual. El mantenimiento en posición de parada de la máquina no es necesario después de una interrupción de la corriente de alimentación.

**12.3.12.3** El limitador de tiempo de funcionamiento del motor no debe afectar al sistema eléctrico de anti-deriva (apartado 14.2.1.3).

### **12.3.13 Dispositivo de seguridad contra cables (o cadenas) flojos para minicargas hidráulicos de acción indirecta**

Cuando el riesgo de aflojamiento de cables (o cadenas) existe, debe preverse un dispositivo eléctrico de seguridad conforme al apartado **14.1.2**. Este dispositivo debe parar la máquina y mantenerla parada en el caso de que ocurra el aflojamiento.

### **12.3.14 Protección contra el sobrecalentamiento del fluido hidráulico**

Debe preverse un dispositivo de detección de temperatura. Este dispositivo debe parar la máquina y mantenerla parada si la temperatura del fluido hidráulico excede un valor predeterminado.

## **13 INSTALACIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS**

### **13.1 Disposiciones generales**

#### **13.1.1 Límites de aplicación**

**13.1.1.1** Los requisitos de esta norma, relativos a la instalación y a los componentes que integran el equipamiento eléctrico se aplican:

- a) al interruptor principal del circuito de potencia y a los circuitos derivados de él;
- b) al interruptor del alumbrado de la cabina y a los circuitos derivados de él.

El minicargas se debe considerar como un conjunto, de la misma forma que una máquina y su equipo eléctrico integrado.

**NOTA** Las disposiciones reglamentarias nacionales relativas a los circuitos eléctricos de suministro se aplican sólo hasta los bornes de entrada de los interruptores anteriores. Se aplican a la totalidad de los circuitos de alumbrado y de toma de corriente del cuarto de máquinas, del hueco y del foso.

**13.1.1.2** Los requisitos de esta norma, para los circuitos dependientes de los interruptores citados en el apartado **13.1.1.1** se basan, teniendo en cuenta imperativos específicos de los minicargas en la medida de lo posible, en las normas existentes:

- a) a nivel internacional: IEC;
- b) a nivel europeo: CENELEC.

Cada vez que se utilice una de estas normas, se dan referencias junto con los límites de su aplicación.

**13.1.2** En los cuartos de máquinas es necesaria una protección contra los contactos directos por medio de protecciones cuyo grado sea de al menos IP 2X.

#### **13.1.3 Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica (CENELEC HD 384.6.61 S1)**

La resistencia de aislamiento debe medirse entre cada conductor activo y tierra.

Los valores mínimos de resistencia de aislamiento deben tomarse de la **tabla 2**:

Tabla 2

Tensión nominal del circuito (V)	Tensión de ensayo (c.c.) (V)	Resistencia de aislamiento (M $\Omega$ )
MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad)	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$	500	$\geq 0,5$
$> 500$	1 000	$\geq 1,0$

Cuando el circuito incluye dispositivos electrónicos, los conductores de fase y neutro deben conectarse juntos durante la medición.

**13.1.4** El valor medio en corriente continua o el valor eficaz en corriente alterna de la tensión, entre conductores o entre conductores y tierra, no debe ser superior a 250 V para circuitos de control y seguridad.

**13.1.5** El conductor de neutro y el de seguridad de tierra deben ser siempre distintos.

### **13.2 Contactores, contactores auxiliares y componentes de los circuitos de seguridad**

#### **13.2.1 Contactores y contactores auxiliares**

**13.2.1.1** Los contactores principales, es decir, los necesarios para la parada de la máquina según los apartados 12.2.6 y 12.3.4, deben ser de las categorías siguientes, tal como se definen en la Norma EN 60947-4-1.

- a) AC-3 si se trata de contactores para motores alimentados por corriente alterna;
- b) DC-3 si se trata de contactores de potencia para corriente continua.

Estos contactores deben, por otra parte, permitir un 10% de arranques por impulsos.

**13.2.1.2** Si, debido a la potencia a transmitir, se tienen que utilizar contactores auxiliares para el mando de los contactores principales, aquellos contactores auxiliares deben ser de las categorías siguientes, según se define en la Norma EN 60947-5-1.

- a) AC-15 si se trata de controlar electroimanes de corriente alterna;
- b) DC-13 si se trata de controlar electroimanes de corriente continua.

**13.2.1.3** Tanto en los contactores principales vistos en el apartado 13.2.1.1 como en contactores auxiliares referidos en el apartado 13.2.1.2, se admite como medidas tomadas para satisfacer el apartado 14.1.1.1 que:

- a) si uno de los contactos de apertura (normalmente cerrado) está cerrado, todos los contactos de cierre estarán abiertos;
- b) si uno de los contactos de cierre (normalmente abierto) está cerrado, todos los contactos de apertura estén abiertos.

#### **13.2.2 Componentes de los circuitos de seguridad**

**13.2.2.1** Cuando se utilizan contactores auxiliares de acuerdo con el apartado 13.2.1.2 como relés en un circuito de seguridad, se deben aplicar también las hipótesis del apartado 13.2.1.3.

**13.2.2.2** Si los relés utilizados son tales que los contactos de apertura y de cierre no están nunca cerrados simultáneamente para ninguna posición de la armadura, se permite no considerar la posibilidad de atracción incompleta de la armadura móvil [apartado 14.1.1.1 f)].

**13.2.2.3** Si existen aparatos conectados después de circuitos eléctricos de seguridad, deben responder a los requisitos del apartado **14.1.2.2.3** en lo que concierne a las líneas de fuga y distancias en el aire (pero no a la distancias de corte).

Este requisito no se aplica a los aparatos mencionados en los apartados **13.2.1.1**, **13.2.1.2** y **13.2.2.1** que responden a los requisitos de las Normas EN 60947-4-1 y EN 60947-5-1.

Para las placas de circuitos impresos, los requisitos mencionados en la **tabla G.1 (3.6)**, les son de aplicación.

### **13.3 Protección de los motores**

**13.3.1** Los motores conectados directamente a la red deben estar protegidos contra cortocircuitos.

**13.3.2** Los motores directamente conectados a la red deben protegerse contra sobrecargas por medio de dispositivos de corte automático y de rearme manual (a excepción de los dispositivos previstos en el apartado **13.3.3**) que deben cortar la alimentación al motor en todos los conductores activos.

**13.3.3** Cuando la sobrecarga del motor se detecta en función del aumento de temperatura en los devanados del motor, el dispositivo de corte puede cerrarse automáticamente después de enfriarse suficientemente.

### **13.4 Interruptores principales**

**13.4.1** Los cuartos de máquinas deben tener, para cada minicargas, un interruptor principal capaz de cortar la alimentación del ascensor en todos los conductores activos. Este interruptor debe ser capaz de cortar la intensidad más elevada que pueda existir en las condiciones de empleo normal del minicargas.

Este interruptor no debe cortar los circuitos que alimentan:

- a) el alumbrado de la cabina, si existe;
- b) el alumbrado del cuarto de máquinas, si existe;
- c) la toma de corriente en el cuarto de máquinas (apartado **6.3.3**), y en el foso (apartado **5.6.4.3**).

**13.4.2** Los interruptores principales definidos en el apartado **13.4.1** deben tener posiciones estables de conectado y desconectado, debiendo poder bloquearse en la posición de desconectado mediante un candado o equivalente, para impedir la conexión inadvertida por otros.

El órgano de mando del interruptor principal debe ser rápida y fácilmente accesible desde la(s) entrada(s) al cuarto de máquinas. Si el cuarto de máquinas es común a varios ascensores, debe permitirse una fácil identificación del ascensor que corresponde a cada interruptor.

Si el cuarto de máquinas tiene varios accesos o si existen para un mismo minicargas varios cuartos de máquinas, cada uno con su(s) acceso(s), puede utilizarse un contactor-disyuntor cuya desconexión debe controlarse por un dispositivo de seguridad eléctrico, de acuerdo con el apartado **14.1.2**, insertado en el circuito de alimentación de la bobina del contactor-disyuntor.

La reconexión del contactor-disyuntor no debe efectuarse más que por mediación del dispositivo que ha provocado su desconexión. Además de este contactor-disyuntor debe existir en serie un interruptor aislador controlado manualmente.

**13.4.3** En el caso de una batería de minicargas cuando, después del corte del interruptor principal para un minicargas, una parte de los circuitos de maniobra queda bajo tensión, estos circuitos se deben poder aislar por separado, desde el cuarto de máquinas, si es necesario cortando la alimentación de todos los minicargas de la batería.

### 13.5 Cableado eléctrico

**13.5.1** En los cuartos de máquinas y en los huecos de los minicargas, los conductores y cables (exceptuando el cordón de maniobra) deben elegirse entre los normalizados por CENELEC y de una calidad, al menos, equivalente a los definidos por los Documentos HD.21.3 S3 y HD.22.4 S3 teniendo en cuenta las indicaciones dadas en el apartado **13.1.1.2**.

**13.5.1.1** Los conductores conformes al Documento CENELEC HD.21.3 S3:{A1▶} 1999 {◀A1}, partes 2 (H07V-U y H07V-R), 3 (H07V-K), 4 (H05V-U) y 5 (H05V-K) sólo se deben utilizar, con la condición de que sean instalados dentro de tubos (o canalizaciones) metálicos o plásticos o protegiéndolos de forma equivalente.

NOTA Estas disposiciones sustituyen a las de la guía de empleo que figura en el anexo 1 del Documento CENELEC HD 21.1 S3.

**13.5.1.2** Los cables rígidos de acuerdo con la parte 2 del Documento CENELEC HD 21.4.S2:1990 sólo se deben utilizar en montajes fijos visibles, fijados a las paredes del hueco (o del cuarto de máquinas) o instalados dentro de conductos, canalizaciones o dispositivos análogos.

**13.5.1.3** Los cables flexibles ordinarios, tales como aquéllos de acuerdo con 3 (H05RR-F) del Documento CENELEC HD 22.4.S3:{A1▶} 2004 {◀A1} y 5 (H05VV-F) del CENELEC HD 21.5.S3:{A1▶} 2001 {◀A1}, sólo se deben utilizar dentro de conductos, canalizaciones o dispositivos que aseguran una protección equivalente.

Los cables flexibles que tengan un revestimiento grueso, como los que cumplen con 5 (H07RN-F) del Documento CENELEC HD 22.4 S3:{A1▶} 2004 {◀A1} pueden utilizarse como cables rígidos en las condiciones definidas en el apartado **13.5.1.2** y para la unión a un aparato móvil (excepto como cables flexibles para la conexión a la cabina), o si los cables están sometidos a vibraciones.

Los cordones de maniobra conformes a la Norma EN 50214 y al Documento HD 360.S2 deben aceptarse como cables para conexión a la cabina, dentro de los límites fijados en estos documentos. En todos los casos los cordones de maniobra escogidos deben tener una calidad al menos equivalente.

**13.5.1.4** Los requisitos de los apartados **13.5.1.1**, **13.5.1.2** y **13.5.1.3** no necesitan aplicarse:

- a) a los conductores o cables no conectados a los dispositivos de seguridad eléctricos de las puertas de piso con la condición de que:
  - 1) no se desarrolle una potencia nominal superior a 100 VA;
  - 2) la tensión entre polos (o fases) o entre un polo (o una de las fases) y tierra, a la que están normalmente sometidos, sea inferior o igual a 50 V;
- b) al cableado de los dispositivos de maniobra o de distribución dentro de los armarios o sobre los cuadros de maniobra:
  - 1) entre las diferentes partes del equipo eléctrico, o
  - 2) entre esas piezas del equipo y los conectores finales.

### 13.5.2 Sección de los conductores

La sección de los conductores de los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas no debe ser inferior a 0,75 mm<sup>2</sup> para asegurar su resistencia mecánica.

### 13.5.3 Modo de instalación

**13.5.3.1** La instalación eléctrica debe estar provista de las indicaciones necesarias para facilitar su comprensión.

**13.5.3.2** Las conexiones, bornes de conexión y conectores, exceptuando aquellos definidos en el apartado **13.1.2** deben situarse en armarios, cajas o bastidores previstos a este efecto.

**13.5.3.3** Cuando, después del corte del interruptor o interruptores principales del minicargas, quedan bornes de conexión bajo tensión, deben estar claramente separados de los que no están bajo tensión, y si esta tensión es superior a 50 V, deben estar convenientemente señalados.

**13.5.3.4** Los bornes de conexión cuya interconexión fortuita pueda ser causa de un funcionamiento peligroso del ascensor, deben estar claramente separados, a menos que su constitución no permita este riesgo.

**13.5.3.5** Para asegurar la continuidad de la protección mecánica, los revestimientos protectores de los conductores y cables deben penetrar completamente en las cajas de los interruptores y aparatos o tener un manguito apropiado en sus extremos.

NOTA Los marcos cerrados de las puertas de piso y las de las cabinas son considerados como cajas de aparatos.

Sin embargo, si existe riesgo de deterioro mecánico, ocasionado por los elementos en movimiento o por la aspereza de los bordes del marco mismo, los conductores conectados a los dispositivos eléctricos de seguridad deben estar protegidos mecánicamente.

**13.5.3.6** Si un mismo conducto o cable contiene conductores cuyos circuitos están bajo tensiones diferentes, todos los conductores o hilos del cable deben tener el aislamiento especificado para la tensión más elevada.

#### **13.5.4 Conectores**

Los conectores y los aparatos enchufables situados en circuitos de seguridad deben concebirse y realizarse de manera que, si una interconexión errónea pudiera conllevar un funcionamiento peligroso del minicargas, sea imposible conectarla incorrectamente.

### **13.6 Alumbrado y enchufes de toma de corriente**

**13.6.1** La alimentación del alumbrado eléctrico (si existe) de la cabina, y del cuarto de máquinas debe ser independiente de la alimentación de la máquina, bien provenga de otro circuito o se tome de la que alimenta la máquina antes del interruptor general o de los interruptores principales previstos en el apartado **13.4**.

**13.6.2** La alimentación de los enchufes de toma de corriente requeridos en los apartados **5.6.4.3** y **6.3.3** debe tomarse de los circuitos previstos en el apartado **13.6.1**.

Estos enchufes de toma de corriente son:

- a) enchufes del tipo 2 P + PE, 250 V, alimentados directamente, o
- b) enchufes alimentados a muy baja tensión de seguridad, MBTS, de acuerdo con el Documento CENELEC HD 384.4.41 S2:1996, apartado 411.

La utilización de los enchufes de toma de corriente anteriores no implica que el cable de alimentación tenga una sección correspondiente a la intensidad nominal del enchufe de toma de corriente. La sección de los conductores puede ser menor si está prevista la correcta protección de los conductores contra sobreintensidades.

## **14 PROTECCIÓN CONTRA FALLOS ELÉCTRICOS; MANDOS; PRIORIDADES**

### **14.1 Análisis de fallos y dispositivos eléctricos de seguridad**

#### **14.1.1 Análisis de fallos**

Cualquiera de los fallos individuales señalados en el apartado **14.1.1.1** en el equipo eléctrico del minicargas, si no puede excluirse por las condiciones descritas en el apartado **14.1.1.2** y/o por el **anexo G**, no debe, por sí solo, ser la causa de un funcionamiento peligroso del minicargas.

Para circuitos de seguridad, véase el apartado **14.1.2.3**.

**14.1.1.1 Fallos considerados:**

- a) ausencia de tensión;
- b) caída de tensión;
- c) pérdida de continuidad de un conductor;
- d) fallo de aislamiento con relación a masa o tierra;
- e) cortocircuito o interrupción en un circuito, cambio del valor o función en un componente eléctrico como resistencia, condensador, transistor, lámpara, etc.;
- f) no atracción o atracción incompleta de la armadura móvil de un contactor o de un relé;
- g) no caída de la armadura móvil de un contactor o de un relé;
- h) no apertura de un contacto;
- i) no cierre de un contacto;
- j) inversión de fases.

**14.1.1.2** La no apertura de un contacto puede no considerarse si se trata de contactos de seguridad que cumplen los requisitos del apartado **14.1.2.2**.

**14.1.1.3** La aparición de una derivación a masa, o a tierra, en un circuito que contiene un dispositivo eléctrico de seguridad debe:

- a) causar la parada inmediata de la máquina, o
- b) impedir un arranque de la máquina después de la primera parada normal.

La puesta en servicio sólo debe ser posible mediante actuación manual.

**14.1.2 Dispositivos eléctricos de seguridad****14.1.2.1 Disposiciones generales**

**14.1.2.1.1** Durante el funcionamiento de uno de los dispositivos eléctricos de seguridad requeridos en varios capítulos, debe impedirse el arranque de la máquina, o debe ordenar su parada inmediata como se indica en el apartado **14.1.2.4**. En el anexo A se da una lista de tales dispositivos.

Los dispositivos eléctricos de seguridad deben consistir en:

- a) uno o varios contactos de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2.2** que corten directamente la alimentación de los contactores referidos en los apartados **12.2.6** ó **12.3.4** o de sus contactores auxiliares;
- b) o bien por medio de circuitos de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2.3** que consisten en uno o una combinación de lo siguiente:
  - 1) uno o varios contactos de seguridad de acuerdo con el apartado **14.1.2.2** que no corten directamente la alimentación de los contactores previstos en los apartados **12.2.6** ó **12.3.4** o sus contactores auxiliares o;
  - 2) contactos que no cumplan con los requisitos del apartado **14.1.2.2**;
  - 3) componentes según el **anexo G**.

**14.1.2.1.2** (Disponible).

**14.1.2.1.3** Salvo excepciones permitidas en esta norma [véanse los apartados **14.2.1.2** y **14.2.1.3 a)**] ningún equipo eléctrico debe conectarse en paralelo con un dispositivo eléctrico de seguridad.

Sólo se permiten conexiones en diferentes puntos de la cadena de seguridad para toma de información. Los dispositivos utilizados para este propósito deben cumplir los requisitos para los circuitos de seguridad del apartado **14.1.2.3**.

**14.1.2.1.4** Los efectos de inducciones o acoplamientos capacitivos propios o externos, no deben causar fallos de los dispositivos eléctricos de seguridad.

**14.1.2.1.5** Una señal de salida procedente de un dispositivo eléctrico de seguridad no debe alterarse por una señal externa procedente de otro dispositivo eléctrico conectado al circuito, hasta el punto que pueda resultar una situación peligrosa.

**14.1.2.1.6** En los circuitos de seguridad que contienen 2 o más canales paralelos, todas las informaciones, a excepción de las necesarias para el control de paridad, deben transmitirse por un solo canal.

**14.1.2.1.7** Los circuitos que contienen un registro o una temporización no deben, incluso en caso de fallo, impedir o retardar sensiblemente la parada de la máquina cuando funciona un dispositivo eléctrico de seguridad, es decir, la parada debe ocurrir en el tiempo más corto posible compatible con el sistema.

**14.1.2.1.8** Se debe impedir la aparición de señales falsas en las salidas de los dispositivos eléctricos de seguridad debidas a los efectos de conmutación, por la constitución y el conexionado de las unidades internas de alimentación.

#### **14.1.2.2 Contactos de seguridad**

**14.1.2.2.1** El funcionamiento de un contacto de seguridad debe producirse por separación mecánica de los órganos de corte. Esta separación debe producirse incluso si los contactos se han soldado juntos.

El diseño del contacto de seguridad debe ser tal que los riesgos de cortocircuito, en el caso de fallo de uno de sus componentes, se reduzcan al mínimo.

NOTA La maniobra positiva de apertura se alcanza cuando todos los elementos del contacto de apertura se llevan a su posición de apertura y durante una parte esencial de su recorrido no hay ninguna unión deformable (de resortes, por ejemplo) entre los contactos móviles y el punto del órgano controlado al cual se le aplique el esfuerzo.

**14.1.2.2.2** Los contactos de seguridad deben preverse para una tensión de aislamiento nominal de 250 V si las cubiertas aseguran un grado mínimo de protección IP4X, o de 500 V si el grado de protección de la cubierta es inferior al IP4X.

Los contactos de seguridad deben pertenecer a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-5-1:

- a) AC-15, si se trata de contactos de seguridad insertados en circuitos de corriente alterna;
- b) DC-13, si se trata de contactos de seguridad insertados en circuitos de corriente continua.

**14.1.2.2.3** Si el grado de protección es igual o menor de IP4X, las distancias en el aire deben ser, al menos, 3 mm, las líneas de fuga deben ser 4 mm como mínimo y la distancia de corte de los contactos debe ser de, al menos, 4 mm después de la separación. Si la protección es mayor de IP4X, las líneas de fuga pueden reducirse a 3 mm.

**14.1.2.2.4** En el caso de rupturas múltiples, la distancia después de la separación entre contactos debe ser de 2 mm como mínimo.

**14.1.2.2.5** Una abrasión del material conductor no debe dar lugar al cortocircuito de los contactos.

#### **14.1.2.3 Circuitos de seguridad**

**14.1.2.3.1** Los circuitos de seguridad deben cumplir con los requisitos del apartado **14.1.1** relativos a la aparición de un fallo.

**14.1.2.3.2** Por otra parte, tal como ilustra la **figura 1**, se deben aplicar los siguientes requisitos:

**14.1.2.3.2.1** Si un fallo combinado con un segundo fallo puede conducir a una situación peligrosa, el minicargas debe pararse, como muy tarde, al llegar a la siguiente secuencia en la que el primer elemento que falla debería participar.

No debe ser posible ningún nuevo movimiento del ascensor durante el tiempo en el que el fallo persista.

La eventualidad de la aparición del segundo fallo después del primero, y antes de que el ascensor haya parado por la secuencia mencionada más arriba, no se contempla.

**14.1.2.3.2.2** Si dos fallos, por sí mismos, no conducen a una situación peligrosa, pero combinados con un tercero puede conducir a ella, el ascensor debe pararse, como muy tarde, en la siguiente secuencia de funcionamiento en la que uno de los elementos que fallan debería participar.

No se ha considerado la posibilidad de la aparición del tercer fallo, provocando una situación peligrosa, antes de que se haya provocado la parada por la secuencia mencionada.

**14.1.2.3.2.3** Si la combinación de más de tres fallos es posible, entonces el circuito de seguridad debe diseñarse con múltiples canales y un circuito de control debe verificar la igualdad de los estados de los canales.

Si se detectan estados diferentes el minicargas debe detenerse.

En el caso de dos canales, la función del circuito de control debe comprobarse antes, como muy tarde, de un nuevo arranque del ascensor y, en caso de fallo, el nuevo arranque no debe ser posible.

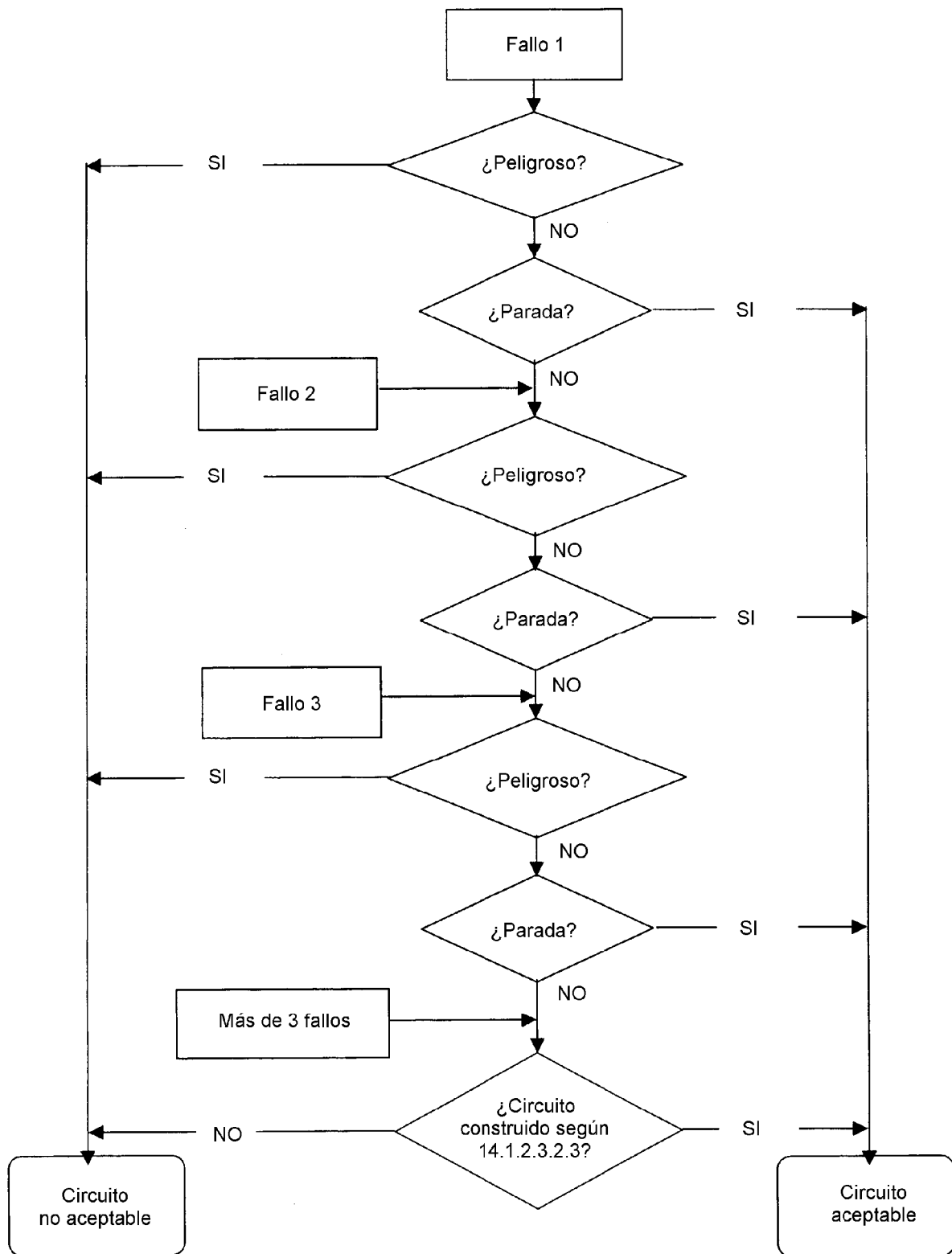


Figura 1 – Esquema para la evaluación de un circuito de seguridad

**14.1.2.3.2.4** Después de una interrupción de la energía de la red, no es necesario que el ascensor se mantenga parado a condición de que la próxima parada sea provocada en los casos cubiertos por los apartados **14.1.2.3.2.1** al **14.1.2.3.2.3**.

**14.1.2.3.2.5** En el caso de circuitos de tipo redundante deben tomarse medidas para limitar en lo posible el riesgo de que por una causa única se puedan producir defectos simultáneamente en más de un circuito.

#### **14.1.2.4 Funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad**

Un dispositivo eléctrico de seguridad debe impedir el arranque de la máquina o mandar inmediatamente su parada, para garantizar la seguridad. Para minicargas eléctricos la alimentación eléctrica del freno debe cortarse igualmente.

Los dispositivos eléctricos de seguridad deben actuar directamente sobre los equipos que controlan el suministro de energía a la máquina, de acuerdo con los requisitos de los apartados **12.2.6** y **12.3.4**.

Si, por la potencia a transmitir se utilizan contactores auxiliares para el mando de la máquina, éstos deben considerarse como aparatos que controlan directamente la llegada de energía a la máquina para el arranque y la parada.

#### **14.1.2.5 Actuación de los dispositivos eléctricos de seguridad**

Los órganos que accionan los dispositivos eléctricos de seguridad deben realizarse de manera que puedan continuar funcionando adecuadamente incluso si están sometidos a esfuerzos mecánicos resultantes de un funcionamiento normal continuo.

Si los órganos que mandan los dispositivos eléctricos de seguridad son, por su disposición, accesibles a personas, deben estar realizados de tal forma que no puedan quedar inoperantes por medios simples.

NOTA Un imán o un puente no se consideran medios simples.

En caso de circuitos de seguridad redundantes, debe asegurarse por disposiciones mecánicas o geométricas de los elementos transmisores que un fallo mecánico no cause la pérdida de la redundancia.

Los elementos transmisores de los circuitos de seguridad deben cumplir los requisitos de:

- a) la Norma EN 60068-2-6, fatiga por barrido: tabla C.2: 20 ciclos de barrido en cada eje, a amplitud 0,35 mm o 5  $g_n$  y en el rango de frecuencia de 10 Hz - 55-Hz;

y también de:

- b) la Norma EN 60068-2-27, aceleración y duración de pulso: tabla 1:

la combinación de:

- aceleración de pico 294  $m/s^2$  o 30  $g_n$ ;
- duración correspondiente de pulso 11 ms; y
- cambio de velocidad correspondiente 2,1 m/s medio seno.

NOTA Cuando se usen absorbedores de choque para los elementos transmisores, deben considerarse como parte de éstos.

Después de los ensayos, las holguras y distancias de deriva no deben ser más pequeñas que el mínimo aceptado.

## **14.2 Controles**

### **14.2.1 Control de las maniobras del minicargas**

El control debe efectuarse eléctricamente.

#### 14.2.1.1 Control de maniobra normal

Este control debe realizarse por medio de pulsadores o dispositivos similares, tales como controles de contacto, tarjetas magnéticas, etc. Éstos deben colocarse en cajas de manera que ninguna pieza bajo tensión resulte accesible al usuario.

Los controles no se deben situar en la cabina.

#### 14.2.1.2 Control de nivelación, renivelación y anti-deriva con puertas abiertas

En el caso particular previsto en el apartado 7.7.2.2 se admite el desplazamiento de la cabina, con las puertas de piso y de cabina abiertas, o medios para la protección de carga abiertos para las operaciones de nivelación y renivelación, siempre que:

- a) este desplazamiento esté limitado a la zona de desenclavamiento (véase el apartado 7.7.1):
  - 1) todo movimiento de la cabina fuera de la zona de desenclavamiento debe impedirse por, al menos, un dispositivo de conmutación en el puente o el shunt de los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas y de los enclavamientos;
  - 2) este dispositivo de conmutación debe:
    - ser un contacto de seguridad acorde con el apartado 14.1.2.2, o
    - estar conectado de tal forma que cumpla con los requisitos del apartado 14.1.2.3 sobre los circuitos de seguridad;
  - 3) si el funcionamiento del dispositivo de conmutación depende de un dispositivo ligado mecánicamente e indirectamente a la cabina por ejemplo por cable, correa o cadena, la rotura o aflojamiento del órgano de enlace debe ordenar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado 14.1.2;
  - 4) los dispositivos que dejan inoperante los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas durante las operaciones de nivelación, no deben intervenir más que cuando se ha ordenado la parada al nivel de un piso;
- b) las velocidades de
  - 1) renivelación y anti-deriva no exceden 0,3m/s;
  - 2) nivelación cuando se alcanza la zona de desenclavamiento no excede 0,8 m/s.

#### 14.2.1.3 Sistema eléctrico antideriva para minicargas hidráulicos

Si no se cumplen las condiciones del apartado 7.7.3.1.1, debe preverse en los minicargas hidráulicos un dispositivo eléctrico antideriva que cumpla con las siguientes condiciones:

- a) la máquina se debe accionar en subida, sea cual sea la posición de las puertas, cuando la cabina se encuentre en una zona que se extienda desde 0,05 m máximo por debajo del nivel de piso hasta el límite inferior de la zona de desenclavamiento;
- b) la cabina debe reenviarse automáticamente al nivel más bajo en un plazo de tiempo que no pase de 15 minutos después del último desplazamiento normal;
- c) deben preverse indicaciones conforme a los apartados 15.2.4, 15.2.5 y 15.4.5.

#### 14.2.2 Dispositivos de parada

14.2.2.1 Debe existir un dispositivo que produzca la parada y mantenga fuera de servicio el minicargas, incluyendo las puertas automáticas, que estará situado:

- a) en el foso (apartado **5.6.4.3**);
- b) sobre el techo de la cabina, o en el foso, de acuerdo con los apartados **5.2.4.2** y **9.7.4 c**).

**14.2.2.2** Los dispositivos de parada deben constituirse por dispositivos eléctricos de seguridad de acuerdo con el apartado 14.1.2. Deben ser biestables y tales que su nueva puesta en servicio no pueda provocarse por medio de una acción involuntaria.

### **14.2.3 Control de prioridad**

En minicargas provistos de puertas de apertura manual, un dispositivo debe impedir la partida de la cabina, al menos durante un período de 3 s después de la parada.

## **15 ADVERTENCIAS, MARCADO E INSTRUCCIONES DE MANIOBRA**

### **15.1 Disposiciones generales**

Todas las advertencias, marcado e instrucciones de maniobra deben ser indelebles, legibles y de fácil comprensión (si es necesario mediante la ayuda de signos o símbolos). No se deben poder desgarrar y deben ser de materiales duraderos, situados bien a la vista y redactados en la lengua del país donde se encuentra instalado el ascensor (o, si es necesario, en varias lenguas).

### **15.2 Carga nominal y nombre del instalador**

#### **15.2.1 Carga nominal en o cerca de cada acceso**

En o cerca de cada puerta de acceso, debe mostrarse la carga nominal de cada minicargas, en kilogramos.

La advertencia debe redactarse así:

**"... kg, No entrar en la cabina",** o un símbolo apropiado

La altura mínima de los caracteres utilizados en la advertencia debe ser:

- a) 10 mm para las mayúsculas y cifras;
- b) 7 mm para las minúsculas.

#### **15.2.2 Nombre del instalador**

Debe indicarse en la cabina el nombre del instalador y el número de identificación del minicargas.

#### **15.2.3 Otras informaciones**

**15.2.3.1** El dispositivo de control del interruptor de parada (apartado **14.2.2**) debe ser de color rojo e identificado por la palabra "STOP", colocado de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada.

**15.2.3.2** Los dispositivos de control deben estar claramente identificados en referencia a su función. A este efecto, se recomienda utilizar para los pulsadores de mando en las marcas: -2, -1, 0, 1, 2, 3, etc..

**15.2.4** Deben colocarse cerca de la puerta de acceso instrucciones que aseguren la utilización segura del minicargas.

En particular deben indicar, al menos:

- a) en caso de un minicargas sin puertas de cabina:
- 1) las cargas no deben sobresalir de la cabina;
  - 2) las cargas móviles deben ser inmovilizadas de forma que permanezcan lejos de la pared del hueco;
- b) después de utilizar el minicargas, es necesario cerrar las puertas operadas manualmente, y las puertas automáticas cuando el cierre se realiza bajo el control continuo del usuario;
- c) sólo se deben introducir manos y brazos en la cabina durante la carga y la descarga.

**15.2.5** En caso de minicargas provistos de sistema eléctrico antideriva y con puertas operadas manualmente, o con puertas automáticas donde el cierre se realiza bajo el continuo control de los usuarios, debe haber una indicación en la cabina como sigue:

#### **“CERRAR PUERTAS”**

La altura mínima de los caracteres debe ser de 50 mm.

### **15.3 Techo de la cabina**

Deben figurar las indicaciones siguientes sobre el techo de la cabina:

- a) la palabra **"STOP"** sobre o cerca del (de los) dispositivo(s) de parada (si existe(n)) situada de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada;
- b) en minicargas en los que el hueco es considerado como inaccesible (apartado **0.3.13**) pero con dimensiones de puertas dando acceso al hueco excediendo  $0,30\text{ m} \times 0,40\text{ m}$ , una clara indicación expuesta como sigue:

#### **“ACCESO PROHIBIDO”**

y/o la indicación:



- c) en minicargas donde el hueco es considerado como accesible (apartado **0.3.13**), una clara indicación, expuesta como sigue:

**“Antes de entrar al techo de cabina actuar los dispositivos mecánicos y eléctricos de parada”**

### **15.4 Cuartos de máquinas**

**15.4.1** Un cartel que tenga al menos la inscripción:

**"Maquinaria de minicargas – Peligro**

**Acceso prohibido a toda persona ajena al servicio"**

debe colocarse sobre la cara exterior de las puertas o trampillas de acceso a las máquinas y a las poleas.

En el caso de trampillas, un cartel visible para los que utilizan la trampilla debe indicar permanentemente:

**"Peligro de caída – Cerrar la trampilla"**

**15.4.2** Deben existir carteles que permitan identificar fácilmente el o los interruptores principales y el o los interruptores de alumbrado.

Cuando, después de la apertura de un interruptor principal, quedan elementos bajo tensión (interconexión entre ascensores, alumbrado...) debe señalarlo una advertencia.

**15.4.3** Debe haber instrucciones visibles y legibles detalladas a seguir en caso de parada intempestiva y especialmente las correspondientes a la utilización de las maniobras de socorro manual y de la llave de desenclavamiento de las puertas de piso.

**15.4.3.1** Se debe poner la indicación del sentido del desplazamiento de la cabina sobre la máquina, próxima al volante manual de socorro.

Si el volante no es desmontable, esta indicación puede ponerse sobre el volante mismo.

**15.4.3.2** En caso de minicargas hidráulicos, cerca de la válvula de actuación manual para el movimiento de emergencia en bajada, debe haber una placa indicando:

**“Precaución-Bajada de emergencia”**

**15.4.4** Sobre las vigas, soportes o ganchos debe indicarse la carga máxima admisible, (apartado **6.3.4**).

**15.4.5** En el caso de minicargas hidráulicos, se debe colocar una inscripción sobre o cerca del interruptor principal:

**“Desconectar sólo cuando la cabina esté en el nivel más bajo”**

## **15.5 Hueco**

**15.5.1** En minicargas donde el hueco se considera como accesible (apartado **0.3.13**), fuera del hueco, cerca de las puertas y trampillas de inspección, debe haber una indicación diciendo:

**“Hueco de minicargas-Peligro**

**Acceso prohibido a personas no autorizadas”**

**15.5.2** En minicargas donde el hueco se considera como inaccesible (apartado **0.3.13**) pero con dimensiones de puertas de acceso al hueco excediendo 0,30 m debe proporcionarse, una clara indicación expuesta indicando:

**“No entrar al hueco del minicargas”**

**15.5.3** En o cerca de los dispositivos de parada (si existen) dentro del hueco debe poner la palabra **“STOP”**, colocada de forma que no haya riesgo de error sobre la posición de paro.

## **15.6 Limitador de velocidad**

Debe colocarse sobre el limitador de velocidad una placa que mencione:

- a) el nombre del fabricante del limitador de velocidad;
- b) la velocidad real de actuación mecánica para la que se ha ajustado.

## **15.7 Foso**

**15.7.1** Debe figurar, encima o cerca del interruptor de parada (si existe), en el foso, la indicación **“STOP”**, colocada de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada.

**15.7.2** Para minicargas con hueco considerado como inaccesible (apartado **0.3.13**), pero con dimensiones de puertas dando a él acceso excediendo 0,3 m, debe proporcionarse un anuncio claramente expuesto incluyendo:

**“No entrar en el foso del minicargas”**

### **15.8 Identificación eléctrica**

Los contactores, los relés, los fusibles y los bornes de conexión de los circuitos que llegan a los cuadros de maniobra deben marcarse de acuerdo con el esquema de cableado. Es necesario que las especificaciones de los fusibles, tales como valor y tipo, se marquen sobre el mismo fusible o cerca de la base de los mismos.

En el caso de utilización de conectores de varios hilos, solamente es necesario marcar el conector y no los conductores.

### **15.9 Llave de desenclavamiento de las puertas de piso**

Debe unirse a la llave de desenclavamiento una placa que llame la atención sobre el peligro que puede resultar de la utilización de esta llave y la necesidad de asegurarse del enclavamiento de la puerta después de su cierre.

### **15.10 Dispositivos de enclavamiento**

Sobre los dispositivos de enclavamiento debe fijarse una placa indicando:

- a) el nombre del fabricante del dispositivo de enclavamiento;
- b) el marcado de aprobación de tipo y sus referencias (si aplica, véase el apartado **7.7.3.1.1**).

### **15.11 Baterías de ascensores**

Si partes de diferentes ascensores están en el mismo cuarto de máquinas, cada ascensor debe identificarse con un número o letra, que se utilice consecuentemente para cada uno de sus equipos (máquina, cuadro, limitador de velocidad, interruptores, techo de cabina, foso u otros lugares cuando sea necesario, etc.).

### **15.12 Depósito**

Se deben indicar sobre el depósito las características del fluido hidráulico.

## **16 INSPECCIONES. ENSAYOS. REGISTRO. MANTENIMIENTO**

### **16.1 Inspecciones y ensayos**

**16.1.1** El expediente técnico a suministrar, si se solicita para una autorización previa, debe contener la información necesaria para asegurar que los elementos constitutivos se han diseñado correctamente y la instalación propuesta está de acuerdo con esta norma.

NOTA El **anexo C** puede servir de base a los que desean llevar a cabo, o decidir que se haga, el estudio de una instalación antes de que ésta se realice.

**16.1.2** Los minicargas deben ser objeto, antes de su puesta en servicio, de unas inspecciones y ensayos según el **anexo D**.

NOTA Puede requerirse contractualmente el suministrar toda o parte de la información técnica y los cálculos que aparecen en el **anexo C**.

### **16.2 Registro**

Las características básicas del minicargas deben consignarse en un registro, establecido lo más tarde en el momento de su puesta en servicio. Este registro debe comprender:

a) una parte técnica donde figuren:

- 1) la fecha de la puesta en servicio del minicargas;
- 2) las características básicas y el uso previsto del minicargas;
- 3) las características de los cables y/o cadenas;
- 4) las características de los componentes para los que se requiere una verificación de conformidad (apartado **15.10**);
- 5) los planos de instalación en el edificio;
- 6) los esquemas eléctricos de principio (usando símbolos CENELEC);
- 7) los esquemas del circuito hidráulico (usando símbolos de la Norma ISO 1219-1:1991);

los esquemas eléctricos e hidráulicos pueden limitarse a aquellos circuitos necesarios para la total comprensión de las consideraciones de seguridad. Las abreviaturas usadas en los símbolos deben ser explicadas mediante nomenclatura;

- 8) la presión de plena carga;
  - 9) las características o el tipo de fluido hidráulico;
- b) una parte destinada a conservar los duplicados fechados de los informes de examen e inspección, con sus observaciones.

Este registro o expediente debe mantenerse actualizado en caso de:

- 1) modificaciones importantes al minicargas (**anexo E**);
- 2) cambios de los cables o piezas importantes;
- 3) accidentes.

NOTA Este registro debería estar a la disposición de quien tenga a su cargo el mantenimiento y de la persona u organismo responsable de efectuar las inspecciones y ensayos periódicos.

### **16.3 Información del instalador**

El instalador debe facilitar un manual de instrucciones.

#### **16.3.1 Acceso y utilización normal**

##### **16.3.1.1 Acceso**

El manual de instrucciones debe proporcionar la información necesaria sobre el acceso a la puerta del cuarto de máquinas o trampilla del minicargas, especialmente acerca de:

- a) el acceso seguro y sin obstrucciones;
- b) uso de escalas (**anexo J**).

##### **16.3.1.2 Utilización normal**

El manual de instrucciones debe dar la información necesaria sobre la utilización normal del minicargas y especialmente sobre:

- a) mantener la puerta del cuarto de máquinas enclavada;
- b) naturaleza de la carga prevista, carga y descarga segura;
- c) mantener libre el acceso al cuarto de máquinas y minicargas;
- d) situaciones que requieren la intervención de personal competente;
- e) conservar la documentación;
- f) la utilización de la llave de desbloqueo de emergencia;
- g) tomar precauciones para prevenir el uso del minicargas por niños, si existen.

### **16.3.2 Mantenimiento**

El manual de instrucciones debe informar acerca de:

- a) el mantenimiento necesario del minicargas y sus accesorios para conservarlos en buen estado de funcionamiento (véase el apartado **0.3.2**);
- b) instrucciones para un mantenimiento seguro.

### **16.3.3 Inspecciones y ensayos**

El manual de instrucciones debe informar de lo siguiente:

#### **16.3.3.1 Inspecciones periódicas**

Deben efectuarse inspecciones y ensayos periódicos de los minicargas después de su puesta en servicio para comprobar que éstos se encuentran en buen estado. Estas inspecciones y ensayos periódicos deben efectuarse siguiendo el **capítulo E.1**.

Se debe dar información sobre la frecuencia de esas revisiones y ensayos.

#### **16.3.3.2 Inspecciones y ensayos después de modificaciones importantes o de accidentes**

Se deben dar indicaciones sobre revisiones y ensayos a realizar después de importantes modificaciones o accidentes.

Estas revisiones y ensayos deberían realizarse para asegurar que el minicargas continúa cumpliendo esta norma. Estas inspecciones y ensayos deberían realizarse según el **capítulo E.2**.

## ANEXO A (Normativo)

## LISTA DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

Apartado	Dispositivos comprobados
5.2.2.2.2	Comprobación de cierre de las puertas y trampillas de inspección en su posición cerrada
5.6.4.3 a)	Dispositivo de parada en el foso (si se requiere)
7.7.3.1	Comprobación de enclavamiento de las puertas de piso (si se requiere)
7.7.4.1	Comprobación de cierre de las puertas de piso en su posición cerrada
7.7.5.2	Comprobación de cierre de las hojas sin enclavamientos en su posición cerrada (si se requiere)
8.5	Comprobación de la posición de cerrada de los medios de protección móviles de la entrada de cabina
9.7.4 c)	Dispositivo de parada en el hueco
9.8.5	Detección de sobrevelocidad
9.9.2.9	Comprobación de la tensión del cable del limitador de velocidad
9.9.3.4	Comprobación de la tensión en el cable de seguridad
10.4.1	Comprobación del retorno de los amortiguadores a su posición extendida normal
10.5.1.3.1 b)	Dispositivo de final de recorrido para minicargas eléctricos
10.5.2.1	Conmutador de límite final para minicargas hidráulicos
10.5.2.2.2 b)	Comprobación de la tensión en el dispositivo de transmisión de la posición de la cabina en caso de minicargas de actuación directa (conmutador de límite final)
10.5.2.2.3 b)	Comprobación de la tensión en el dispositivo de transmisión de la posición de la cabina en caso de minicargas de actuación indirecta (conmutador de límite final)
12.2.4.1.1	Comprobación de las posiciones del volante desmontable
12.2.7	Comprobación de aflojamiento del cable o cadena para minicargas de tambor
12.3.13	Comprobación de la tensión del cable o cadena en los minicargas de actuación indirecta
13.4.2	Comprobación del interruptor principal
14.2.1.2 a) 2)	Comprobación de nivelación y renivelación
14.2.1.2 a) 3)	Comprobación de la tensión del dispositivo de transmisión de la posición de la cabina (nivelación, renivelación y anti-deriva eléctrica)
14.2.2.2	Dispositivo de parada

ANEXO B (Normativo)  
TRIÁNGULO DE DESENCLAVAMIENTO

Medidas en milímetros

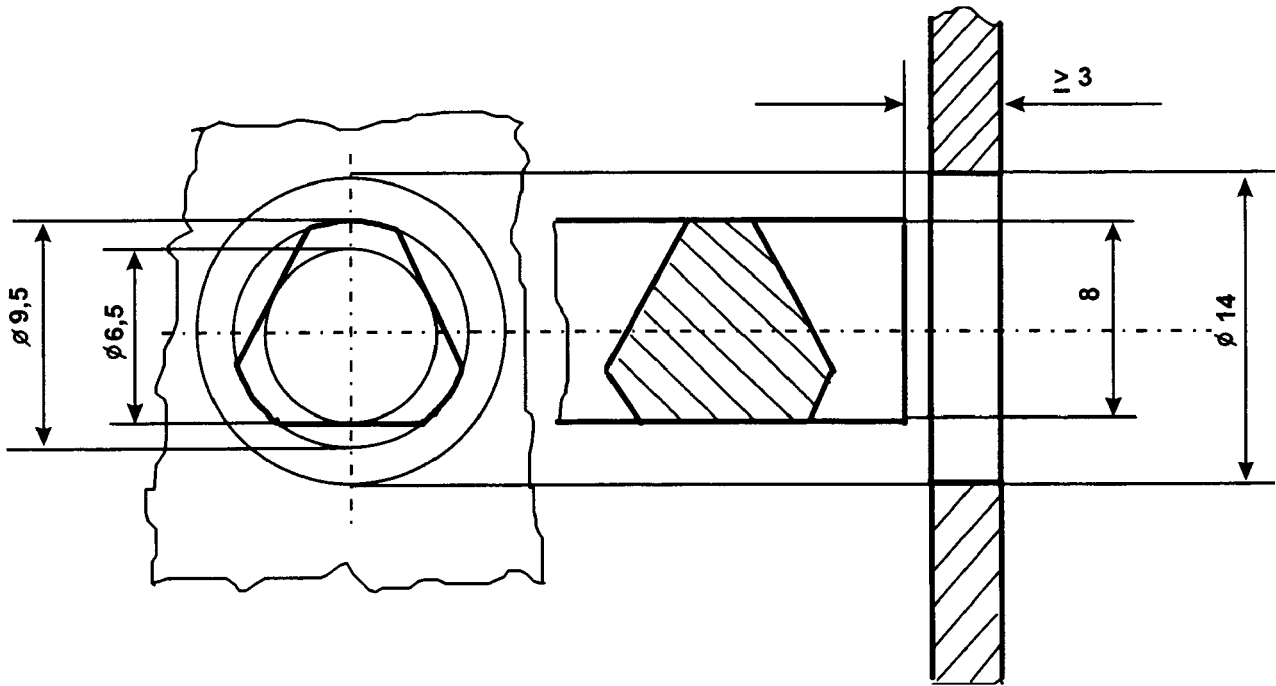


Figura B.1 – Triángulo de desenclavamiento

**ANEXO C (Informativo)****EXPEDIENTE TÉCNICO****C.1 Introducción**

El expediente técnico a presentar con la solicitud previa de autorización debería comprender todo o parte de las informaciones y documentos que figuran en la siguiente lista:

**C.2 Generalidades**

- a) nombres y direcciones del instalador, del propietario y/o del usuario;
- b) dirección del lugar de la instalación;
- c) tipo del aparato - carga nominal- velocidad nominal ;
- d) recorrido del minicargas y número de paradas servidas;
- e) masa de la cabina y del contrapeso o masa de equilibrado;
- f) medios de acceso al cuarto de máquinas (apartado **6.2**).

**C.3 Detalles técnicos y planos**

Planos y secciones necesarios para poder entender la instalación del minicargas, comprendiendo los cuartos que encierran las máquinas, poleas y otros aparatos.

Estos planos no precisan representar los detalles de la construcción, pero deberían incluir los datos necesarios para verificar la conformidad con esta norma, y particularmente:

- a) los espacios libres en la parte superior del hueco y en el foso (apartados **5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.4.2**);
- b) los espacios accesibles que existan bajo el hueco (apartado **5.4**);
- c) acceso al foso (apartado **5.6.4.2**);
- d) protección del cilindro, si requiere (apartado **12.3.2.4.1**);
- e) protecciones entre los minicargas y/o ascensores, si existen varios en el mismo hueco (apartado **5.5**);
- f) previsión de agujeros para los anclajes;
- g) situación y principales dimensiones del cuarto de máquinas indicando la situación de la máquina y de los principales dispositivos. Dimensiones de la polea de tracción o del tambor. Orificios de ventilación. Reacciones en los apoyos sobre el edificio y en el fondo del foso;
- h) acceso al cuarto de máquinas (apartado **6.2**);
- i) posición y dimensiones de las poleas;
- j) posición de otros dispositivos contenidos en el cuarto de máquinas;

- k) disposición y principales dimensiones de las puertas de piso (capítulo 7). No es necesario representar todas las puertas si son idénticas y si se indican las distancias entre las pisaderas de las puertas; y se proporcionan la(s) posición(es) de las pisaderas hacia los niveles de piso si son idénticas;
- l) disposición y principales dimensiones de las puertas y trampillas de inspección (apartado 5.2.2);
- m) dimensiones de la cabina y de sus entradas (apartado 8.1, 8.2, 8.5);
- n) separación entre la cabina y la puerta de piso o marco con la puerta de piso completamente abierta (apartado 11.2);
- o) características principales de la suspensión - coeficiente de seguridad - cables (número, diámetro, composición, carga de rotura) - cadenas (tipo, composición, paso, carga de rotura);
- p) cálculo del coeficiente de seguridad;
- q) declaración de las precauciones tomadas en el caso del apartado 5.4 contra caída libre y descenso con velocidad excesiva;
- r) características principales del cable del limitador de velocidad y/o de seguridad: diámetro, composición, carga de rotura, coeficiente de seguridad;
- s) dimensiones y comprobación de las guías, estado y dimensiones de las superficies de deslizamiento (estirado, fresado, rectificado);
- t) dimensiones y prueba de los amortiguadores de acumulación de energía, incluyendo su curva característica;
- u) comprobación de la presión a plena carga;
- v) comprobación del cilindro y sus canalizaciones conforme al **anexo H**;
- w) características o tipo del fluido hidráulico;
- x) {A1▶} nivel de presión acústica (en dB(A)) con la indicación de la posición y valor de la máxima presión acústica.

NOTA El nivel de presión acústica debería medirse a una distancia de 1 metro del cerramiento y de una altura de 1,60 metros desde el suelo.

Debe proporcionarse suficiente información en el manual de instrucciones de tal modo que el usuario pueda obtener detalles particulares de cada instalación. {◀A1}

#### C.4 Esquemas eléctricos de principio y diagramas del circuito hidráulico

Diagramas eléctricos esquemáticos de los:

- circuitos de potencia, y
- circuitos conectados con dispositivos eléctricos de seguridad.

Estos diagramas de principio deberían ser claros y utilizar símbolos CENELEC.

Diagramas esquemáticos de circuitos hidráulicos.

Estos diagramas deben ser claros y utilizar símbolos de la Norma ISO 1219-1: 1991

**ANEXO D (Normativo)****INSPECCIONES Y ENSAYOS ANTES DE LA PUESTA EN SERVICIO**

Antes de la puesta en servicio del minicargas deben realizarse las siguientes inspecciones y ensayos:

**D.1 Inspecciones**

Estas inspecciones deben cubrir la verificación del cumplimiento de los requisitos de esta norma.

**D.2 Ensayos y verificaciones**

Estas verificaciones y ensayos deben cubrir los puntos siguientes:

- a) dispositivos de enclavamiento (apartado 7.7);
- b) dispositivos eléctricos de seguridad (**anexo A**);
- c) elementos de suspensión y sus amarres:  
se debe verificar que sus características son las indicadas en el registro o expediente (apartado 16.2);
- d) sistema de frenado (apartado 12.2.3.2):  
el ensayo se debe realizar en bajada a velocidad nominal, con el 125% de la carga nominal y cortando la alimentación del motor y del freno;
- e) mediciones de la intensidad o de la potencia, y medición de velocidad (apartados 12.2.5 y 12.3.8);
- f) instalación eléctrica:
  - 1) medición de la resistencia de aislamiento de los diferentes circuitos (apartado 13.1.3). Para esta medición se deben desconectar todos los componentes electrónicos;
  - 2) verificación de la continuidad eléctrica de la conexión entre el borne de tierra del cuarto de máquinas y los diferentes órganos del minicargas susceptibles de ser puestos accidentalmente bajo tensión;
- g) interruptores de final de recorrido (apartado 10.5);
- h) comprobación de la adherencia (apartado 9.3):
  - 1) se debe verificar la adherencia efectuando varias paradas con el frenado más fuerte compatible con la instalación. En cada ensayo se debe producir la parada completa de la cabina;  
El ensayo debe realizarse:
    - a) en subida, con cabina vacía, en la parte superior del recorrido;
    - b) en bajada, con cabina cargada con el 125% de la carga nominal, en la parte inferior del recorrido;
  - 2) se debe comprobar que la cabina vacía no puede desplazarse hacia arriba, cuando el contrapeso descansa sobre sus amortiguadores comprimidos;
  - 3) se debe comprobar que el equilibrado corresponde con el valor indicado por el instalador;  
esta comprobación puede efectuarse con mediciones de la intensidad combinadas con mediciones de la velocidad;

## i) limitador de velocidad:

la velocidad de actuación del limitador de velocidad se debe verificar en el sentido de descenso de la cabina (apartado **9.9.2.1**) o del contrapeso o de la mesa de equilibrado (apartado **9.9.2.2**);

j) paracaídas de cabina (apartado **9.8**):

el objetivo del ensayo antes de la puesta en servicio, es verificar el correcto montaje y ajuste y la solidez del conjunto cabina-paracaídas-guías, así como la fijación de éstas al edificio.

El ensayo se debe hacer en bajada, con la carga requerida uniformemente repartida sobre la superficie de la cabina y en las condiciones siguientes:

- 1) en caso máquina eléctrica, el freno se actúa a velocidad nominal y la máquina continúa funcionando hasta que los cables deslizan o se aflojan;
- 2) en caso de máquina hidráulica, la válvula de bajada está abierta.

Después del ensayo se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer la utilización normal del minicargas. Se pueden sustituir los elementos de fricción, si fuera necesario. Una inspección visual se considera suficiente.

NOTA Con el fin de facilitar el desacuñamiento del paracaídas, se recomienda que el ensayo se realice procurando que la cabina se quede frente a una puerta de piso para poder descargarla;

k) paracaídas de contrapeso o de masa de equilibrado (apartado **9.8**):

el objetivo del ensayo antes de la puesta en servicio es verificar el buen montaje, el buen ajuste y la solidez del conjunto contrapeso o masa de equilibrado y paracaídas, guías y sus fijaciones al edificio.

El ensayo se debe realizar con la cabina vacía, en sentido de descenso del contrapeso o la masa de equilibrado y en las siguientes condiciones:

- 1) en caso de máquina eléctrica, el freno es actuado a velocidad nominal y la máquina continúa funcionando hasta que los cables deslizan o se aflojan;
- 2) en caso de máquina hidráulica, la válvula de subida está abierta.

Después del ensayo se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer la utilización normal del minicargas. Se pueden sustituir los elementos de fricción si fuera necesario. Una inspección visual se considera suficiente;

l) limitación del recorrido del émbolo (apartado **12.3.2.3**):

verificación de que el émbolo es detenido con efecto amortiguado;

## m) presión a plena carga:

medida de la presión a plena carga;

n) válvula de sobrepresión (apartado **12.3.5.3**):

verificación del ajuste correcto;

o) válvula paracaídas (apartado **12.3.5.5**):

debe realizarse un ensayo del sistema, descendiendo la cabina con la carga nominal repartida uniformemente a una sobrevelocidad para actuar la válvula paracaídas. El correcto ajuste de la velocidad de actuación puede verificarse, por ejemplo, por comparación con los diagramas de ajuste;

p) reductor de caudal o reductor unidireccional (apartado **12.3.5.6**):

verificar que la velocidad máxima  $v_{\text{máx.}}$  no rebase  $v_d + 0,3$  m/s:

- ya sea por medición, o
- usando la fórmula siguiente:

$$v_{\text{máx.}} = v_t \sqrt{\frac{p}{p - p_t}}$$

donde

$p$  es la presión a toda carga, en megapascales;

$p_t$  es la presión media durante el descenso con carga nominal en la cabina, en megapascales;

Si fuera necesario, deben tenerse en cuenta las pérdidas de presión debidas a la fricción.

$v_{\text{máx.}}$  es la velocidad máxima en descenso, en caso de rotura en el sistema hidráulico, en metros por segundo;

$v_t$  es la velocidad media en el descenso, con la carga nominal en la cabina, en metros por segundo;

## q) ensayo de presión:

se somete al sistema hidráulico, entre la válvula antirretorno y el cilindro (incluido), a una presión del 200% de presión a plena carga. Se observa todo el sistema hidráulico para constatar la caída de presión y las fugas durante un período de 5 min (teniendo en cuenta los posibles efectos de cambio de temperatura del fluido hidráulico).

Después de este ensayo se debe asegurar visualmente el mantenimiento de la integridad del sistema hidráulico.

## r) ensayo de deriva:

debe verificarse que la cabina con la carga nominal y parada en el nivel más alto no desciende más de 10 mm en 10 minutos (teniendo en cuenta los posibles efectos del cambio de temperatura del fluido hidráulico);

s) maniobra de socorro en descenso (apartado **12.3.9.1.5**) (en el caso de minicargas de acción indirecta):

se hace descender manualmente la cabina sobre un soporte (o se acciona el paracaídas) y se verifica que no se afloja el cable o la cadena;

t) limitador del tiempo de funcionamiento del motor (apartado **12.3.12**):

verificación del ajuste de tiempo (por simulación del funcionamiento de la máquina);

u) sistema eléctrico antideriva (apartado **14.2.1.3**):

ensayo del funcionamiento con carga nominal en cabina.

**ANEXO E (Normativo)****INSPECCIONES Y ENSAYOS PERIÓDICOS, INSPECCIONES Y ENSAYOS DESPUÉS DE UNA MODIFICACIÓN IMPORTANTE O DE UN ACCIDENTE****E.1 Inspecciones y ensayos periódicos (normativo)**

Las inspecciones periódicas y los ensayos no deben ser más rigurosos que los que se requirieron antes de la puesta en servicio del minicargas por primera vez.

Estos ensayos periódicos no deberían, por su repetición, provocar un desgaste excesivo ni imponer esfuerzos susceptibles de reducir la seguridad del minicargas. Este es el caso en particular de los ensayos en elementos como el paracaídas y los amortiguadores. Si estos ensayos se realizan, deben llevarse a cabo con la cabina vacía y a velocidad reducida.

La persona encargada de realizar los ensayos periódicos debe asegurarse de que estos elementos (que no actúan en servicio normal) siguen estando en condiciones de funcionar.

Un duplicado del informe de las inspecciones y pruebas debería adjuntarse al registro o expediente en la parte cubierta por el apartado **16.2**.

**E.2 Inspecciones y ensayos después de una modificación importante o de un accidente (informativo)**

Se consideran modificaciones importantes las siguientes:

a) cambio de:

- 1) la velocidad nominal;
- 2) la carga nominal;
- 3) la masa de la cabina;
- 4) el recorrido;

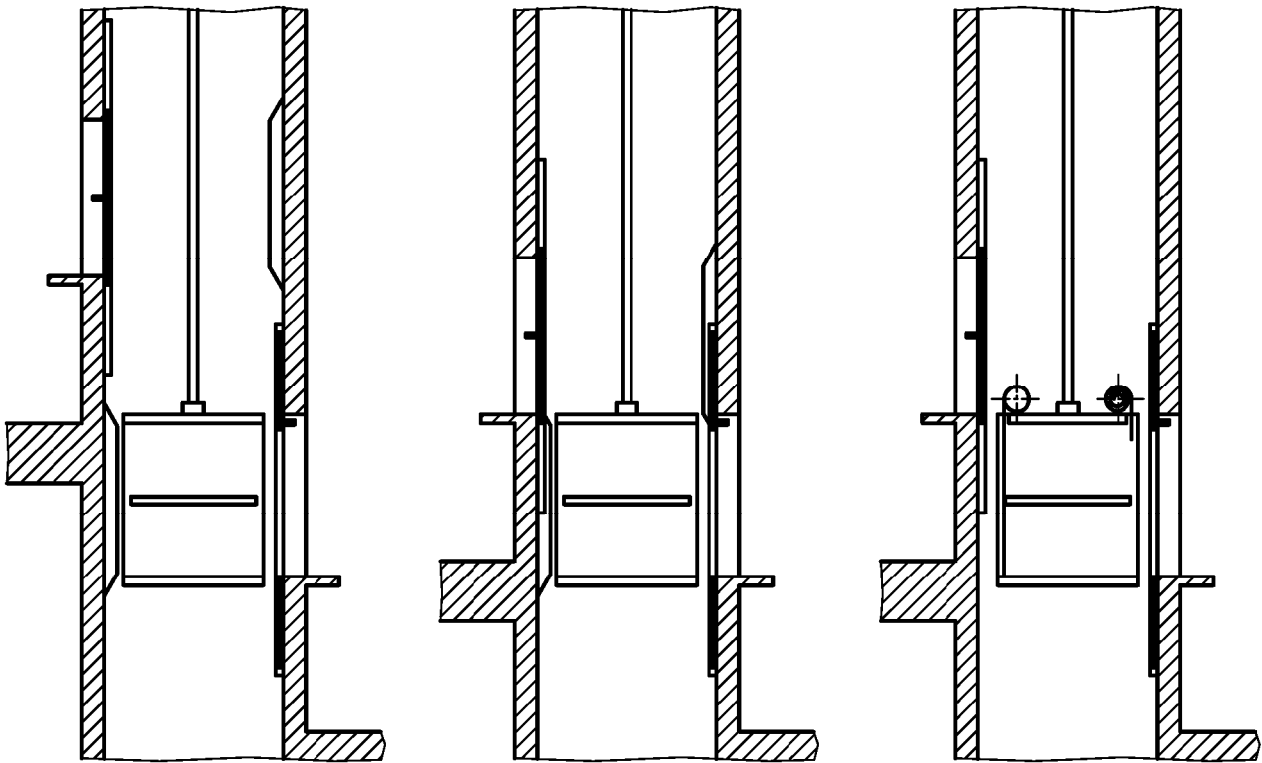
b) cambio o sustitución de:

- 1) tipo de dispositivos de enclavamiento (la sustitución de un dispositivo de enclavamiento por un dispositivo del mismo tipo no se considera una modificación importante);
- 2) la maniobra;
- 3) las guías o tipo de guías;
- 4) el tipo de puertas (o añadir una o varias puertas de piso o de cabina);
- 5) la máquina o la polea motriz;
- 6) el limitador de velocidad;
- 7) los amortiguadores;
- 8) el paracaídas;
- 9) el cilindro;

- 10) la válvula de sobrepresión;
- 11) la válvula paracaídas;
- 12) el reductor de caudal / reductor unidireccional.

Los exámenes y ensayos deberían ser, como máximo, los requeridos para los elementos originales antes de la puesta en servicio del minicargas.

## ANEXO F (Informativo)

CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES DE LOS HUECOS DE LOS MINICARGAS  
Y PUERTAS DE PISO FRENTE A ENTRADAS DE CABINAEjemplo 1  
Revestimiento rígido adicionalEjemplo 2  
Guardas de protecciónEjemplo 3  
Puertas de cabina

El ángulo del chaflán de los deflectores debe ser, como mínimo, de 60° respecto de la horizontal.

**Figura F.1 – Protección para prevenir el enredo de las mercancías**

**ANEXO G (Normativo)****COMPONENTES ELECTRÓNICOS. EXCLUSIÓN DE FALLOS**

Los fallos a considerar en los componentes electrónicos del minicargas se listan en el apartado **14.1.1.1**. En el apartado **14.1.1** se indican ciertos fallos que pueden ser excluidos bajo ciertas condiciones específicas.

La exclusión de fallos sólo debe considerarse si los componentes se aplican con su peor límite de características, valor, temperatura, humedad, tensión y vibraciones.

La siguiente **tabla G.1** establece las condiciones bajo las que pueden excluirse los fallos contemplados en el apartado **14.1.1.1 e)**.

En la tabla:

- el "NO" en la casilla significa: fallo no excluido, es decir, debe considerarse;
- **la casilla sin marca significa: fallo no significativo, es decir, no es relevante.**

NOTA Directrices de diseño

Se reconocen algunas situaciones peligrosas provenientes de la posibilidad de puentear uno o varios contactos de seguridad por cortocircuito o por interrupciones locales de conductores comunes (tierra) combinados con uno o varios fallos. Es buena práctica seguir las recomendaciones indicadas más abajo, cuando se recoge información de una cadena de seguridad con el fin de controlar, de tener un control remoto, de controlar una alarma, etc.

- se diseña la placa y sus circuitos con las distancias de acuerdo con las especificaciones de los apartados **3.1** y **3.6** de la **tabla G.1**;
- se disponen las conexiones comunes a la cadena de seguridad en la placa del circuito impreso de manera que el común de los contactores o relés mencionados en el apartado **14.1.2.4** provocará la interrupción del conductor común en la tarjeta impresa;
- se hace siempre un análisis de fallos para los circuitos de seguridad tal como se indica en el apartado **14.1.2.3** y conforme a la Norma EN 1050. Si se hacen modificaciones o adiciones después de la instalación del minicargas debe hacerse nuevamente un análisis de fallos con los componentes involucrados existentes y nuevos;
- utilizar siempre resistencias independientes (exteriores al elemento) para proteger los elementos de entrada; la resistencia interna del elemento no debería considerarse segura;
- sólo se deben usar componentes dentro de los límites fijados por el fabricante;
- deben considerarse tensiones de retorno procedentes de circuitos electrónicos. Utilizando circuitos con separación galvánica se pueden resolver los problemas, en ciertos casos;
- las instalaciones eléctricas relativas a tierra deberían ser conforme al Documento HD 384.5.54 S1. En este caso la interrupción de la tierra desde el edificio a la barra colectora del cuadro de maniobra también puede excluirse.

Tabla G.1 – Exclusión de fallos

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función		
<b>1 Componentes pasivos</b>							
1.1 Resistencia fija	NO	(a)	NO	(a)		(a) Sólo para resistencias de película barnizada o sellada con conexión axial conforme a las normas IEC, y para resistencias de arrollamiento bobinado sobre una sola capa protegida con esmalte o sellada.	
1.2 Resistencia variable	NO	NO	NO	NO			
1.3 Resistencia no lineal NTC, PTC, VDR, IDR	NO	NO	NO	NO			
1.4 Condensador	NO	NO	NO	NO			
1.5 Componentes inductivos: – bobina – bobina de choque	NO	NO		NO			
<b>2 Semiconductores</b>							
2.1 Diodo, LED	NO	NO			NO		Cambio de función se refiere a cambiar el valor de la corriente inversa.
2.2 Diodo Zener	NO	NO		NO	NO		Cambio a menor valor se refiere a cambiar la tensión en el Zener. Cambio de función se refiere a cambiar el valor de la intensidad de la corriente inversa.
2.3 Trisitor, Triac, GTO	NO	NO			NO		Cambio de función se refiere al auto-disparo o al bloqueo del componente.

Componente	Posible exclusión de fallo					Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función	
2.4 Optoacoplador	NO	(a)			NO	Circuito abierto significa que lo está en uno de los dos componentes básicos (LED y foto transistor). Corto circuito significa cortocircuito entre ambos.  (a) Puede excluirse con la condición que el optoacoplador cumpla con la Norma IEC 60747-5 y que la tensión de aislamiento sea conforme a la tabla de más abajo, Norma IEC 60664-1:2000, tabla 1.  Tensiones fase-tierra derivadas de las tensiones nominales del sistema hasta e incluyendo los valores eficaces y de corriente continua.  Series preferenciales de impulsos en voltios para la instalación.  Categoría III  800 1 500 2 500 4 000 6 000 8 000  50 100 150 300 600 1 000
2.5 Circuitos híbridos	NO	NO	NO	NO	NO	
2.6 Circuitos integrados	NO	NO	NO	NO	NO	Cambio de función a oscilación puertas "y", se convierte en puertas "o", etc.

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función		
<b>3 Varios</b>							
3.1 Conectores Bornes Clavijas	NO	(a)				(a) Los cortocircuitos de los conectores pueden excluirse si los valores mínimos son conformes con las tablas (tomadas de la Norma IEC 60664-1) con las siguientes condiciones: – el grado de polución es 3; – el grupo del material es III; – campo no homogéneo. La columna de “materiales de circuito impreso” de la tabla 4 no se utiliza. Estos son valores de mínimos absolutos, que pueden encontrarse sobre la unidad conectada, no valores teóricos nominales. Si la protección del conector es IP 5X o mejor, las líneas de fuga pueden reducirse a las de separación, por ejemplo: 3 mm para 250 V de tensión eficaz.	
3.2 Lámparas de neón	NO	NO					
3.3 Transformador	NO	(a)	(b)	(b)		(a) (b) Pueden excluirse con la condición de que la tensión de aislamiento entre arrollamientos y núcleo son conforme a la Norma EN 60742:1995, apartados 17.2 y 17.3 y la tensión de trabajo es el valor más alto posible, según la tabla 6, entre conductores activos y tierra.	Los cortocircuitos incluyen los del arrollamiento primario o secundario, o entre arrollamientos primarios y secundarios. Cambio de valor se refiere a cambio de la relación por un cortocircuito parcial en arrollamiento.
3.4 Fusibles		(a)				(a) Puede excluirse si el fusible está debidamente calibrado y está construido aplicando las normas IEC.	Cortocircuito significa cortocircuito del fusible fundido.

Componente	Posible exclusión de fallo				Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor		
3.5 Relé	NO	(a) (b)			<p>(a) Cortocircuito entre contactos y entre contactos y bobinado pueden excluirse si el relé cumple con los requisitos del apartado 13.2.2.3 (apartado 14.1.2.2.3).</p> <p>(b) No se puede excluir el soldado de contactos. Sin embargo, si el relé está construido con interbloqueo mecánico de contactos y fabricado conforme a la Norma EN 60947-5-1, se aplican las hipótesis del apartado 13.2.1.3.</p>	
3.6 Placa de circuito impreso (PCB)	NO	(a)			<p>(a) El cortocircuito puede excluirse siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las especificaciones generales del PCB sean conformes a la Norma EN 62326-1;</li> <li>- el material base sea conforme a las especificaciones de las Normas EN 60249-2-3 y/o EN 60249-2-2;</li> <li>- el PCB se construya conforme a lo anterior y los valores mínimos estén de acuerdo con las tablas (tomados de la Norma IEC 60664-1) con las condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- el grado de polución es 3;</li> <li>- el grupo de material es III;</li> <li>- campo no homogéneo;</li> </ul> </li> </ul> <p>La columna "material del circuito impreso" de la tabla 4 no se utiliza. Esto significa que las líneas de fuga son 4 mm y las distancias en el aire son 3 mm para 250 V de tensión eficaz. Para otras tensiones, véase la Norma IEC 60664-1. Si la protección del PCB es IP 5X o mejor, o el material implicado es de más alta calidad, las distancias de las corrientes de fuga pueden reducirse a los valores de distancia en el aire, por ejemplo a 3 mm para 250 V de valor eficaz. Para placas de varias capas, de al menos 3 capas u otras hojas finas de material aislante, el corto circuito puede excluirse (véase la Norma EN 60950).</p>	

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función		
4 Montaje de los componentes sobre la placa de circuito impreso	NO	(a)				(a) El corto circuito puede excluirse cuando el propio componente puede excluir el corto circuito y el componente ha sido montado de forma que la distancia de las corrientes de fuga y las distancias en el aire no se han reducido a valores mínimos aceptables indicados en los puntos 3.1 y 3.6 de esta tabla, ni por la técnica de montaje, ni por la PCB.	

## ANEXO H (Normativo)

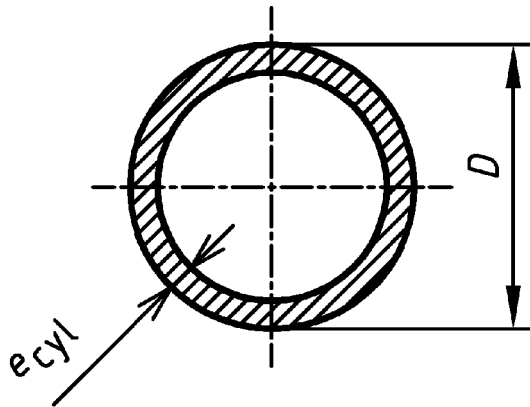
## CÁLCULO DE PISTONES, CILINDROS, CANALIZACIONES RÍGIDAS Y ACCESORIOS

## H.1 Cálculo de resistencia a la presión

Véase también el apartado 12.3.5.3.3.

## H.1.1 Cálculo del espesor de las paredes de los émbolos, cilindros, canalizaciones rígidas y accesorios

(medidas en milímetros)



$$e_{\text{cyl}} \geq \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p \cdot D}{R_{p0,2}} + e_0$$

$e_{\text{cyl}}$  = espesor de la pared, en milímetros;

$e_0$  = 1,0 mm para las paredes y fondos de los cilindros y las canalizaciones rígidas entre el cilindro y la válvula paracaídas, si existe;  
= 0,5 mm para el émbolo y las otras canalizaciones rígidas;

2,3 = coeficiente de pérdida por fricción (1,15) y picos de presión (2);

1,7 = coeficiente de seguridad en relación al límite convencional de elasticidad.

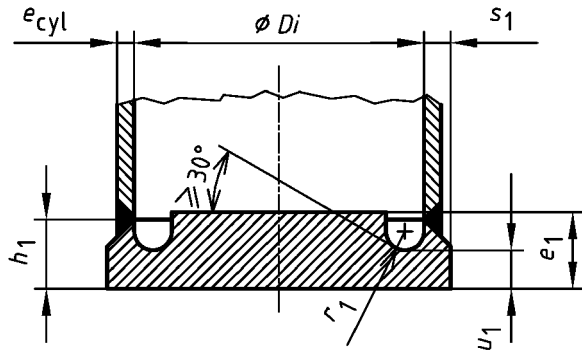
Figura – H.1

## H.1.2 Cálculo del espesor del fondo de los cilindros (ejemplos)

Los ejemplos mostrados no excluyen otras posibles construcciones.

**H.1.2.1 Fondos lisos con ranuras de desahogo**

(medidas en milímetros)



Condiciones para el desahogo de la junta soldada:

$$r_1 \geq 0,2 \cdot s_1 \text{ y } r_1 \geq 5 \text{ mm}$$

$$u_1 \leq 1,5 \cdot s_1$$

$$h_1 \geq u_1 + r_1$$

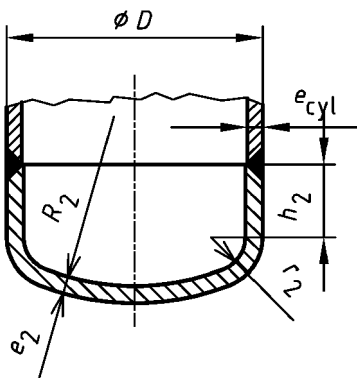
**Figura – H.2**

$$e_1 \geq 0,4 D_i \sqrt{\frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}}} + e_0$$

$$u_1 \geq 1,3 \cdot \left( \frac{D_i}{2} - r_1 \right) \cdot \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} + e_0$$

**H.1.2.2 Fondos abombados**

(medidas en milímetros)



Condiciones:

$$h_2 \geq 3,0 \cdot e_2$$

$$r_2 \geq 0,15 \cdot D$$

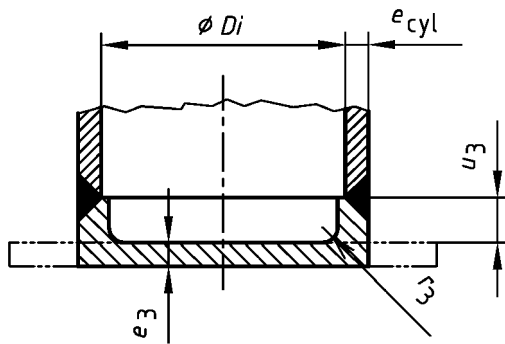
$$R_2 = 0,8 \cdot D$$

**Figura – H.3**

$$e_2 \geq \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} \frac{D}{2} + e_0$$

### H.1.2.3 Fondos planos con bridas soldadas

(medidas en milímetros)



Condiciones:

$$u_3 \geq e_3 + r_3$$

$$r_3 \geq \frac{e_{cyl}}{3} \text{ y } r_3 \geq 8 \text{ mm}$$

Figura – H.4

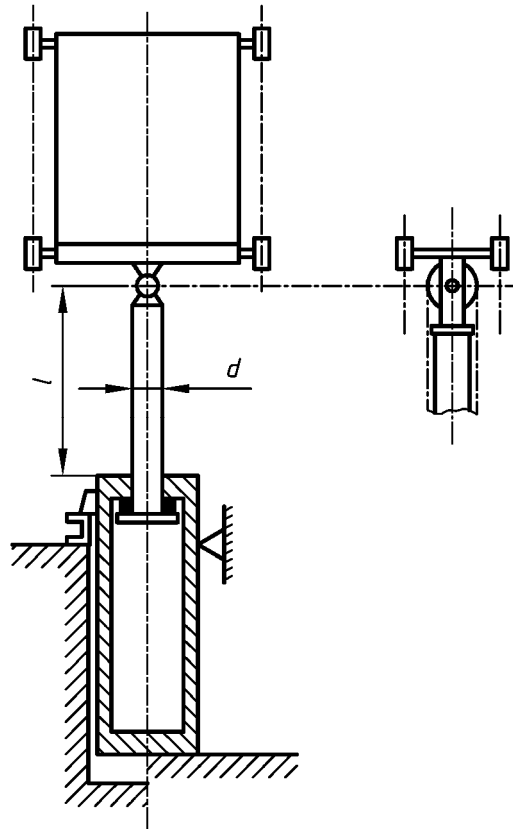
$$e_3 \geq 0,4 D_1 \sqrt{\frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}}} + e_0$$

## H.2 Cálculo de émbolos a pandeo

Los ejemplos mostrados no excluyen otras realizaciones posibles.

El cálculo a pandeo debe efectuarse para la parte que presente la resistencia mínima al pandeo. Véase también el apartado 12.3.5.3.3.

**H.2.1 Cilindros simples**



**Figura – H.5**

<p><b>Para <math>\lambda_n \geq 100</math>:</b></p> $F_5 \leq \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_n}{2 \cdot l^2}$	<p><b>Para <math>\lambda_n &lt; 100</math>:</b></p> $F_5 \leq \frac{A_n}{2} \left[ R_m - (R_m - 210) \left( \frac{\lambda_n}{100} \right)^2 \right]$
--	--

<sup>5)</sup>  $F_5 = 1,4 \cdot g_n \cdot [c_m \cdot (P + Q) + 0,64 \cdot P_r + P_{rh}]$

5) Válido para émbolo cabeza en alto.

H.2.2 Cilindros telescópicos sin guiado externo, cálculo del émbolo

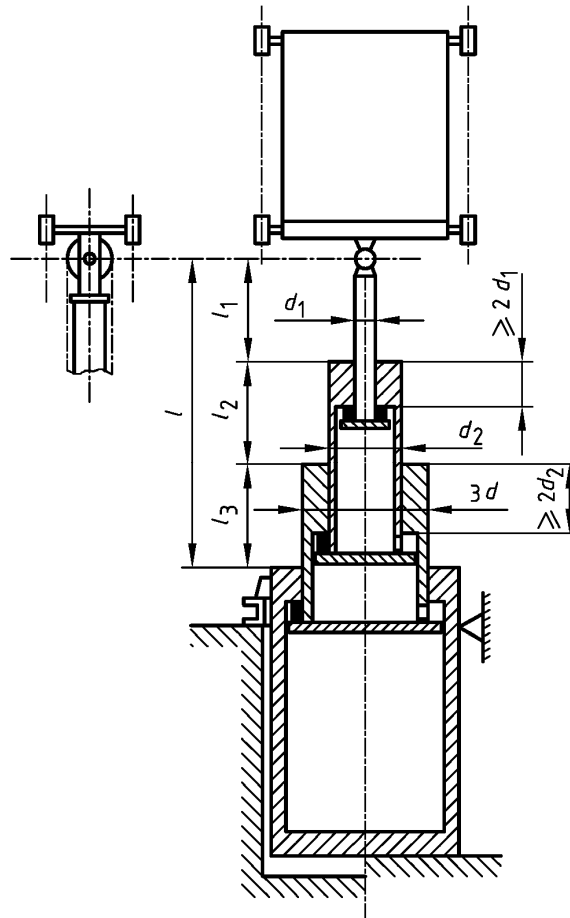


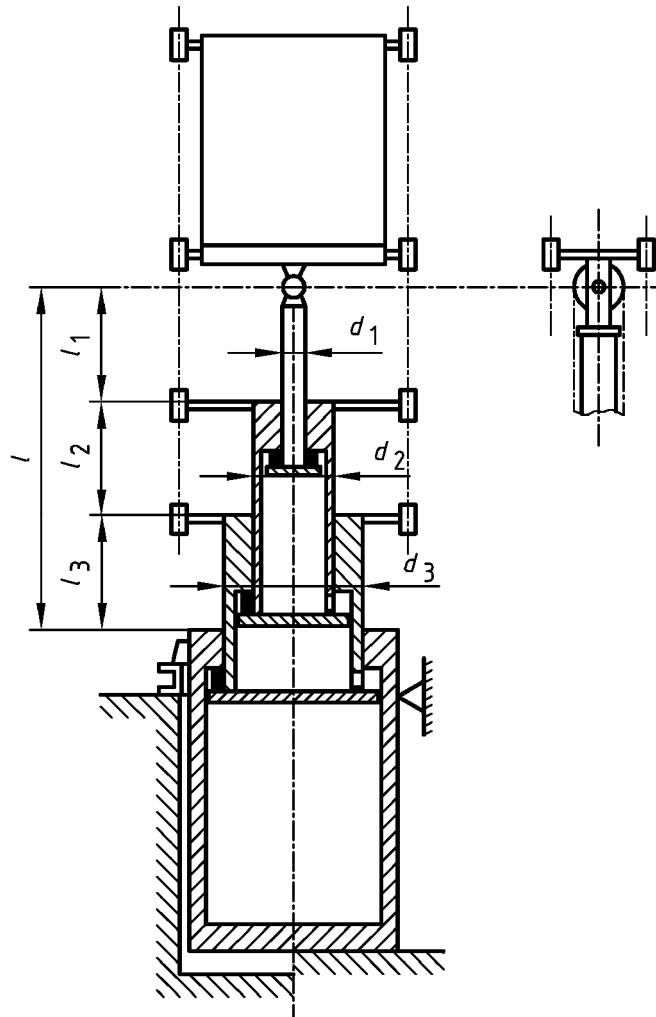
Figura – H.6

<p><math>l = l_1 + l_2 + l_3</math></p> <p><math>l_1 = l_2 = l_3</math></p> <p><math>v = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}} ; (J_3 \geq J_2 &gt; J_1)</math></p> <p>(Suposición para cálculo simplificado: <math>J_3 = J_2</math>)</p> <p>Para 2 secciones:</p> <p><math>\varphi = 1,25 v - 0,2</math>                      para <math>0,22 &lt; v &lt; 0,65</math></p> <p>Para 3 secciones:</p> <p><math>\varphi = 1,5 v - 0,2</math>                      para <math>0,22 &lt; v &lt; 0,65</math></p> <p><math>\varphi = 0,65 v + 0,35</math>                    para <math>0,65 &lt; v &lt; 1</math></p>	<p><math>\lambda_e = \frac{l}{i_e} \text{ con } i_e = \frac{d_m}{4} \sqrt{\sqrt{\varphi} \left[ 1 + \left( \frac{d_{mi}}{d_m} \right)^2 \right]}</math></p> <p><b>Para <math>\lambda_e \geq 100</math>:</b></p> <p><math>F_5 \leq \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_2}{2 \cdot l^2} \varphi</math></p> <p><b>Para <math>\lambda_e &lt; 100</math>:</b></p> <p><math>F_5 \leq \frac{A_n}{2} \left[ R_m - (R_m - 210) \left( \frac{\lambda_n}{100} \right)^2 \right]</math></p>
---	---

<sup>6)</sup>  $F_5 = 1,4 \cdot g_n \cdot [c_m \cdot (P + Q) + 0,64 \cdot P_r + P_m + P_{rt}]$

6) Válido para émbolos de cabeza en alto.

**H.2.3 Cilindros telescópicos con guiado externo**



**Figura – H.7**

<p><b>Para <math>\lambda_n \geq 100</math>:</b></p> $F_5 \leq \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_n}{2 \cdot l^2}$	<p><b>Para <math>\lambda_n &lt; 100</math>:</b></p> $F_5 \leq \frac{A_n}{2} \left[ R_m - (R_m - 210) \left( \frac{\lambda_n}{100} \right)^2 \right]$
--	--

<sup>7)</sup>  $F_5 = 1,4 \cdot g_n \cdot [c_m \cdot (P + Q) + 0,64 \cdot P_r + P_{th} + P_{tt}]$

7) Válido para émbolo cabeza en alto.

**Símbolos:**

$A_n$	sección transversal del material del émbolo a calcular, en milímetros cuadrados ( $n=1,2,3$ );
$c_m$	coeficiente de suspensión diferencial;
$d_m$	diámetro exterior del émbolo más grueso de un cilindro telescópico, en milímetros;
$d_{mi}$	diámetro interior del émbolo más grueso de un cilindro telescópico, en milímetros;
$E$	módulo de elasticidad, en newtons por milímetro cuadrado; (para acero: $E = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ );
$e_o$	espesor adicional de la pared, en milímetros;
$F_5$	fuerza de pandeo real aplicada, en newtons;
$g_n$	valor normal de la gravedad, en metros por segundo al cuadrado;
$i_e$	radio de giro equivalente de un cilindro telescópico, en milímetros;
$i_n$	radio de giro del émbolo a calcular, en milímetros ( $n=1,2,3$ );
$J_n$	momento de inercia del área del émbolo a calcular, en milímetros a la cuarta ( $n = 1, 2, 3$ );
$l$	longitud máxima de los émbolos sometidos a cargas de pandeo, en milímetros;
$p$	presión a plena carga, en megapascuales;
$P$	suma de la masa de la cabina vacía y de la masa de la porción de los cables de maniobra que penden de la cabina, en kilogramos;
$P_r$	masa del émbolo a calcular, en kilogramos;
$P_{rh}$	masa del equipo de la cabeza del émbolo, si existe, en kilogramos;
$P_{rt}$	masa de los émbolos que operan sobre el émbolo a calcular, en kilogramos (en el caso de un cilindro telescópico);
$Q$	carga nominal (masa) indicada en cabina, en kilogramos;
$R_m$	resistencia a la tracción del material, en newtons por milímetro cuadrado ;
$R_{P0,2}$	límite convencional de elasticidad (elongación no-proporcional), en newtons por milímetro cuadrado;
$\lambda_e = \frac{l}{i_e}$	coeficiente de esbeltez equivalente de un cilindro telescópico;
$\lambda_n = \frac{l}{i_n}$	coeficiente de esbeltez del émbolo a calcular;
$\nu, \varphi$	factores utilizados para representar valores aproximados dados por diagramas establecidos experimentalmente;
1,4	factor de sobrepresión;
2	coeficientes de seguridad al pandeo.

**ANEXO J (Informativo)****INFORMACIÓN PARA EL PROPIETARIO/USUARIO DE UN MINICARGAS**

Los medios de acceso a la entrada del cuarto de máquinas del minicargas no son generalmente parte del mismo, y normalmente no se suelen proporcionar por el instalador (véase el apartado **0.2.5**). El propósito de este anexo es proporcionar información al propietario/usuario del minicargas acerca del acceso y mantenimiento con escalas.

**J.1 Medios de acceso a la entrada del cuarto de máquinas del minicargas**

Los medios de acceso a la entrada del cuarto de máquinas del minicargas deberían cumplir lo siguiente:

- a) necesita proporcionarse un acceso libre y seguro a la entrada del cuarto de máquinas del minicargas;
- b) puede encontrarse información útil sobre acceso permanente en la serie de Normas prEN ISO 14122:1996;
- c) si se utilizan escalas para el acceso, deben satisfacer las siguientes condiciones:
  - 1) las escalas de más de 1,5 m de altura deben formar, en su posición para el acceso, un ángulo entre 65° y 75° con la horizontal y no deben ser propensas a deslizarse o girar;
  - 2) la anchura libre de la escala debe ser de 0,35 m como mínimo, la profundidad de los escalones no debe ser inferior de 50 mm y en el caso de escalas verticales, la distancia entre escalones y la pared detrás de la escala no debe ser inferior a 0,15 m; los escalones se deben diseñar para una carga de 1 500 N y deben ser resistentes al deslizamiento (por ejemplo, chapa corrugada);
  - 3) adyacente al final superior de la escala debe existir al menos un asidero fácilmente alcanzable;
  - 4) alrededor de la escala y dentro de una distancia horizontal de 1,50 m, se debe prevenir el riesgo de caída desde una mayor altura que la de la escala.

**J.2 Tareas de mantenimiento realizadas desde el escalón de una escala**

Pueden realizarse trabajos de mantenimiento desde un escalón de una escala, siempre que:

- a) la escalera esté inclinada según el capítulo **J.1**;
- b) la profundidad de la superficie de los escalones es para una escala fija, de 80 mm como mínimo (véase el apartado **0.2.5**).

Para escalas portátiles, aplican los requisitos de la Norma EN 131-1.

- c) la pisadera de la trampilla de inspección está situada a una altura no superior a 2,70 m desde el nivel del piso de acceso;
- d) la(s) escala(s) está(n) posicionadas frente a los componentes que requieren inspección o mantenimiento.

**ANEXO ZA (Informativo)****{A1▶} CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS  
ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 98/37/CE**

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 98/37/CE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, con la excepción de los apartados 12.2.5, 12.2.8, 12.3.8, 12.3.12 y 16.1.1, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

**ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o directivas de la UE. {◀A1}**

**ANEXO ZB (Informativo)****{A1▶} CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 2006/42/CE**

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 2006/42/CE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, con la excepción de los apartados 12.2.5, 12.2.8, 12.3.8, 12.3.12 y 16.1.1, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

**ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o directivas de la UE. {◀A1}**

**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] EN 131-1:1993, *Ladders. Terms, types, functional sizes.*
- [2] EN 1050:1996, *Safety of machinery. Principles for risk assessment.*
- [3] EN 12015:1998, *Electromagnetic compatibility. Product family standard for lifts, escalators and passenger conveyors. Emission.*
- [4] EN 12016:1998, *Electromagnetic compatibility. Product family standard for lifts, escalators and passenger conveyors. Immunity.*
- [5] prEN ISO 14122-1:1996, *Safety of machinery. Permanent means of access to machines and industrial plants. Part 1: Choice of a fixed means of access between two levels.*
- [6] prEN ISO 14122-2:1996, *Safety of machinery. Permanent means of access to machines and industrial plants. Part 2: Working platforms and gangways.*
- [7] prEN ISO 14122-3:1996, *Safety of machinery. Permanent means of access to machines and industrial plants. Part 3: Stairways, stepladders and guard-rails.*
- [8] EN 60068-2-29:1993, *Basic environmental testing procedures. Part 2: Tests. Test Eb and guidance: Bump.*
- [9] EN 60950:2000, *Safety of information technology equipment, including electrical business equipment.*
- [10] HD 21.1 S3:1997, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V. Part 1: General requirements.*
- [11] HD 214 S2:1980, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.*

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

[info@aenor.es](mailto:info@aenor.es)  
[www.aenor.es](http://www.aenor.es)

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032