
**Equipos de transporte vertical — Parte 1:
Requisitos para la inspección de ascensores
y montacargas eléctricos existentes**

*Vertical transport equipment - Part 1: Requirements for inspection of existing
electric lifts and goods lifts*

ICS 91.140.90

O INN 2016



DOCUMENTO PROTEGIDO POR COPYRIGHT

INN 2016

Derechos de autor:

La presente Norma Chilena se encuentra protegida por derechos de autor o copyright, por lo cual, no puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, sin permiso escrito del INN. La publicación en Internet se encuentra prohibida y penada por la ley.

Se deja expresa constancia que en el caso de adquirir algún documento en formato impreso, éste no puede ser copiado (fotocopia, digitalización o similares) en cualquier forma. Bajo ninguna circunstancia puede ser revendida. Asimismo, y sin perjuicio de lo indicado en el párrafo anterior, los documentos adquiridos en formato .pdf, tiene autorizada sólo una impresión por archivo, para uso personal del Cliente. El Cliente ha comprado una sola licencia de usuario para guardar este archivo en su computador personal. El uso compartido de estos archivos está prohibido, sea que se materialice a través de envíos o transferencias por correo electrónico, copia en CD, publicación en Intranet o Internet y similares.

Si tiene alguna dificultad en relación con las condiciones antes citadas, o si usted tiene alguna pregunta con respecto a los derechos de autor, por favor contacte la siguiente dirección:

Instituto Nacional de Normalización - INN

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449, Santiago Downton Torre 7, piso 18 • Santiago de Chile

Tel. + 56 2 2445 88 00

Correo Electrónico Info@inn.c1

Sitio Web www.inn.c1

Publicado en Chile

Contenido	Página
Preámbulo.....	vi
O Introducción.....	1
1 Alcance y campo de aplicación	1
2 Términos y definiciones	2
3 Caja de elevadores	7
3.1 Generalidades.....	7
3.2 Cerramiento de la caja de elevadores.....	8
3.3 Paredes, piso y cielo de la caja de elevadores	9
3.4 Construcción de las paredes de la caja de elevadores y puertas de piso, de cara al acceso a la cabina	9
3.5 Protección de los recintos situados bajo la cabina o el contrapeso	10
3.6 Caja de elevadores que contiene cabinas y contrapesos pertenecientes a varios ascensores o montacargas	10
3.7 Altura libre y pozo	10
3.8 Iluminación de la caja de elevadores	12
4 Espacio de máquinas y de poleas.....	13
4.1 Generalidades.....	13
4.2 Accesos.....	14
4.3 Construcción y equipo del espacio de máquinas	14
4.4 Construcción y equipo de la sala de poleas	15
5 Puertas de acceso en pisos	16
5.1 Generalidades.....	16
5.2 Resistencia de las puertas y sus marcos.....	16
5.3 Ancho de las puertas	16
5.4 Pisaderas, guías, suspensión de las puertas	16
5.5 Protección cuando funcionan las puertas	17
5.6 Iluminación de las inmediaciones y señalización de estacionamiento	17
5.7 Enclavamiento y control de cierre de la puerta de acceso	17
6 Cabina y contrapeso	20
6.1 Superficie útil de cabina, carga nominal, número de pasajeros.....	20
6.2 Paredes, piso y techo de la cabina.....	21
6.3 Botapié.....	22
6.4 Cierre de los accesos a la cabina.....	22
6.5 Puertas de cabina.....	22
6.6 Protección durante el funcionamiento de las puertas	23
6.7 Requisitos para el acceso de las cabinas sin puertas.....	24
6.8 Dispositivo eléctrico de control de cierre de las puertas de la cabina	24
6.9 Puertas de deslizamiento horizontal o vertical con varias hojas ligadas mecánicamente.....	24
6.10 Apertura de la puerta de cabina	24
6.11 Tapa trampas y puertas de emergencia	24

6.12	Techo de la cabina.....	25
6.13	Parte superior de la cabina.....	25
6.14	Equipo sobre la cubierta superior de la cabina	26
6.15	Ventilación.....	26
6.16	Iluminación de la cabina	26
6.17	Contrapeso	26
7	Suspensión, compensación, paracaídas, limitador de velocidad	26
7.1	Suspensión.....	26
7.2	Relación entre el diámetro de las poleas y el diámetro de los cables - Coeficiente de seguridad de cables	27
7.3	Tracción por adherencia de los cables	28
7.4	Arrollamiento de los cables para ascensores con tambor	28
7.5	Distribución de la carga entre los cables	28
7.6	Compensación	28
7.7	Protección de las poleas de reenvío, de suspensión, de desvío y de compensación	28
7.8	Paracaídas	29
7.9	Limitador de velocidad.....	30
8	Guías, amortiguadores y dispositivos de final de recorrido	31
8.1	Guiado de la cabina y el contrapeso	31
8.2	Amortiguadores de cabina y contrapeso.....	31
8.3	Recorrido de los amortiguadores de cabina y contrapeso	31
8.4	Interruptor de final de recorrido.....	32
9	Holguras entre la cabina y las paredes de la caja de elevadores, y entre la cabina y el contrapeso	32
9.1	Generalidades	32
9.2	Holguras en elevadores provistos de puertas de cabina	33
9.3	Holguras en elevadores sin puerta de cabina	33
10	Máquinas	33
10.1	Generalidades	33
10.2	Accionamiento de la cabina y del contrapeso	33
10.3	Sistema de frenado.....	33
10.4	Maniobra de emergencia	34
10.5	Detención y control de detención de la máquina	35
10.6	Protección de la máquina	36
11	Instalación y aparatos eléctricos	37
11.1	Generalidades	37
11.2	Protección de los motores	37
11.3	Interruptores principales	37
11.4	Conductores eléctricos.....	38
11.5	Iluminación y toma de corriente	39
12	Protección contra fallas eléctricas, controles, prioridades.....	40
12.1	Protección contra fallas eléctricas	40

12.2	Controles	41
13	Rótulos e instrucciones de operación	44
13.1	Generalidades	44
13.2	En la cabina.....	44
13.3	Sobre el techo de la cabina	45
13.4	Salas de máquina y poleas.....	46
13.5	En la parte exterior de la caja de elevadores	46
13.6	En el pozo.....	47
13.7	Identificación de los niveles de detención	47
13.8	Llave de desenclavamiento de las puertas de piso.....	47
13.9	Dispositivo de petición de auxilio	47
13.10	Batería de elevadores	47
14	Registro	47

Anexos

Anexo A (normativo)	Dispositivos eléctricos de seguridad	49
Anexo B (normativo)	Inspección y ensayo en caso de modificación o accidente	50

Tablas

Tabla 1	— Relación entre la carga nominal y la superficie útil.....	20
Tabla 2	— Clasificación de riesgos en poleas.....	29
Tabla A.1	— Listado de dispositivos eléctricos de seguridad.....	49

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico CL034 *Especialidades de la construcción*, Subcomité SC2 *Equipamiento de las edificaciones*, para establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los ascensores y montacargas eléctricos.

Por no existir Norma Internacional, en la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración la Norma Chilena NCh440/1:2014 *Requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores - Parte 1: Ascensores eléctricos*, y antecedentes técnicos proporcionado por el Comité Técnico.

Los Anexos A y B forman parte de la norma.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 22 de enero de 2016.

Si bien se ha tomado todo el cuidado razonable en la preparación y revisión de los documentos normativos producto de la presente comercialización, INN no garantiza que el contenido del documento es actualizado o exacto o que el documento será adecuado para los fines esperados por el Cliente.

En la medida permitida por la legislación aplicable, el INN no es responsable de ningún daño directo, indirecto, punitivo, incidental, especial, consecucional o cualquier daño que surja o esté conectado con el uso o el uso indebido de este documento.

Equipos de transporte vertical — Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes

O Introducción

A partir de la Ley 20.296, el MINVU solicita al Instituto de la Construcción colaborar a través de un comité de expertos en la formulación de una normativa que rija para los ascensores instalados antes de la promulgación de esta Ley, con ello se promulgó la norma técnica MINVU NTM-008, que establece los requisitos mínimos que deben cumplir los ascensores y montacargas eléctricos existentes para aumentar la seguridad de usuarios, personal de mantenimiento y personal de inspección.

El INN crea un comité para oficializar dicha norma técnica.

La presente norma fue desarrollada para definir los requisitos de certificación en ascensores y montacargas electromecánicos emplazados en edificaciones que se hayan construido con permiso de edificación otorgado por la Dirección de Obras Municipales respectiva con anterioridad al 24 de octubre de 2010. (Art 1° Transitorio de Ley 20.296). Posterior a esta fecha se utilizará la Norma Chilena vigente (NCh440/1).

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma especifica los requisitos de seguridad que deben cumplir los ascensores y montacargas eléctricos emplazados en edificaciones cuyo permiso de edificación ha sido otorgado con anterioridad al 24 de octubre de 2010.

1.2 Esta norma incluye ascensores con sala de máquinas y ascensores sin sala de máquinas.

1.3 Esta norma no se aplica a los aparatos siguientes:

- ascensores hidráulicos sin contrapeso;
paternoster;
elevadores de piñón y cremallera;
- elevadores de accionamiento por tornillo;
- ascensores de minas;
elevadores utilizados en escenarios de teatros;
- aplicaciones que incluyan encaje automático;
montacargas de cangilones, y ascensores y monta-materiales en obras de ingeniería civil o de edificación;

- elevadores instalados en barcos, plataformas flotantes de exploración o perforación en el mar;
- elevadores de montaje y servicio de mantenimiento; o
- ascensores emplazados en edificaciones con permiso de edificación posterior al 24 de octubre de 2010.

1.4 Para los edificios cuyo permiso de edificación es posterior al 24 de octubre de 2010, se debe considerar la aplicación de la Norma Chilena NCh440/1.

2 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

2.1

ascensor con suspensión directa

ascensor cuya cabina y contrapeso se encuentran suspendidos directamente mediante cables de tracción a través de sus extremos, obteniendo un sistema de tracción 1:1

2.2

ascensor sin sala de máquinas

ascensor cuya parte motriz se encuentra emplazada dentro de la caja de elevadores

2.3

ascensor

aparato elevador instalado permanentemente, que se desplaza a lo largo de rieles-guía verticales, y sirve en niveles definidos; utiliza una cabina cuyas dimensiones y constitución permiten el acceso de personas

2.4

ascensor con tracción por adherencia

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

2.5

ascensor existente:

ascensor emplazado en edificación que se haya construido con un permiso de edificación otorgado por la Dirección de Obras Municipales respectiva con anterioridad al 24 de octubre de 2010

NOTA Ley 20.296: Establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de los ascensores y otras instalaciones similares. Inicio vigencia 2008.10.23.

2.6

amortiguador

elemento destinado a servir de tope comprimible al final de recorrido y que está constituido por un sistema de frenado por fluido, resorte u otro dispositivo equivalente

2.7

batería de elevadores

grupo de elevadores cuyo funcionamiento se encuentra controlado a través de un sistema centralizado

2.8**bastidor de cabina**

estructura metálica que soporta la cabina y su carga, y a la que se fijan los elementos de suspensión; puede constituir parte integrante de la misma cabina

2.9**caja de elevadores**

recinto por el cual se desplaza la cabina y el contrapeso, si existe. Este espacio, también denominado ducto, o shaft o escotilla, queda materialmente delimitado por el fondo del pozo, las paredes y el cielo

2.10**cabina**

recinto formado por el conjunto de paredes llenas, techo, piso y puertas, si hubiere, destinado al transporte de personas y/o carga

2.11**carga nominal**

capacidad máxima en kilogramos de la cabina para la cual se ha construido el elevador

2.12**contrapeso**

peso que se utiliza para compensar las fuerzas o par motor y se desplaza a través de rieles en sentido contrario a la cabina

2.13**cintas de freno**

cinta especialmente diseñada para ejercer roce sobre un tambor de freno y de esta manera lograr el efecto de frenado del mismo

2.14**diámetro primitivo de polea de tracción**

diámetro definido por el punto de apoyo del cable de tracción en la garganta de la polea

2.15**dintel**

elemento horizontal superior que delimita el rasgo de las puertas

2.16**dispositivo antirrebote**

elemento de seguridad instalado en la (las) polea(s) tensora(s) de los cables de compensación de un elevador, cuya finalidad es detectar movimientos anómalos en el elemento

2.17**dispositivo de enclavamiento**

elemento de puerta que impide mecánicamente su apertura

2.18**elevador**

aparato destinado al transporte vertical de personas y/o carga

NOTA Para fines de esta norma, el término elevador comprende ascensores, montacargas y monta-autos.

2.19

espacio de máquinas

recinto donde se encuentran las máquinas y equipos asociados

2.20

elevadores mini-carga

aparato elevador instalado de forma permanente y que sirve a niveles definidos, consta de una jaula o cabina que por sus dimensiones y construcción la hacen inaccesible a personas; se desplaza a lo largo de rieles guías verticales

Para cumplir con la condición de inaccesibilidad, las dimensiones de la jaula deben ser:

Superficie máxima : 1,00 m²

Profundidad máxima : 1,00 m

Altura máxima : 1,20 m

Sin embargo, se puede aceptar una altura mayor que 1,20 m si la jaula consta de varios compartimientos fijos que cumplan las condiciones anteriores.

2.21

escala

estructura compuesta por largueros unidos transversalmente mediante peldaños o barrotes horizontales dispuestos a igual distancia. Puede tener sustentación propia (escala de tijera) o no tenerla (escala de mano)

2.22

escalera

parte de una vía de circulación de un edificio, compuesta de una serie de peldaños o escalones horizontales colocados a intervalos verticales iguales

2.23

escalines

peldaños fabricados con barras de acero empotradas en los muros

2.24

elementos estáticos

dispositivos de estado sólido diseñados para controlar electrónicamente variables torque-velocidad en motores de CA y CC

2.25

funcionamiento positivo

lógica de funcionamiento del sistema de control donde el estado normal del sistema se corresponde con una energización de la línea de verificación, y el accionamiento se corresponde con una desenergización de dicha línea

2.26

jaula

estructura con paredes y techo, si existe, de superficie no necesariamente llena, que reemplaza a la cabina en los aparatos elevadores destinados a transportar carga y automóviles

2.27**limitador de velocidad**

dispositivo que ordena la detención de la máquina cuando la cabina alcanza una velocidad establecida, y si es necesario, provoca el accionamiento del paracaídas

2.28**máquina**

conjunto tractor que produce el movimiento y la detención del ascensor

2.29**montacargas**

elevador destinado exclusivamente al transporte de carga

2.30**monta-autos**

aparato elevador instalado permanentemente, cuya cabina o jaula tiene las dimensiones y características de diseño adecuadas para el transporte de automóviles con personas al interior

2.31**nivelación**

proceso de aproximación al nivel de piso

2.32**operación de inspección**

modo de funcionamiento del ascensor que responde sólo a las instrucciones emanadas por un dispositivo de control, destinado a efectuar labores de inspección y mantenimiento

2.33**pozo**

parte de la caja de elevadores situada por debajo del nivel más bajo de parada servido por la cabina

2.34**pasajero**

persona transportada por un ascensor

2.35**parada superior**

piso de servicio extremo superior del elevador

2.36**parada inferior**

piso de servicio extremo inferior del elevador

2.37**puesta a nivel de carga**

modo de funcionamiento del ascensor que permite desplazar la cabina con las puertas de piso abiertas y de manera restringida

2.38**puerta de inspección**

puerta para el acceso al interior de la caja de elevadores, distinta a las puertas propias para el ingreso a la cabina del elevador

2.39

puertas de corredera

puertas de piso y/o de cabina que se desplazan horizontalmente para efectuar su función de cierre y apertura

2.40

puerta de abatir

puerta de piso cuya acción de apertura y cierre se efectúa mediante un pivote o bisagra

2.41

puertas plegadizas

puerta de cabina cuya acción de apertura y cierre se realiza a través de un plegado de la misma

2.42

pisadera

elemento horizontal inferior de la entrada, base para el marco de puerta y se extiende a todo el ancho del recorrido de la puerta

2.43

paracaídas

dispositivo mecánico destinado a parar e inmovilizar la cabina o el contrapeso, sobre los rieles guía, en caso de exceso de velocidad durante el descenso

2.44

paracaídas progresivo

- paracaídas con el que la desaceleración se produce por una acción frenante y para el que se diseñan disposiciones especiales para limitar las fuerzas sobre la cabina o el contrapeso a un valor admisible

2.45

paracaídas instantáneo

paracaídas cuya acción de frenado sobre los rieles guía es prácticamente inmediata

2.46

paracaídas de acción instantánea y efecto amortiguado

paracaídas cuya acción de frenado sobre los rieles guía es prácticamente inmediata, pero la reacción en la cabina o el contrapeso está limitada por la presencia de un sistema intermedio de amortiguación

2.47

paragolpes

ver definición de amortiguador (ver 2.6)

2.48

recorrido

distancia total entre el nivel de parada inferior y el nivel de parada superior

2.49

renivelación

proceso que permite, mediante correcciones sucesivas y después de la parada del ascensor, corregir la posición de parada durante las operaciones de carga y descarga

2.50

rieles guía

elementos destinados a guiar la cabina o contrapeso

2.51**sala de poleas**

recinto que no contiene órgano tractor pero sí poleas, y eventualmente limitador de velocidad y aparatos eléctricos

2.52**superficie útil de cabina**

superficie de la cabina que puede ser ocupada por pasajeros u objetos durante el funcionamiento del ascensor, medida a 1,0 m de altura por encima del nivel de piso, sin tener en cuenta el pasamano

2.53**sensor de haces múltiples**

sensor de barrera multi haz, tipo cortina, de seguridad de puertas

2.54**tapa trampa**

puerta horizontal de acceso

2.55**torones**

componentes del cable de acero formados por un número de alambres de acuerdo a su construcción, que son enrollados helicoidalmente alrededor de un centro, en una o varias capas

2.56**usuario autorizado y capacitado**

persona autorizada por el propietario o administrador, para controlar un determinado ascensor o montacargas, que ha recibido las instrucciones relativas a su uso

2.57**umbral de piso**

espacio bajo el dintel

2.58**velocidad nominal**

velocidad de la cabina para la cual se ha construido el elevador

2.59**zona de desenclavamiento**

distancia por encima y por debajo del nivel de detención de la cabina que permite la apertura de la puerta de piso

2.60**zapatas guía**

elemento metálico que contiene el guiador de cabina y/o contrapeso que permite el deslizamiento de éstos sobre los rieles guía

3 Caja de elevadores

3.1 Generalidades

Los requisitos de esta cláusula se aplican a las cajas de elevadores que contienen una o más cabinas.

3.2 Cerramiento de la caja de elevadores

3.2.1 Toda caja de elevadores debe estar totalmente cerrada mediante paredes, piso y cielo de superficie llena, como se señala en 3.3.

NOTA Sin embargo lo anterior, se acepta la existencia de ascensores panorámicos.

Sólo se permiten las aberturas siguientes:

- a) vanos de puertas de piso (ver cláusula 5);
- b) puertas de inspección o de emergencia en caja de elevadores y tapa trampa de inspección de acuerdo a 3.2.2;
- c) orificios para la evacuación de gases y humos, en la eventualidad de un incendio;
- d) orificios para la ventilación;
- e) aberturas permanentes para el paso de los cables entre la caja de elevadores y el espacio de máquinas o sala de poleas; y
- f) caso particular. Se permiten cajas de elevadores abiertas que cumplan con:
 - 1) limitar la altura de las paredes, que no corresponden a los lados de acceso, a una altura de 2,5 m por encima de los puntos normalmente accesibles a las personas;
 - 2) utilizar protecciones, tela de malla metálica o panel perforado, sobre los lados de acceso a la caja de elevadores y por sobre los 2,5 m sobre el nivel del piso. Cuando exista una puerta de cabina enclavada mecánicamente (ver 3.4.3.2.2), no se requiere de estos medios de protección; y
 - 3) la abertura de malla o el tamaño de las perforaciones no debe ser mayor que 75 mm, medidos horizontal o verticalmente.

3.2.2 Puertas de inspección y emergencia y tapa trampa de inspección

3.2.2.1 Las puertas de inspección y emergencia, y la tapa trampa de inspección no deben abrir hacia el interior de la caja de elevadores.

3.2.2.1.1 Las puertas de inspección y la tapa trampa se deben proveer de una cerradura operada con llave, que permita el cierre y enclavamiento sin la llave.

El desenclavamiento desde el exterior debe ser posible sólo mediante una llave diferente a cualquier otra existente en el edificio. Esta llave debe estar en posesión de una persona calificada y puede ser la misma que abre las puertas de piso.

Las puertas de inspección y de emergencia se deben abrir sin llave desde el interior de la caja de elevadores, incluso cuando estén enclavadas.

3.2.2.1.2 El funcionamiento del elevador debe estar automáticamente subordinado a que estas puertas y tapa trampas se mantengan en posición de cierre. Para este efecto se deben utilizar dispositivos eléctricos de seguridad que cumplan con lo indicado en 12.1.2.

Durante las operaciones de control se debe aceptar el funcionamiento del elevador, con una tapa trampa de inspección abierta, si este funcionamiento requiere la actuación continua sobre un dispositivo eléctrico de seguridad (accesible sólo cuando la tapa trampa está abierta) que controla el cierre de dicha puerta o tapa.

• **3.2.2.2** Las puertas de inspección, de emergencia, y la tapa trampa de inspección deben ser de superficie lisa e incombustible.

3.3 Paredes; piso y cielo de la caja de elevadores

Las paredes, piso y cielo de la caja de elevadores se deben construir con materiales no combustibles, duraderos, que no originen polvo, y deben tener una resistencia mecánica suficiente.

3.4 Construcción de las paredes de la caja de elevadores y puertas de piso, de cara al acceso a la cabina

3.4.1 Los requisitos de puertas de piso y paredes o parte de las paredes de cara al acceso a la cabina, se deben aplicar a todo el alto de la caja de elevadores.

Para las holguras entre la cabina y la pared de la caja de elevadores de cara al acceso, ver cláusula 9.

3.4.2 Todo el frente de acceso a la cabina (muros y puertas) se debe cerrar en todo el ancho del ducto, excluyendo el espacio libre durante el funcionamiento de las puertas.

3.4.3 Ascensores con puerta de cabina

3.4.3.1 La pared de la caja de elevadores ubicada debajo de cada umbral de piso, se debe unir al dintel de la puerta siguiente o incluir un botapié achaflanado en la parte inferior.

3.4.3.2 En las demás zonas, la distancia horizontal entre la pared de la caja de elevadores y el umbral o marco de entrada a la cabina o puerta (o borde extremo de las puertas de corredera), no debe ser mayor que 0,15 m. El objetivo de este requisito es evitar:

- a) la caída de una persona a la caja de elevadores; y
- b) que una persona se pueda introducir, durante el funcionamiento normal del ascensor, entre la puerta de la cabina y la caja de elevadores (con este propósito se debe verificar la distancia de 0,15 m, principalmente en el caso de puertas telescópicas de accionamiento simultáneo).

3.4.3.2.1 Se permite aceptar una distancia horizontal de 0,2 m:

- a) a lo largo de una distancia vertical máxima de 0,5 m; o
- b) en el caso de elevadores destinados principalmente al transporte de carga generalmente acompañada por personas y monta-autos en que las puertas deslizan verticalmente.

3.4.3.2.2 No es necesario cumplir con las condiciones indicadas en 3.4.3.2 si la cabina está provista de una puerta enclavada mecánicamente, que sólo puede ser abierta en la zona de desenclavamiento de la puerta de piso.

El funcionamiento del ascensor debe estar automáticamente subordinado al enclavamiento de la correspondiente puerta de cabina, excepto en los casos señalados en 5.7.2.2. El enclavamiento se debe confirmar mediante un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

3.4.4 Ascensores sin puerta de cabina

Los ascensores sin puerta de cabina se permiten condicionados a la instalación de un sensor de haces múltiples y señalética de advertencia.

El conjunto indicado en 3.4.2 debe formar una superficie vertical continua compuesta por elementos lisos y duros, tales como piezas metálicas, revestimientos duros o materiales equivalentes respecto a su resistencia al roce.

Además, dicha superficie vertical continua se debe extender al menos 25 mm a ambos lados del frente libre de la cabina.

Las salientes, si existen, deben ser menores que 5 mm. Las salientes mayores que 2 mm se deben proveer de chaflanes cuyo ángulo con el plano horizontal sea al menos de 75° .

3.5 Protección de los recintos situados bajo la cabina o el contrapeso

No debe existir espacio accesible a las personas debajo de la caja de elevadores. Si no se puede restringir el acceso de personas, el contrapeso se debe equipar con paracaídas.

3.6 Caja de elevadores que contiene cabinas y contrapesos pertenecientes a varios ascensores o montacargas

3.6.1 En la parte inferior de la caja de elevadores debe existir una separación entre los elementos móviles (cabina o contrapeso) pertenecientes a ascensores o montacargas diferentes. Se debe extender, al menos, desde el fondo del pozo hasta una altura de 2,5 m sobre el nivel más bajo servido por la cabina.

3.6.2 Además, si la distancia horizontal entre el borde del techo de la cabina de un ascensor y un elemento móvil (cabina o contrapeso) de un ascensor o montacargas adyacente, es menor que 0,3 m, la separación indicada en 3.6.1 se debe extender a todo el alto de la caja de elevadores y a arancho efectivo, el cual debe ser al menos igual al del elemento móvil (o parte de éste) del cual hay que protegerse, más 0,1 m a cada lado.

3.7 Altura libre y pozo

3.7.1 Altura libre superior para ascensores de adherencia

La altura libre superior para ascensores de adherencia es la que indique el fabricante. Si no se dispone de esta información se debe considerar lo siguiente:

3.7.1.1 Cuando el contrapeso descansa en su(s) amortiguador(es) totalmente comprimido(s), se deben cumplir simultáneamente las cuatro condiciones siguientes:

- a) la distancia de recorrido de la cabina, expresada en metros, debe ser tal que se pueda adecuar un recorrido guiado más amplio, mayor o igual que $0,1 + 0,035 V^2$;
- b) la distancia libre vertical, expresada en metros, entre el nivel del área superior del techo de la cabina, y el nivel más bajo del cielo de la caja de elevadores, incluyendo vigas u órganos ubicados bajo el mismo, debe ser al menos de $1,0 + 0,035 V^2$;

- c) la distancia libre entre las partes más bajas del cielo de la caja de elevadores; y:
- 1) los elementos de mayor altura montados en el techo de la cabina, a excepción de los casos previstos en 2), debe ser al menos de $0,3 + 0,035 V^2$;
 - 2) la parte más alta de las zapatas guía, de los amarres de los cables y los elementos de las puertas de cabina, debe ser al menos de $0,1 + 0,035 V^2$.
- d) El espacio libre sobre la cabina debe ser capaz de contener un paralelepípedo de tamaño no menor que $0,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ apoyado sobre una de sus caras. Para los ascensores con suspensión directa, los cables de suspensión y sus amarres pueden estar incluidos en dicho volumen, siempre que ningún cable tenga su eje a una distancia mayor que $0,15 \text{ m}$, de al menos una cara vertical del paralelepípedo.

NOTA $0,035 V^2$ representa la mitad de la distancia de parada por gravedad al 115% de la velocidad nominal:

$$\frac{1}{2} \frac{(1,15v)^2}{2 \times g_n} \times 0,0337V^2 \text{ redondeada a } 0,035 V^2$$

Si no se cumplen las condiciones anteriores, se debe optar por alguna de las soluciones siguientes:

- a) eliminar última parada del ascensor;
- b) instalar dispositivo de seguridad contra sobre velocidad en subida (freno de emergencia) y paragolpes, de características técnicas iguales o mayores que los existentes en el pozo de los ascensores, sobre la suspensión superior de la estructura de la cabina;
- c) limitar la velocidad del equipo conforme al déficit de sobre recorrido existente.

3.7.1.2 Cuando la cabina se apoya sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido guiado del contrapeso, expresado en metros, debe ser tal que se pueda adecuar un recorrido guiado adicional, de al menos $0,1 + 0,035 V^2$.

3.7.1.3 Cuando se controla la desaceleración del ascensor, el factor $0,035 V^2$ indicado en 3.7.1.1 y 3.7.1.2 para el cálculo del recorrido libre de seguridad, sólo se permite reducir en:

- a) 50% para los ascensores cuya velocidad nominal es menor o igual que 4 m/s ; y
- b) 33% para los ascensores cuya velocidad nominal es mayor que 4 m/s .

Sin embargo, en ambos casos se requiere que este factor no sea menor que $0,25 \text{ m}$.

3.7.2 Pozo

3.7.2.1 Después de la instalación de los diferentes anclajes de los rieles guía, amortiguadores, rejillas, etc., se deben adoptar las medidas necesarias para que el pozo permanezca siempre seco.

3.7.2.2 Si la profundidad del pozo es mayor que $2,5 \text{ m}$ y la disposición del edificio lo permite, debe existir una puerta de acceso que sea distinta a la puerta de piso y cumpla con los requisitos especificados en 3.2.2.

A falta de otro acceso, se debe prever una escala fija no combustible de acceso al mismo, fácilmente accesible desde la puerta de piso del nivel más bajo servido por la cabina, que permita al personal competente un descenso seguro al fondo del pozo. La escala se debe ubicar fuera de la zona de desplazamiento de las partes móviles del ascensor y sus pasamanos se deben extender hasta 0,80 m por encima del umbral de dicho acceso.

Si la profundidad del pozo es menor o igual que 2,5 m, y ante la imposibilidad de instalar una escala fija, se debe instalar una escala removible, no combustible, cuya fijación se debe asegurar y se debe confirmar mediante un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

En el caso de ascensores instalados según 3.6, la escala se debe instalar para cada cabina.

3.7.2.3 La profundidad del pozo, altura y recorrido del amortiguador para ascensores de adherencia es la que indique el fabricante. Si no se dispone de esta información se debe considerar lo siguiente:

Cuando la cabina se apoya sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, se deben cumplir simultáneamente las condiciones siguientes, para el espacio libre entre el fondo del pozo, y:

- a) las partes más bajas de la cabina, con excepción de las previstas en b) debe ser al menos de 0,5 m; y
- b) la parte inferior de las zapatas guía, de las cajas del paracaídas, del botapié o de las partes de las puertas que deslizan verticalmente, deben ser al menos de 0,1 m.

Si no se cumple con lo anterior, se debe instalar uno o más pilares o dispositivos con la resistencia mecánica suficiente para detener el ascensor dejando el espacio libre indicado en a). Además se debe proveer un instructivo de uso de estos dispositivos y un letrero que indique pozo reducido.

3.7.2.4 El personal de mantenimiento que debe trabajar al interior del pozo, debe contar con lo siguiente:

- a) si la profundidad del pozo es menor o igual que 1,6 m:
 - 1) un interruptor, accesible tanto desde el piso como desde el fondo del pozo, que permita mantener detenido el ascensor y que no encierre riesgo de error sobre la posición correspondiente a la detención (ver 13.6). Este interruptor debe cumplir con los requisitos indicados en 12.2.2.3;
 - 2) una toma de energía eléctrica, accesible desde el piso; y
 - 3) medios para conectar la iluminación de la caja de elevadores.
- b) si la profundidad del pozo es mayor que 1,6 m:
 - 1) dos interruptores, el primero accesible desde el piso y el segundo accesible desde el fondo del pozo; ambos deben cumplir con los requisitos indicados en 12.2.2.3 y 13.6;
 - 2) dos tomas de energía eléctrica; y
 - 3) medios para conectar la iluminación de la caja de elevadores.

3.8 Iluminación de la caja de elevadores

La caja de elevadores debe estar provista de una instalación eléctrica fija, que permita una iluminación de 20 lux como mínimo, incluso cuando todas las puertas están cerradas.

4 Espacio de máquinas y de poleas

4.1 Generalidades

4.1.1 El ingreso al espacio de máquinas, así como el acceso a su equipo y poleas asociadas, se debe restringir sólo a especialistas, inspectores capacitados y personal de emergencia.

4.1.2 Las máquinas, otros dispositivos del ascensor y las poleas, excepto las de compensación, cabina, contrapeso y tensora del limitador de velocidad, se deben encontrar dentro del espacio de máquinas y poleas, el que debe disponer de puerta con cerradura de seguridad, paredes, piso y cielo. Se exceptúa el requisito de piso en el caso de ascensores en que la máquina se encuentra al interior de la caja de elevadores.

4.1.2.1 Se exceptúan de los requisitos anteriores:

- a) las poleas de desvío o de reenvío instaladas en la parte superior de la caja de elevadores, donde la inspección y ensayos, así como las operaciones de mantenimiento, se permiten realizar con toda seguridad desde el techo de la cabina o desde el exterior de la caja de elevadores. Se permite instalar una polea de desvío, de simple o doble arrollamiento, por encima del techo de la cabina para el desvío de los cables hacia el contrapeso, siempre que su eje permita ser alcanzado desde el techo de la cabina con toda seguridad;
- b) la polea de tracción, instalada en la caja de elevadores que cumpla con las condiciones siguientes:
 - 1) las inspecciones, pruebas y operaciones de mantenimiento se permiten hacer desde el espacio de máquinas; y
 - 2) las aberturas entre el espacio de máquinas y la caja de elevadores sean tan pequeñas como sea posible;
- c) el limitador de velocidad, instalado en la caja de elevadores si las inspecciones, pruebas y operaciones de mantenimiento se permiten realizar desde el exterior de la caja de elevadores; y
- d) ascensores sin sala de máquinas.

4.1.2.1.1 Las poleas de desvío, reenvío, y tracción deben estar provistas de dispositivos para evitar:

- a) daño corporal;
- b) salida de los cables, si se afloja la suspensión (excepto la de desvío); y
- c) introducción de cuerpos extraños entre los cables y sus ranuras.

4.1.2.1.2 Los dispositivos se deben diseñar de forma que no impidan la inspección, pruebas y operaciones de mantenimiento.

4.1.2.2 Las máquinas, su equipo y las poleas se permiten situar en recintos destinados también a otro uso, por ejemplo, pisos mecánicos, acceso excepcional a techos o terrazas, si aquellos elementos están separados del resto del recinto con un cierre de 1,8 m de altura, provisto de una puerta de acceso con llave.

4.1.2.3 Los espacios de máquinas o poleas, así como los recintos referidos en 4.1.2.2 no se deben utilizar para un uso distinto a los elevadores. La eventual existencia de canalizaciones u otros dispositivos ajenos al servicio de los ascensores no debe interferir en el funcionamiento de ellos.

4.2 Accesos

4.2.1 El acceso a los espacios de máquinas y poleas consideran los espacios comunes de circulación; estos accesos deben:

- a) ser iluminados mediante uno o varios dispositivos eléctricos instalados en forma permanente; y
- b) ser de total seguridad en cualquier circunstancia.

4.2.2 El acceso del personal al espacio de máquinas y de poleas se debe efectuar a través de las escaleras, exceptuando ascensores sin sala de máquinas.

Si instalar escaleras es impracticable, se permite utilizar escalines con la debida protección contra caídas o escalas que cumplan con las condiciones siguientes:

- a) que no resbalen o vuelquen;
- b) que en posición de uso formen un ángulo comprendido entre 70° y 76° con la horizontal, salvo que estén fijas y su altura sea menor que 1,5 m;
- c) estas escalas se deben reservar sólo para este uso y se deben mantener siempre próximas al nivel de acceso. Se deben adoptar las medidas necesarias a ese efecto;
- d) adyacente al extremo superior de la escala, debe haber una o más asas al alcance de la mano;
- e) si las escalas no están fijas, se deben disponer puntos fijos para su encaje; y
- f) las escalas deben disponer de elementos de protección contra

caídas. **4.3 Construcción y equipo del espacio de máquinas**

4.3.1 Dimensiones

4.3.1.1 Cuando el espacio de máquinas corresponda a una sala de máquinas y tenga varios niveles, y éstos difieran en más de 0,5 m, se deben prever escalas, escaleras o escalines y barandas.

4.3.1.2 Cuando el piso del recinto tenga espacios hendidos mayores que 0,5 m de profundidad y menores que 0,5 m de ancho, o canales, éstos deben estar cubiertos.

4.3.2 Puertas y tapa trampas

4.3.2.1 Las puertas de acceso al espacio de máquinas deben ser de material no combustible, además deben estar provistas de cerradura con llave.

Cuando las tapa trampas están cerradas deben ser capaces de soportar dos (2) personas o 200 kg en cualquier punto, sin experimentar deformación permanente. Si no se garantiza la resistencia de la tapa, debe existir una baranda que evite la caída de personas o equipos.

Debe existir un sistema para instalación de barandas cuando la tapa trampa esté abierta.

4.3.2.2 Las puertas o tapa trampas deben estar provistas de cerradura con llave o candado.

Las tapas trampas, que se utilizan sólo para acceso del material, se permite que sean bloqueadas solamente desde el interior de la sala.

4.3.3 Otras aberturas

Las dimensiones de las aberturas en las losas de hormigón y el suelo del espacio de máquinas, deben ser las mínimas.

Para evitar el riesgo de caída de objetos, en las aberturas situadas encima de la caja de elevadores y en las de paso de los cables eléctricos, se debe incluir protección sobresaliente perimetral de a lo menos 50 mm del nivel de la losa o del piso terminado.

4.3.4 Ventilación y temperatura

Los espacios de máquinas deben estar ventilados con temperaturas máximas al interior no mayor que 35°C, o bien la temperatura máxima que indique el fabricante. Deben estar hechas de manera que los motores y el equipo, así como los conductores eléctricos estén protegidos contra la intemperie.

4.3.5 Iluminación y tomas de corriente

El alumbrado eléctrico del espacio de máquinas debe asegurar, a nivel del suelo, un mínimo de 300 lux o lo que establezca la reglamentación vigente. Este alumbrado debe cumplir con lo indicado en 11.5.1.

Un interruptor, situado en el interior del espacio de máquinas, próximo al (a los) acceso(s) y a una altura apropiada, debe permitir la iluminación del recinto desde que se entra en él.

Se debe proveer una o varias tomas de corriente.

Se debe disponer de luz de emergencia independiente o automática, con una autonomía mínima de 1 h, que garantice realizar las maniobras de rescate con una iluminación mínima de 25 lux sobre la máquina.

4.4 Construcción y equipo de la sala de poleas 4.4.1

Interruptor de detención

En el acceso a la sala de poleas se debe instalar un interruptor de detención cercano al (a los) punto(s) de acceso. Este interruptor debe permitir detener y mantener detenido el elevador y debe cumplir con los requisitos indicados en 12.2.2.3.

4.4.2 Temperatura

Si en la sala de poleas existe riesgo de congelamiento o condensación, se deben adoptar las precauciones para proteger el material.

4.4.3 Iluminación y tomas de corriente

El alumbrado eléctrico de la sala de poleas debe asegurar una iluminación suficiente del recinto. Esta iluminación debe cumplir con los requisitos establecidos en 11.5.1. En el interior del recinto y en un lugar próximo al (a los) acceso(s), debe existir un interruptor que permita la iluminación del recinto desde que se entra en él. Así mismo, se debe proveer una o varias tomas de corriente (ver 11.5.2).

Se debe disponer de luz de emergencia independiente o automática, con una autonomía mínima de 1 h, que permita realizar las maniobras de rescate con una iluminación mínima de 25 lux sobre la máquina.

5 Puertas de acceso en pisos 5.1

Generalidades

5.1.1 Las aberturas en la caja de elevadores que sirven de acceso a la cabina, deben estar provistas de puertas de superficie llena. En la posición de cierre, las holguras entre las hojas, o entre las hojas de la puerta y el marco, dintel o pisade ras, deben ser tan pequeñas como sea posible. Las holguras no deben ser mayor que 10 mm. Estas holguras se miden en el fondo de las hendiduras, si éstas existen.

Para evitar el riesgo de cizallamiento durante el funcionamiento, la cara exterior de las puertas automáticas de corredera no debe tener hendiduras o salientes mayores que 3 mm. Las aristas de éstas deben estar achaflanadas en el sentido del movimiento. Se exceptúan de estas exigencias los elementos de desenclavamiento. En caso de no cumplir este requisito se debe incorporar señalética de advertencia:

NO APOYARSE EN PUERTAS

5.1.2 Para los detalles de las puertas de piso, cara del lado de la caja de elevadores, ver 3.4.

5.2 Resistencia de las puertas y sus marcos

Las puertas y sus marcos se deben construir de manera que sean indeformables a lo largo del tiempo.

5.3 Ancho de las puertas

El rasgo útil de las puertas de piso no debe ser mayor que 0,05 m del ancho del vano de la cabina, por cada lado, salvo que se hayan adoptado las precauciones necesarias para evitar accidentes.

5.4 Pisaderas, guías, suspensión de las puertas 5.4.1

Pisaderas

Cada puerta de piso debe tener una pisadera capaz de resistir el paso de las cargas que se puedan introducir en la cabina.

5.4.2 Guías

5.4.2.1 Las puertas de piso deben funcionar sin acuñamiento, descarrilamiento, o desplazamiento en los extremos del recorrido, durante su funcionamiento normal.

5.4.2.2 Las puertas de piso, de deslizamiento horizontal, deben tener guías en la parte superior e inferior.

5.4.2.3 Las puertas de piso, de deslizamiento vertical, deben tener guías en ambos lados.

5.4.3 Suspensión de las puertas de deslizamiento vertical

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

5.4.3.2 Los cables y cadenas de suspensión, deben estar protegidos para evitar su salida desde las ranuras o desde los piñones.

5.4.3.3 El diámetro de las poleas para los cables de suspensión debe ser como mínimo igual a 25 veces el diámetro de los cables.

5.5 Protección cuando funcionan las puertas

5.5.1 Las puertas de cierre mecánico se deben diseñar para reducir al mínimo los daños por golpes de una hoja contra las personas.

5.5.2 Las puertas de deslizamiento vertical (generalmente llamadas de guillotina) y otros tipos de puertas se permiten sólo para elevadores destinados al transporte de cargas, generalmente acompañadas por personas, y para monta-autos.

Cuando se utilizan puertas de maniobra automática, por ejemplo, pivotantes y otras verticales, que encierran el riesgo de golpear a los usuarios durante la apertura o el cierre, se deben adoptar precauciones similares a las descritas para otras puertas automáticas.

5.6 Iluminación de las inmediaciones y señalización de estacionamiento

5.6.1 La iluminación natural o artificial, en las inmediaciones de las puertas de piso, debe alcanzar al menos 50 lux, de manera que el usuario pueda ver lo que tiene delante de él cuando abra la puerta de piso al entrar en la cabina, incluso en caso de falla del alumbrado de la misma.

5.6.2 Control de presencia de la cabina

En el caso de puertas de piso de apertura manual, el usuario debe poder saber, antes de abrir la puerta, si la cabina se encuentra o no presente. A este efecto se deben instalar:

- a) una(s) mirilla(s) translúcida(s); y/o
- b) una señal luminosa de estacionamiento que se encienda cuando la cabina está a punto de detenerse o está detenida en el piso considerado. Esta señal debe permanecer encendida durante todo el período.

5.7 Enclavamiento y control de cierre de la puerta de acceso 5.7.1

Protección contra los riesgos de caída

En funcionamiento normal, la puerta de acceso o cualquiera de sus hojas, no se debe abrir a menos que la cabina esté detenida o a punto de detenerse en la zona de desenclavamiento de esta puerta.

La zona de desenclavamiento debe ser como máximo de 0,2 m, arriba o abajo del nivel de piso.

Sin embargo, la zona de desenclavamiento de puertas automáticas de piso y cabina que cuenten con accionamiento simultáneo, sólo se permite como máximo 0,35 m arriba y abajo del nivel de piso servido.

5.7.2 Protección contra el cizallamiento

5.7.2.1 Un ascensor no debe funcionar o mantenerse funcionando si una puerta de piso o cualquiera de sus hojas está abierta.

5.7.2.2 Se exceptúa de lo anterior, el desplazamiento de la cabina con las puertas de piso abiertas en las zonas siguientes:

- a) en la zona de desenclavamiento, para permitir la nivelación o la renivelación al nivel de piso correspondiente, siempre que se cumplan los requisitos indicados en 12.2.1.2; y
- b) en una zona máxima de 1,65 m por encima del nivel del piso de servicio, para permitir la carga o descarga por parte de usuarios autorizados y capacitados (ver 2.56), siempre que se cumpla con los requisitos indicados en 6.3.3; 6.13 y los siguientes:
 - 1) la altura de paso libre entre el dintel de la puerta de piso y el piso de la cabina no debe ser menor que 2 m; y
 - 2) se debe efectuar el cierre completo de la puerta de piso sin necesidad de efectuar una maniobra especial, cualquiera sea la posición de la cabina en el interior de la zona considerada.

5.7.3 Enclavamiento y desenclavamiento de emergencia

Toda puerta de piso debe estar provista de un dispositivo de enclavamiento que permita satisfacer los requisitos indicados en 5.7.1. Este dispositivo debe estar protegido contra usos indebidos.

5.7.3.1 El enclavamiento efectivo de la puerta de piso, en su posición de cierre, debe preceder al desplazamiento de la cabina. Sin embargo, sólo se permite efectuar operaciones preliminares que preparen el desplazamiento de la misma. Este enclavamiento debe estar controlado por un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

5.7.3.1.1 No se permite la partida de la cabina antes que los elementos de enclavamiento estén encajados. El encaje mínimo debe ser al menos 7 mm o bien de acuerdo al diseño original del fabricante.

5.7.3.1.2 La unión entre los elementos del contacto, que aseguran la ruptura del circuito y el elemento que garantiza el enclavamiento debe ser directa e inseparable, pero ajustable si es necesario.

5.7.3.1.3 En las puertas de abatir, el enclavamiento debe estar lo más cerca posible de los bordes de cierre y se debe mantener incluso en el caso de desaplomado de las hojas.

5.7.3.1.4 Los elementos de enclavamiento y su fijación, deben ser metálicos o reforzados con metal y resistentes a los golpes.

5.7.3.1.5 El enganche de los elementos de enclavamiento se debe realizar de manera que cuando actúa una fuerza en el sentido de apertura de la puerta, no disminuya la eficacia del enclavamiento.

5.7.3.1.6 El enclavamiento se debe efectuar y mantener mediante la fuerza de gravedad, imanes permanentes o resortes; los resortes deben actuar mediante compresión, ser guiados y tener dimensiones tales que en el momento del desenclavamiento, no tengan las espiras juntas.

En el evento que el imán permanente o el resorte no puedan cumplir su función, no se debe producir desenclavamiento por acción de la gravedad.

5.7.3.1.7 El dispositivo de enclavamiento se debe proteger de la suciedad o polvo que pueda perjudicar su buen funcionamiento.

5.7.3.1.8 La inspección visual de las piezas activas debe ser fácil, como por ejemplo, a través de un panel transparente.

5.7.3.1.9 Cada puerta de piso se debe poder desenclavar desde el exterior (desenclavamiento de emergencia) por medio de una llave u otra pieza especial.

Estas llaves se deben rotular de acuerdo a lo indicado en 13.8.

El dispositivo de enclavamiento no debe quedar en posición de desenclavado cuando la puerta sea cerrada después de un desenclavamiento de emergencia, salvo que se esté actuando para conseguirlo.

En el caso de las puertas de piso arrastradas por la puerta de cabina, debe existir un dispositivo de resorte o contrapeso que asegure el cierre automático de la puerta del piso, si esta puerta está abierta y la cabina no se encuentra en la zona de enclavamiento.

5.7.4 Dispositivo eléctrico de control de cierre en puertas de piso

5.7.4.1 Toda puerta de piso se debe proveer de un dispositivo eléctrico de control de cierre, de acuerdo a lo indicado en 12.1.2, que permita satisfacer los requisitos indicados en 5.7.2.

5.7.4.2 En el caso de puertas de piso de arrastre simultáneo con la puerta de cabina, este dispositivo debe ser común con el dispositivo de control de enclavamiento, bajo la condición que garantice el cierre efectivo de la puerta.

5.7.4.3 En el caso de puertas de abatir, este dispositivo se debe situar al lado de cierre o en el dispositivo mecánico que controla el cierre de la puerta.

5.7.5 Requisitos comunes a los dispositivos de control de enclavamiento y de cierre de la puerta

5.7.5.1 Desde las posiciones normalmente accesibles a las personas no debe ser posible, después de una operación que no forme parte de una secuencia normal, operar el ascensor con la puerta abierta o sin enclavar.

5.7.5.2 Los medios usados para verificar la posición del dispositivo de enclavamiento deben tener un funcionamiento positivo.

5.7.6 Puertas de corredera, de deslizamiento horizontal o vertical, de varias hojas unidas mecánicamente entre sí

5.7.6.1 Cuando una puerta de corredera, de deslizamiento horizontal o deslizamiento vertical, tiene varias hojas ligadas entre sí por una unión mecánica directa, se acepta:

- a) enclavar sólo una hoja, siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas;
- b) colocar el dispositivo de control de cierre, descrito en 5.7.4 o en 5.7.4.1, sobre una sola hoja.

5.7.6.2 Cuando las hojas están ligadas mediante una unión mecánica indirecta, por ejemplo, cable, correa o cadena, se deben diseñar para resistir las fuerzas normalmente previsibles.

Se permite enclavar sólo una hoja siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas y que éstas no estén provistas de tiradores. La posición de cierre de la(s) otra(s) hoja(s), no enclavadas por el dispositivo de enclavamiento, se debe proveer de un dispositivo eléctrico de seguridad, que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

6 Cabina y contrapeso

6.1 Superficie útil de cabina, carga nominal, número de pasajeros

6.1.1 Generalidades

Para evitar una sobrecarga de la cabina, se debe limitar la superficie útil de la misma. Para este fin, en Tabla 1 se establece una relación entre la carga nominal y la superficie útil.

NOTA Se permiten los nichos y extensiones de la cabina, incluso de altura menor que 1 m, aislados o no, mediante puertas de separación, sólo si su superficie se ha tomado en consideración en el cálculo de la superficie útil máxima de la cabina.

Tabla 1 - Relación entre la carga nominal y la superficie útil

Número de pasajeros	Carga nominal (masa) kg	Superficie útil mínima m ²	Superficie útil máxima m ²	Número de pasajeros	Carga nominal (masa) kg	Superficie útil mínima m ²	Superficie útil máxima m ²
1	100	-	0,37	16	1 200	2,57	2,8
2	180	-	0,58	17	1 275	2,71	2,95
3	225	-	0,7	18	1 350	2,85	3,1
4	300	0,79	0,9	19	1 425	2,99	3,25
5	375	0,98	1,1	20	1 500	3,13	3,4
6	450	1,17	1,3	21	1 575	3,25	3,52
7	525	1,31	1,45	22	1 650	3,36	3,64
8	600	1,45	1,6	23	1 725	3,48	3,76
9	675	1,59	1,75	24	1 800	3,59	3,88
10	750	1,73	1,9	25	1 875	3,71	4
11	825	1,87	2,05	26	1 950	3,82	4,12
12	900	2,01	2,2	27	2 025	3,94	4,24
13	975	2,15	2,35	28	2 100	4,05	4,38
14	1 050	2,29	2,5	29	2 175	4,17	4,48
15	1 125	2,43	2,65	30		2250.4,28	4,6

Por sobre 30 pasajeros añadir 0,115 m² de superficie útil mínima y 0,120 m² de superficie útil máxima por cada pasajero.

Por sobre 2 500 kg añadir 0,16 m² por cada 100 kg extra.

Para cargas intermedias determinar la superficie mediante interpolación lineal.

6.1.2 Elevadores para cargas acompañadas de personas y monta-autos distintos de los comprendidos en 6.1.3

Se deben aplicar los requisitos indicados en 6.1.1 y además los cálculos de diseño deben tomar en consideración, no sólo la carga nominal, sino también el peso de los equipos o herramientas utilizados para cargar la cabina.

6.1.3 Elevadores para monta-autos de uso reservado para usuarios autorizados y capacitados (ver 2.56)

La carga nominal se debe calcular a razón de un mínimo de 200 kg/m² de superficie útil de cabina.

6.1.4 Número de pasajeros

El número de pasajeros se debe determinar a partir de:

a) la fórmula:
$$n = \frac{Q}{5}$$

en que:

n = número de pasajeros redondeando a la cifra entera inferior;

Q = carga nominal; o

b) de Tabla 1.

Cualquiera sea el menor valor obtenido.

6.1.5 De no cumplir las disposiciones anteriores se requiere un dispositivo pesacarga que impida un desplazamiento en caso de exceso de carga.

6.2 Paredes, piso y techo de la cabina

6.2.1 La cabina debe estar completamente cerrada por paredes, piso y techo de superficie lla; las únicas aberturas que se aceptan son las siguientes:

- a) entradas para el acceso normal de los usuarios;
- b) tapa trampas y puertas de emergencia; y
- c) orificios de ventilación.

6.2.2 El conjunto constituido por el bastidor de cabina, las zapatas guía, las paredes, techo y piso de la cabina, debe tener la resistencia mecánica necesaria para soportar las fuerzas que actúan durante el funcionamiento normal del ascensor, el accionamiento del paracaídas o el impacto de la cabina contra sus amortiguadores. En caso de dudas el certificador está facultado para solicitar las pruebas, certificados, cálculos o ensayos que demuestren el cumplimiento de estos requisitos.

6.2.3 El techo de la cabina debe satisfacer los requisitos establecidos en 6.12.

6.2.4 Las paredes, el piso y el techo no se deben constituir por materiales que puedan resultar peligrosos por su inflamabilidad, o por la naturaleza y cantidad de los gases y humos que puedan desprender.

6.3 Botapié

6.3.1 Toda pisadera se debe proveer de un botapié cuya parte vertical proteja todo el ancho de las puertas de acceso con las que se enfrente. La parte vertical del botapié se debe prolongar hacia abajo mediante un chaflán, cuyo ángulo con el plano horizontal sea mayor o igual que 60°. La protección horizontal del chaflán no debe ser menor que 20 mm.

6.3.2 La altura de la parte vertical debe ser de 0,75 m como mínimo. En caso que no se alcance esta altura cuando la cabina alcanza su posición más baja, el botapié de cabina debe ser retráctil.

6.3.3 En el caso de un ascensor con maniobra de puesta a nivel de carga distinto a nivel de piso (ver 12.2.1.4), la altura de la parte vertical del botapié debe ser tal que, desde la posición más alta de carga o descarga, el plano vertical descienda al menos 0,10 m bajo el umbral del piso de embarque.

6.4 Cierre de los accesos a la cabina

6.4.1 Los accesos a la cabina se deben proveer de puertas.

Sólo se permiten ascensores sin puerta de cabina, condicionado a la existencia de sensor de haces múltiples y señalética de advertencia.

6.4.2 Aunque la existencia de puertas sea preferible en todos los casos, sólo se permite que una entrada a la cabina esté desprovista de puerta, siempre que, además de los requisitos indicados en 6.1.1 se cumplan simultáneamente los requisitos siguientes:

- a) la velocidad nominal no sea mayor que 0,63 m/s; y
- b) el número de pasajeros admisibles en la cabina esté calculado como se indica en 6.1.1, sin considerar la zona de 0,1 m de profundidad a lo largo de la(s) pisadera(s) de la cabina sin la puerta.

6.5 Puertas de cabina

6.5.1 Las puertas de la cabina deben ser de superficie llena.

Sólo se permiten otras puertas siempre que disponga de sensor de haces múltiples que detenga el funcionamiento del ascensor (parada de emergencia), hasta ejecutar una nueva llamada de cabina.

6.5.2 Cuando las puertas de la cabina están cerradas deben obturar completamente los accesos a la misma, salvo las holguras necesarias para el funcionamiento.

Caso particular:

En los ascensores cuya utilización está reservada a usuarios autorizados y capacitados (ver 2.56), donde la altura del acceso a la cabina es mayor que 2,5 m, la altura de la puerta de cabina sólo se permite limitar a 2 m si se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

- a) la puerta desliza verticalmente; y
- b) la velocidad nominal del ascensor no sea mayor que 0,63 m/s.

6.5.3 Cuando las puertas están en posición de cierre, la holgura entre las hojas, o entre las hojas y los montantes verticales, dinteles o umbrales, debe ser tan pequeña como sea posible.

Esta condición se considera cumplida cuando estas holguras no son mayores que 6 mm.

Las holguras se miden al fondo de las hendiduras mismas, cuando éstas existen.

6.5.4 Las puertas plegadizas automáticas, por ejemplo, del tipo bus, deben disponer de topes que impidan que sobresalgan del vano de la cabina.

6.5.5 Toda mirilla con vidrio que exista en una puerta de cabina, debe satisfacer los requisitos indicados en 5.6.2 a). Esta mirilla es obligatoria si existe otra, sobre la puerta de piso, para comprobar la presencia de la cabina. La posición de ambas mirillas debe coincidir cuando la cabina se encuentra a nivel de piso. Sin embargo, sólo se permite abstenerse de contar con mirilla, sobre la puerta de cabina, cuando esta puerta es automática y queda en posición abierta al estar detenida la cabina en el nivel de piso.

6.5.6 Pisaderas, guías, suspensión de puertas: se debe cumplir con los requisitos indicados en 5.4, aplicables a las puertas de cabina.

6.6 Protección durante el funcionamiento de las puertas 6.6.1

Generalidades

Las puertas y sus inmediaciones deben estar concebidas de manera que se minimicen las consecuencias del atrapamiento de una parte del cuerpo, de la vestimenta o de un objeto. Para evitar el riesgo de cizallamiento durante el funcionamiento de las puertas de deslizamiento automático, la cara de las puertas por el lado de la cabina, no debe tener entrantes ni salientes mayores que 3 mm. Las aristas se deben achaflanar.

6.6.2 Puertas de accionamiento mecánico

Las puertas de accionamiento mecánico se deben diseñar para minimizar los daños que pueda sufrir una persona al ser golpeada por una hoja. A este fin, se deben cumplir los requisitos siguientes:

6.6.2.1 Puertas automáticas de deslizamiento horizontal.

6.6.2.1.1 Debe disponer de un sensor de haces múltiples que ordene la reapertura automática de la puerta.

6.6.2.1.2 Durante el movimiento de cierre de la puerta y cuando un pasajero sea golpeado o esté a punto de serlo al franquear la entrada, se debe activar el sensor de haces múltiples, que ordena la reapertura automática de la puerta.

El efecto del dispositivo requiere ser neutralizado durante los últimos 50 mm del recorrido de cada hoja de la puerta.

6.6.2.2 Puertas de deslizamiento vertical: este tipo de puertas se debe utilizar sólo en ascensores de carga supervisados por usuarios autorizados. Los recintos deben tener acceso restringido.

6.7 Requisitos para el acceso de las cabinas sin puertas

Cuando la cabina no tiene puerta, se debe utilizar un dispositivo detector electrónico, del tipo sensor de haces múltiples o similar, en el vano de la cabina, que al ser activado detenga el movimiento del ascensor, para reducir al mínimo el riesgo de atrapamiento o aplastamiento entre ésta y la caja del elevador.

6.8 Dispositivo eléctrico de control de cierre de las puertas de la cabina

6.8.1 Cuando la puerta de la cabina o una de sus hojas está abierta, no debe ser posible hacer funcionar el ascensor o mantenerlo en funcionamiento. Sólo se permiten efectuar maniobras , preparatorias preliminares para el desplazamiento de la cabina.

Sin embargo, sólo se permite el desplazamiento del ascensor con la puerta de la cabina abierta si se cumple con lo indicado en 5.7.2.2.

6.8.2 Cada puerta de cabina debe estar provista de un dispositivo eléctrico, según se indica en 12.1.2 para el control de cierre, de modo que se cumpla con las condiciones señaladas en 6.9.

6.9 Puertas de deslizamiento horizontal o vertical con varias hojas ligadas mecánicamente

Cuando una puerta de deslizamiento, horizontal o vertical, tiene varias hojas ligadas entre sí por medio de una unión mecánica directa, se requiere:

- a) colocar el dispositivo de control de cierre (ver 6.8) sobre una sola hoja (la hoja rápida en el caso de las puertas telescópicas);
- b) situar el dispositivo de control de cierre (ver 6.8) sobre el elemento de accionamiento de la puerta, si la ligazón mecánica entre este elemento y las hojas es directa;
- c) para asegurar el enclavamiento, en el caso y condiciones definidas en 3.4.3.2.2, sólo se permite enclavar una hoja, siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas (mediante enganche de las hojas en la posición de cierre en el caso de las puertas telescópicas).

6.10 Apertura de la puerta de cabina

Cuando el ascensor se detiene en forma imprevista, debe ser posible el rescate de pasajeros desde el exterior. El procedimiento de rescate debe estar disponible en el espacio de máquinas.

6.11 Tapa trampas y puertas de emergencia

6.11.1 La ayuda a los pasajeros que se encuentren en la cabina debe provenir siempre del exterior, siendo proporcionada principalmente mediante la maniobra de emergencia indicada en 10.4.

6.11.2 Se debe utilizar puertas de emergencia, en el caso de cabinas adyacentes, a condición que la distancia horizontal entre ellas no sea mayor que 0,75 m.

6.11.3 Las tapa trampas y las puertas de emergencia que se instalen deben cumplir, con lo siguiente:

6.11.3.1 Deben contar con medios para el enclavamiento manual.

6.11.3.1.1 Las tapas trampas operativas deben abrir sin llave desde el exterior de la cabina, además:

— no deben abrir hacia el interior de la cabina; y

cuando están abiertas, no se deben proyectar más allá del borde de la cabina del ascensor.

6.11.3.1.2 Las puertas de emergencia se deben abrir sin llave desde el exterior de la cabina, y con ayuda de una llave, u otro mecanismo, desde el interior de ella.

Las puertas de emergencia deben abrir hacia el interior de la cabina.

Las puertas de emergencia no deben estar ubicadas frente al paso de un contrapeso o frente a un obstáculo fijo (se exceptúan las vigas de separación entre cabinas), que impida pasar de una cabina a otra.

6.11.3.2 El enclavamiento requerido en 6.11.3.1 se debe controlar mediante un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

Este dispositivo debe ordenar la detención del ascensor si el enclavamiento ha dejado de ser efectivo.

La puesta en marcha del ascensor debe ser posible sólo después del re-enclavamiento voluntario realizado por un usuario autorizado y capacitado.

6.12 Techo de la cabina

6.12.1 Además de los requisitos indicados en 6.2, el techo de la cabina debe cumplir con lo siguiente:

- a) ser capaz de soportar dos personas, en cualquier punto sin experimentar deformación permanente;
- b) disponer de una superficie libre mínima de 0,12 m² para pararse, en la cual la dimensión más pequeña sea de 0,25 m como mínimo; y
- c) estar diseñado de manera que permita montar una baranda.

6.12.2 Si existen poleas fijas al bastidor de cabina, dichas poleas deben estar provistas de dispositivos eficaces para evitar:

- a) daños corporales;
- b) salida de los cables desde la garganta de las poleas, en caso de aflojamiento de los mismos; y
- c) introducción de cuerpos extraños entre los cables y sus ranuras.

Estos dispositivos se deben construir de forma que no impidan la inspección ni el mantenimiento de las poleas.

6.13 Parte superior de la cabina

Si queda un espacio vacío entre el techo de la cabina y el dintel de una puerta de piso, cuando se abre esta puerta, se debe prolongar hacia arriba la parte superior del acceso a la cabina, a todo lo ancho de la puerta de piso, mediante un panel vertical rígido que obstruya dicho espacio vacío. Esta posibilidad se debe considerar especialmente en el caso de un ascensor con maniobra para puesta a nivel de carga distinto a nivel de piso (ver 12.2.1.4).

6.14 Equipo sobre la cubierta superior de la cabina

En la cubierta superior de la cabina se deben instalar los elementos siguientes:

- a) un dispositivo de control, según 12.2.1.3;
- b) un dispositivo de detención, según 12.2.2.3 y 13.3; y
- c) un tomacorriente, según 11.5.2.

6.15 Ventilación

Las cabinas provistas de puertas con superficie llena deben contar con espacios para la

ventilación. **6.16 Iluminación de la cabina**

6.16.1 La cabina debe estar provista de un alumbrado eléctrico permanente que asegure una iluminación mínima de 50 lux (o lo que establezca la legislación vigente) a nivel de piso y en la proximidad a los dispositivos de mando.

6.16.2 Debe existir una fuente de recarga automática de emergencia capaz de alimentar al menos una lámpara de 1 W durante 1 h, en el caso de interrupción de la corriente de alimentación del alumbrado normal. El alumbrado de emergencia se debe conectar automáticamente en el momento que falle la alimentación normal.

6.16.3 Si la fuente de emergencia señalada anteriormente se utiliza también para alimentar el dispositivo de alarma, señalado en 12.2.3, se debe prever que disponga de la capacidad suficiente.

6.17 Contrapeso

6.17.1 Si el contrapeso tiene bloques de relleno, se deben adoptar las medidas necesarias para evitar su desplazamiento. A este fin se debe utilizar un bastidor para mantener y asegurar la posición de ellos.

6.17.2 Si existen poleas fijas al contrapeso, se deben proveer de dispositivos que permitan evitar:

- a) la salida de los cables desde sus gargantas, en caso de aflojamiento de los cables; y
- b) la introducción de cuerpos extraños entre los cables y sus gargantas.

Estos dispositivos se deben construir de forma que no impidan la inspección ni el mantenimiento de las poleas.

7 Suspensión, compensación, paracaídas, limitador de velocidad 7.1

Suspensión

7.1.1 Tipos de suspensión

Las cabinas y contrapesos se deben suspender mediante cables de acero u otro elemento especificado por el fabricante del ascensor. Las cadenas no se permiten como elemento de suspensión.

7.1.2 Cables de acero convencionales

Los cables deben satisfacer los requisitos siguientes:

- a) el diámetro nominal mínimo de los cables de acero convencionales debe ser de 8 mm;
- b) la resistencia de sus alambres debe ser:
 - 1) 1 570 N/mm² para los cables de resistencia única;
 - 2) 1 370 N/mm² para los alambres exteriores y 1 770 N/mm² para los alambres interiores de los cables de doble resistencia.
- c) Las otras características (composición, alargamiento, ovalidad, flexibilidad, ensayos), deben corresponder como mínimo a las especificadas en las normas internacionales concernientes;
- d) el número mínimo de cables debe ser de dos y deben ser independientes; y
- e) sólo se permite la instalación de un solo cable de acero de 6 mm en el caso de elevadores minicarga; este cable debe cumplir con lo señalado en b).

7.1.3 Elementos de suspensión no convencionales

Se permite utilizar elementos de suspensión distintos a los cables convencionales sólo si el fabricante del ascensor certifica que el ascensor, incluyendo su sistema de suspensión, ha sido diseñado y fabricado cumpliendo los coeficientes de seguridad siguientes:

- a) 12 en el caso de tracción por adherencia con tres elementos o más.
- b) 16 en el caso de tracción por adherencia con dos elementos;
- c) 12 en el caso de tracción por tambor de arrollamiento, y elevadores minicarga.

NOTA El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga mínima de ruptura, expresada en newton, de los elementos de suspensión, y la fuerza máxima en newton sobre el elemento de suspensión, cuando la cabina con su carga nominal se encuentra en el nivel de parada más bajo. Para el cálculo de esta fuerza máxima, se debe tomar en consideración el número de elementos de suspensión, la masa de los elementos de suspensión, y la masa de la porción de los cables viajeros y los órganos de compensación suspendidos de la cabina.

7.2 Relación entre el diámetro de las poleas y el diámetro de los cables - Coeficiente de seguridad de cables

7.2.1 La relación entre el diámetro primitivo de polea de tracción y el diámetro nominal de los cables convencionales de suspensión debe ser como mínimo de 1:40, cualquiera sea el número de torones. Para otros sistemas de suspensión no convencionales, el elemento instalado debe corresponder a lo especificado técnicamente por el fabricante del ascensor.

7.2.1.1 Los extremos de los cables se deben fijar a la cabina, al contrapeso, o a los puntos de suspensión, mediante material fundido, amarres de cuña de apriete automático con un mínimo de tres abrazaderas o grapas apropiadas para cables, manguitos fuertemente prensados o cualquier otro sistema que ofrezca seguridad equivalente.

7.2.1.2 La fijación de los cables sobre los tambores se debe efectuar mediante un sistema de bloqueo por cuñas, o bien mediante un mínimo de dos bridas de cable.

7.3 Tracción por adherencia de los cables

La adherencia de los cables debe ser tal que no permita desplazar la cabina hacia arriba, cuando el contrapeso está apoyado en los topes o amortiguadores y se impone un movimiento de rotación en condición de prueba sobre el mecanismo tractor *en* el sentido de subida.

7.4 Arrollamiento de los cables para ascensores con tambor No se

permite el funcionamiento mediante un tambor de enrollamiento. **7.5**

Distribución de la carga entre los cables

- **7.5.1** Se debe proveer un dispositivo para la igualación de la tensión de los cables, al menos en uno de sus extremos.

7.5.2 Si se utilizan resortes para igualar tensión, ellos deben trabajar a compresión.

7.5.3 En el caso de suspensión de la cabina mediante dos cables, un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2, debe provocar la detención del ascensor en caso de alargamiento relativo anormal de uno de los cables.

- **7.5.4** Los dispositivos para ajustar la longitud de los cables deben estar hechos de manera que no se puedan aflojar después de ajustados.

7.6 Compensación

7.6.1 Cuando se utilicen cables de compensación se debe cumplir con los requisitos siguientes:

- a) utilizar poleas tensoras;
- b) la relación entre el diámetro primitivo de polea y el diámetro nominal de los cables de compensación debe ser como mínimo de 1:30;
- c) las poleas tensoras deben tener una protección que cumpla con lo indicado en 7.7;
- d) la tensión de los cables se debe obtener mediante la acción de la gravedad; y
- e) la elongación o estiramiento de los cables se debe controlar mediante un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2, de manera de asegurar que se mantiene la tensión en los cables.

7.6.2 Cuando la velocidad nominal es mayor que 3,5 m/s, además de cumplir con lo indicado en 7.6.1, se debe contar con un dispositivo antirrebote. Al operar este dispositivo actúa el dispositivo eléctrico de seguridad (ver 12.1.2), con lo cual se produce la detención de la máquina del elevador.

7.7 Protección de las poleas de reenvío, de suspensión, de desvío y de compensación Se debe

proveer de dispositivos para evitar:

- a) daños corporales;
- b) salida de los cables desde sus ranuras, en caso de aflojamiento de la suspensión; y
- c) entrada de cuerpos extraños entre los cables y la garganta de las poleas.

Los dispositivos utilizados (ver Tabla 2) se deben construir de manera que no impidan la inspección o el mantenimiento de las poleas.

Tabla 2 — Clasificación de riesgos en poleas

Ubicación de las poleas de tracción y de desvío		a	b	c
A nivel de cabina	En el techo	x	-	x
	Bajo el piso	-	x	-
En el contrapeso o la carga		-	x	-
En el espacio de máquinas		x*	x	x
En la sala de poleas		-	x	-
En la caja de elevadores	Sobrerrecorrido	Sobre la cabina	x	-
		Al costado de la cabina	-	x
	Entre el pozo y el sobrerrecorrido	-	x	x
	Pozo	x	x	x
En el limitador de velocidad y su polea tensora		-	x	x
El riesgo se debe tener en cuenta				
* Se requiere solamente si los cables entran horizontalmente en las poleas o en cualquier ángulo por encima de la horizontal hasta un máximo de 90°.				
0* La protección debe ser como mínimo del tipo contacto accidental.				

7.8 Paracaídas 7.8.1

Generalidades

7.8.1.1 La cabina se debe proveer de un paracaídas que actúe al menos en sentido del descenso, que se active a la velocidad de disparo del limitador de velocidad y sea capaz de detenerla con su carga nominal, apoyándola sobre los rieles guía y manteniéndola detenida en ellos. El paracaídas debe actuar incluso en el caso de ruptura de los órganos de suspensión.

7.8.1.2 En el caso previsto en 3.5, el contrapeso se debe proveer de un paracaídas que actúe al menos en sentido del descenso del contrapeso, y sea capaz de detenerlo a la velocidad de disparo del limitador de velocidad, o en caso de ruptura de los órganos de suspensión (o en el caso particular de 7.8.3.1) lo pegue sobre los rieles guía del contrapeso y lo mantenga detenido en ellos.

7.8.2 Condiciones de uso de los diferentes tipos de paracaídas

7.8.2.1 Si la velocidad nominal del ascensor es mayor que 1 m/s, los paracaídas de cabina deben ser del tipo progresivo. Caso contrario, pueden ser del tipo instantáneo con efecto amortiguado y de tipo instantáneo, si la velocidad nominal es menor o igual que 0,63 m/s.

7.8.2.2 Si la cabina lleva varios sistemas de enclavamiento o cuñas, todos ellos deben ser de las mismas características.

7.8.2.3 Los paracaídas del contrapeso deben ser del tipo progresivo, si la velocidad nominal es mayor que 1 m/s. En caso contrario sólo se permiten del tipo instantáneo.

7.8.3 Modos de accionamiento

7.8.3.1 Los paracaídas de cabina y contrapeso se deben accionar mediante un limitador de velocidad.

7.8.3.2 No se admite el disparo de los paracaídas mediante dispositivos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

7.8.4 Desbloqueo

7.8.4.1 El desbloqueo del paracaídas de la cabina o del contrapeso, se debe producir sólo cuando la cabina o el contrapeso se desplaza hacia arriba.

7.8.4.2 La puesta en marcha del ascensor después del desbloqueo del paracaídas, requiere de la intervención de una persona autorizada y capacitada.

7.8.4.3 Después de su desbloqueo, el paracaídas debe quedar en condiciones de funcionar normalmente.

7.8.5 Condiciones de construcción

7.8.5.1 No se permite utilizar el paracaídas como zapata guía.

7.8.5.2 Los elementos ajustables se deben sellar.

7.8.6 Control eléctrico

En caso de actuación del paracaídas de la cabina, un dispositivo montado en ella debe ordenar la detención del motor, antes o en el momento de la acción de frenado del paracaídas. Este dispositivo debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2.

7.9 Limitador de velocidad

7.9.1 El limitador de velocidad no se debe disparar antes que la velocidad de la cabina alcance el 115% de la velocidad nominal y debe ser menor que:

- a) 0,8 m/s, en paracaídas instantáneos, excepto los equipados con rodillos;
- b) 1 m/s, en paracaídas instantáneos con rodillos;
- c) 1,5 m/s, en paracaídas instantáneos con efecto amortiguado o paracaídas progresivos usados con velocidad nominal menor o igual que 1 m/s;
- d) 1,25 y + 0,25/v m/s, para otros paracaídas de acción amortiguada empleados para velocidades nominales mayores que 1 m/s.

No se requiere la comprobación práctica del cumplimiento de los valores señalados en las letras precedentes si el limitador de velocidad dispone de la rotulación y sellado original del fabricante.

7.9.2 La velocidad de disparo de un limitador de velocidad que accione un paracaídas de contrapeso, debe ser mayor que la del limitador que acciona el paracaídas de la cabina, sin exceder el 10%.

7.9.3 La fuerza de tracción producida sobre el cable por el limitador de velocidad, como consecuencia de su disparo, debe ser al menos la fuerza suficiente para que actúe el paracaídas en velocidad de inspección.

7.9.4 Sobre el limitador de velocidad debe estar marcado el sentido de giro correspondiente a la actuación del paracaídas.

7.9.5 Cables del limitador de velocidad

7.9.5.1 La relación entre el diámetro primitivo de polea del limitador y el diámetro nominal del cable, debe ser al menos 30, en caso de cable de acero.

7.9.5.2 El cable de acero se debe tensar por medio de una polea tensora y esta polea o su peso tensor, se debe guiar.

7.9.6 Los componentes de ajuste del limitador de velocidad se deben sellar después de su regulación a la velocidad de disparo.

7.9.7 Control eléctrico

7.9.7.1 El limitador de velocidad, u otro dispositivo, debe ordenar la detención del motor mediante un dispositivo eléctrico de seguridad (ver 12.1.2), a más tardar cuando la velocidad de la cabina alcance, en subida o bajada, la velocidad de disparo del limitador.

7.9.7.2 Si después del desbloqueo del paracaídas el limitador de velocidad no queda en posición de funcionamiento, el dispositivo eléctrico de seguridad (ver 12.1.2) debe impedir la puesta en marcha del ascensor, mientras el limitador de velocidad no se vuelva a colocar en posición de funcionamiento.

7.9.7.3 Para la puesta en marcha del ascensor, se requiere de la intervención de una persona autorizada y capacitada.

7.9.7.4 La ruptura o aflojamiento del cable del limitador de velocidad debe ordenar la detención de la máquina mediante un dispositivo eléctrico de seguridad (ver 12.1.2).

8 Guías, amortiguadores y dispositivos de final de recorrido

8.1 Guiado de la cabina y el contrapeso

La cabina y el contrapeso se deben guiar, cada uno, por al menos dos rieles guía de acero rígido.

8.2 Amortiguadores de cabina y contrapeso

En el extremo inferior del recorrido de la cabina y los contrapesos deben existir amortiguadores correctamente instalados y operativos.

8.3 Recorrido de los amortiguadores de cabina y contrapeso

8.3.1 El funcionamiento del ascensor debe estar subordinado al retorno de los amortiguadores a su posición normal. El dispositivo utilizado para verificar esto debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo indicado en 12.1.2, en caso de amortiguadores con disipación de energía.

8.3.2 Los amortiguadores hidráulicos se deben construir de forma que sea posible comprobar el nivel del líquido.

8.4 Interruptor de final de recorrido

Se deben instalar interruptores de final de recorrido superior e inferior, de manera que funcionen sin que exista el riesgo de provocar cortes intempestivos del servicio.

Estos interruptores deben actuar antes que la cabina o el contrapeso, si existe, tome contacto con los amortiguadores. La acción de los interruptores de final de recorrido debe persistir mientras los amortiguadores estén comprimidos.

8.4.1 Mando de los interruptores de final de recorrido

8.4.1.1 Se deben utilizar dispositivos separados para la detención normal en los extremos y para el final de recorrido.

8.4.1.2 En el caso de elevadores con tracción por adherencia, el accionamiento de los interruptores de final de recorrido se debe asegurar:

- a) directamente por la cabina en la parte superior e inferior de la caja de elevadores;
- b) por un elemento ligado directamente a la cabina. En este caso, la ruptura o aflojamiento de esta ligadura debe ordenar la detención de la máquina por acción de un dispositivo de seguridad, según 12.1.2.

8.4.2 Modo de acción de los interruptores de final de recorrido

8.4.2.1 Los interruptores de final de recorrido deben:

- a) en el caso de elevadores con tracción por adherencia, de una o dos velocidades:
 - 1) cortar directamente los circuitos que alimentan el motor y el freno por medio de contactos con separación mecánica;
 - 2) Abrir directamente, mediante un dispositivo eléctrico de seguridad (ver 12.1.2), el circuito que alimenta las bobinas de los dos contactores cuyos contactos están en serie con los circuitos que alimentan el motor y el freno. Cada uno de estos contactores debe ser capaz de cortar los circuitos bajo carga;
- b) En el caso de elevadores de tensión variable o de variación continua de velocidad, los interruptores de final de recorrido deben desenergizar y detener la máquina.

8.4.2.2 La puesta en marcha del ascensor, mientras esté accionado el interruptor de final de recorrido', sólo debe ser posible mediante la intervención de una persona autorizada y capacitada.

Si existen varios interruptores de final de recorrido en cada extremo del mismo, el funcionamiento de al menos uno de ellos debe impedir el desplazamiento de la cabina en ambos sentidos de la marcha y esto debe requerir de la intervención de una persona autorizada y capacitada.

9 Holguras entre la cabina y las paredes de la caja de elevadores, y entre la cabina y el contrapeso

9.1 Generalidades

Las holguras especificadas en esta norma se deben mantener no sólo durante la inspección y ensayos que se efectúan antes de la puesta en servicio del elevador, sino también durante la vida del mismo.

9.2 Holguras en elevadores provistos de puertas de cabina

9.2.1 La distancia horizontal entre la superficie interna de la caja de elevadores y el umbral o vanos de la entrada de la cabina, o puerta (o borde exterior de las hojas de la puerta, en el caso de puertas deslizantes), no debe ser mayor que 0,15 m en todo el rasgo útil de la puerta de cabina.

Casos particulares

La distancia señalada anteriormente:

- a) sólo se permite elevar a 0,2 m sobre una altura no mayor que 0,5 m;
- b) sólo se permite elevar a 0,2 m, sobre todo el recorrido, en el caso de elevadores destinados al transporte de cargas generalmente acompañadas por personas, y monta-autos en que las puertas deslizan verticalmente;
- c) no está limitada en los casos previstos en 3.4.3.2.2.

9.2.2 La distancia horizontal interior entre la puerta de cabina y las puertas de acceso cerradas, o la distancia de acceso entre las puertas durante todas las maniobras normales, no debe ser mayor que 0,12 m.

9.3 Holguras en elevadores sin puerta de cabina

La distancia horizontal entre la superficie interna de la caja de elevadores y la pisadera no debe ser mayor que 20 mm.

10 Máquinas

10.1 Generalidades

Cada elevador debe tener al menos una máquina propia.

10.2 Accionamiento de la cabina y del contrapeso

Sólo se permite el método de accionamiento por adherencia, usando poleas y cables.

10.3 Sistema de frenado

10.3.1 Generalidades

10.3.1.1 El ascensor se debe proveer de un sistema de frenado que actúe automáticamente:

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

10.3.1.2 El sistema de frenado debe tener un freno electromecánico, del tipo fricción, pero puede utilizar además otros medios, por ejemplo eléctricos.

10.3.2 Freno electromecánico

10.3.2.1 Este freno debe ser capaz por sí solo de detener la máquina desenergizada, cuando la cabina se desplaza a su velocidad nominal.

La prueba de frenado se ejecuta de acuerdo a procedimiento del fabricante, si no se dispone de este procedimiento, cumplir con lo dispuesto en 10.3.2.2.

10.3.2.2 Este freno debe ser capaz por sí solo de detener la máquina desenergizada, cuando la cabina se desplaza en bajada a su velocidad nominal y con su carga nominal incrementada en 25%. En estas condiciones, la distancia de frenado no debe ser superior a la distancia entre la zona de contacto bajo la cabina con el nivel del amortiguador comprimido, cuando la cabina esté a nivel de la parada inferior.

10.3.2.3 El elemento sobre el que actúa el freno se debe acoplar a la polea, de accionamiento mediante un enlace mecánico directo y rígido.

10.3.2.4 La apertura del freno se debe asegurar, durante el funcionamiento normal, mediante un flujo continuo de energía eléctrica.

10.3.2.4.1 El corte de la energía se debe efectuar mediante, al menos, dos dispositivos eléctricos independientes, comunes o no, con los que realizan el corte de la energía que alimenta la máquina del ascensor.

Si uno de los contactores no ha abierto los contactos principales cuando se produce la detención del ascensor, se debe impedir un nuevo arranque.

10.3.2.4.2 El frenado se debe hacer efectivo sin retraso adicional, después de la apertura del circuito eléctrico que afloja el freno. La utilización de un diodo o de un condensador conectado directamente a los terminales de la bobina del freno no se considera una temporización adicional.

10.3.2.5 Las máquinas provistas de un dispositivo de emergencia operado manualmente (ver 10.4) deben ser capaces de permitir soltar el freno a mano y deben requerir de un esfuerzo constante para mantenerlo en posición de apertura.

10.3.2.6 La presión de frenado se debe ejercer mediante resortes de compresión guiados o mediante pesos.

10.3.2.7 El frenado se debe producir mediante la acción de, al menos, dos zapatas de frenado o mordazas, sobre el tambor o disco del freno.

10.3.2.8 No se permite el uso de cintas de freno.

10.3.2.9 Las balatas del freno deben ser no combustibles y estar exentas de asbesto.

10.4 Maniobra de emergencia

La máquina debe estar provista de un dispositivo de emergencia que permita mover la cabina a un nivel de acceso, desde el exterior del ducto.

Para el movimiento manual de la cabina sólo se permite volante liso salvo que la instalación del dispositivo impida el arranque del motor.

10.4.1 Si el volante y la llave de freno son desmontables, se deben colocar en un lugar de la sala de máquinas que sea fácilmente accesible. Si hay riesgo de confusión respecto de la máquina a que están destinados, se deben marcar adecuadamente.

10.4.2 Desde el lugar donde se realiza la maniobra debe ser posible verificar si la cabina está en una zona de desenclavamiento. Esta verificación se debe efectuar, por ejemplo, mediante marcas sobre los cables de suspensión o sobre el cable del limitador de velocidad u otro.

10.5 Detención y control de detención de la máquina

La detención de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo a lo indicado en 12.1.2, se debe controlar como se detalla a continuación.

10.5.1 Motores alimentados directamente por una red de corriente alterna o continua

La llegada de la energía se debe interrumpir mediante dos contactores independientes cuyos contactos estén en serie sobre el circuito de alimentación. Si durante la detención del ascensor, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales se debe impedir un nuevo arranque.

10.5.2 Accionamiento mediante el sistema Ward Leonard

10.5.2.1 Excitación del generador alimentado por elementos clásicos

Dos contactores independientes deben interrumpir, ya sea:

- a) el giro del motor-generador; o
- b) la excitación del generador; o
- c) uno el giro y el otro la excitación del generador.

Si durante la detención del ascensor, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales, se debe impedir un nuevo arranque.

En los casos b) y c) se deben adoptar precauciones especiales para evitar el giro del motor, en caso que exista un campo remanente en el generador (por ejemplo, un circuito suicida).

10.5.2.2 Excitación del generador alimentado y controlado por elementos estáticos

Se debe utilizar una de las modalidades siguientes:

- a) los mismos métodos especificados en 10.5.2.1;
- b) un sistema que comprenda:
 - 1) un contactor que interrumpa la excitación del generador o la vuelta del motor-generador. La bobina del contactor se debe desconectar, al menos antes de cada cambio de sentido de viaje. Si el contactor no cae, se debe impedir un nuevo arranque del ascensor;
 - 2) un dispositivo de control que bloquee el flujo de energía en los elementos estáticos;
 - 3) un dispositivo de vigilancia para verificar el bloqueo del flujo de energía durante cada detención del ascensor.

Si durante una detención normal, no es efectivo el bloqueo mediante los elementos estáticos, el dispositivo de vigilancia debe hacer caer el contactor y se debe impedir un nuevo arranque del ascensor.

En caso que exista un campo remanente del generador (por ejemplo, un circuito suicida) se deben adoptar precauciones para evitar la rotación del motor.

10.5.3 Motor de corriente alterna o continua, alimentado y controlado por elementos estáticos

Se debe emplear una de las dos modalidades siguientes:

- a) Dos contactores independientes que corten el suministro de energía al motor:

Si mientras el ascensor está detenido, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales, se debe impedir un nuevo arranque, al menos hasta el próximo cambio del sentido de movimiento.

- b) Un sistema que comprenda:

- 1) un contactor que corte el suministro de energía a todos los polos. La bobina del contactor se debe desconectar al menos antes de cada cambio de sentido de viaje. Si el contactor no cae, se debe impedir un nuevo arranque del ascensor;
- 2) un dispositivo de control que bloquee el flujo de energía en los elementos estáticos;
- 3) un dispositivo de vigilancia para la comprobación del bloqueo de flujo de energía durante cada detención del ascensor.

Si durante una detención normal, no es efectivo el bloqueo mediante los elementos estáticos, el dispositivo de vigilancia debe hacer caer el contactor y se debe impedir un nuevo arranque del ascensor.

10.6 Protección de la máquina

Deben existir protecciones para las piezas giratorias accesibles que puedan ser peligrosas, tales como:

- a) chavetas y tornillos en los ejes;
- b) cintas, correas;
- c) poleas de tracción;
- d) limitadores de velocidad.

Se exceptúan las poleas de freno, ejes salientes de motores para instalar volante, los volantes de maniobra fijos, y las piezas análogas redondas y lisas, estas piezas se deben pintar de color amarillo, al menos parcialmente.

Las protecciones deben impedir el contacto inadvertido de cualquier parte del cuerpo; estas protecciones se deben mantener fijas, excepto cuando se requiera realizar mantenimiento, servicio y ajuste.

11 Instalación y aparatos eléctricos 11.1

Generalidades

11.1.1 Límites de aplicación

11.1.1.1 Los requisitos de instalación y elementos constitutivos de aparatos eléctricos, se aplican para:

- a) el interruptor automático principal del circuito de potencia en el espacio de máquinas y a los circuitos derivados de él; y
- b) el interruptor_automático de iluminación de la cabina y a los circuitos relacionados.

El ascensor se debe considerar como un conjunto, de la misma forma que la máquina y los aparatos eléctricos incorporados a él.

11.1.1.2 Los circuitos eléctricos de distribución deben cumplir con la reglamentación vigente.

11.1.1.3 Los requisitos definidos para circuitos que dependen de los interruptores indicados en 11.1.1.1, toman en consideración los requisitos específicos para elevadores indicados en las normas vigentes. Se debe hacer referencia a estas normas, junto con los límites de aplicación.

Cuando no se proporciona información precisa, el equipo eléctrico que se utilice debe cumplir con las normas vigentes relativas a seguridad.

11.1.2 En el espacio de máquinas y de poleas es necesario contar con protección contra el contacto directo, por medio de coberturas que garanticen un grado de protección de al menos IP2X.

11.1.3 Para conductores de circuitos de fuerza y alumbrado, la resistencia de aislación entre conductores y entre los conductores y la tierra, debe ser mayor que $1\ 000\ Q\ N$, con un mínimo de:

- a) 500 000 12 para los circuitos de potencia;
- b) 250 000 12 para los circuitos de alumbrado.

11.1.4 El conductor neutro y el conductor de tierra deben ser siempre distintos.

11.2 Protección de los motores

11.2.1 Los motores se deben proteger contra cortocircuitos.

11.2.2 Los motores se deben proteger contra sobrecargas, mediante dispositivos de desconexión automática, los cuales deben cortar la alimentación del motor en todos los conductores activos.

11.2.3 Cuando los motores de tracción son alimentados por generadores de corriente continua accionados por motores, los motores de tracción se deben también proteger contra la sobrecarga.

11.3 Interruptores principales

11.3.1 En el espacio de máquinas, o en el tablero de control debe existir, para cada elevador un interruptor automático, capaz de cortar la alimentación del elevador en todos los conductores activos.

Este interruptor automático no debe cortar los circuitos que alimentan:

- a) la iluminación de la cabina y su ventilación, cuando existan;
- b) la toma de corriente sobre el techo de la cabina;
- c) la iluminación de las salas de máquinas y poleas;
- d) la toma de corriente en la sala de máquinas;
- e) la iluminación del interior de la caja de elevadores;
- f) los dispositivos de alarma.

11.3.2 Los interruptores automáticos, deben tener un poder de corte acorde a la corriente de cortocircuito en el punto. Deben estar contenidos por tableros con un grado de protección mínimo de IP2X.

Para ascensores con espacio de máquinas al exterior del ducto, en que no es posible ver la máquina correspondiente desde el tablero donde se ubica el interruptor del ascensor, se debe instalar otro interruptor en serie con el anterior y en un lugar próximo a la máquina.

Para cada ascensor se debe instalar además un interruptor diferencial con protección máxima de 30 mA, que proteja los circuitos de iluminación, alarma y enchufe.

Cuando haya más de una máquina en la sala, cada máquina y su interruptor debe llevar una identificación numérica claramente visible.

11.3.3 En el caso de una batería de elevadores, los circuitos deben ser aislados separadamente, si es necesario, cortando la alimentación de todos los elevadores de la batería. Cuando una parte de los circuitos de maniobra queda bajo tensión (ver 12.4.4.3) después del corte del interruptor principal de cada uno de los elevadores.

11.3.4 Los condensadores destinados a corregir el factor de potencia, si existen, se deben conectar antes del interruptor principal en el circuito de potencia.

11.4 Conductores eléctricos

11.4.1 Los conductores y cables del espacio de máquinas y de poleas, y de la caja de elevadores deben cumplir con las normas vigentes o la norma de origen o fabricación.

11.4.2 Los requisitos indicados en 11.4.1 se deben abstener de aplicar a:

- a) los conductores y cables no conectados a los circuitos de seguridad de las puertas de piso con la condición que:
 - 1) la potencia nominal desarrollada no sea mayor que 100 VA;
 - 2) la tensión entre polos (o fases), o entre un polo (o una de las fases) y la tierra, a la que están normalmente sometidos, sea menor o igual que 50 V.
- b) al cableado de los dispositivos de maniobra o distribución dentro de los armarios o sobre los cuadros:
 - 1) entre las distintas partes del equipo eléctrico;
 - 2) entre esas partes del equipo y los terminales de conexión.

11.4.3 Sección de los conductores

La sección de los conductores de los circuitos eléctricos de seguridad de las puertas no debe ser menor que 0,75 mm².

11.4.4 Modo de instalación

11.4.4.1 Los componentes indicados en el plano unilineal del ascensor se deben rotular en el equipo.

11.4.4.2 Las conexiones, los terminales de las mismas, y los conectores, exceptuando los definidos en 11.1.2, se deben ubicar en armarios, cajas o bastidores previstos para este propósito. Sólo se permite conectores volantes con protección mínima IP2X.

11.4.4.3 Si después del corte del (de los) interruptor(es) principal(es) del ascensor, algunos terminales de conexión permanecen bajo tensión, ellos deben estar claramente separados de los que no están bajo tensión y si esta tensión es mayor que 50V, deben estar convenientemente marcados (ver 11.3.3).

11.4.4.4 Los terminales de conexión cuya interconexión fortuita pueda llevar a un funcionamiento peligroso del ascensor, deben estar claramente separados a menos que su diseño y fabricación eviten este riesgo.

11.4.4.5 Para asegurar la continuidad de la protección mecánica, los revestimientos protectores de los cables y cordones deben penetrar en las cajas de los interruptores y aparatos o tener una aislación apropiada en sus extremos.

NOTA Los bastidores cerrados de las puertas de piso y de las cabinas se consideran como cajas de aparatos. Sin embargo, si existe riesgo de deterioro mecánico, ocasionado por los elementos en movimiento o por la aspereza del bastidor mismo, los cables conectados a los dispositivos eléctricos de seguridad, se deben proteger mecánicamente.

11.4.5 Conectores

Los aparatos que se enchufan y los conectores colocados en los circuitos de los dispositivos de seguridad, se deben diseñar y fabricar de manera que no sea posible conectarlos en una posición incorrecta.

11.4.6 Conexión a tierra

Todas las partes metálicas del ascensor que no estén sometidas a tensión, emplazadas tanto en espacio de máquinas como en la caja de elevadores, se deben conectar a tierra.

11.5 Iluminación y toma de corriente

11.5.1 La iluminación de la cabina, la caja de elevadores y del espacio de máquinas y poleas, debe ser independiente de la alimentación de la fuerza.

11.5.2 La alimentación de las tomas de corriente previstas sobre el techo de la cabina, en el espacio de máquinas y de poleas, y en el pozo, deben ser independiente de la alimentación de la fuerza.

Estos enchufes de toma de corriente son enchufes de tipo dos polos más tierra, 250 V.

NOTA El uso de los enchufes de toma de corriente no implica que el cable de alimentación tenga una sección correspondiente a la corriente nominal del enchufe de toma de corriente; la sección de los conductores puede ser menor, siempre que éstos estén adecuadamente protegidos contra las sobreintensidades.

11.5.3 Corte de los circuitos de iluminación y tomas de corriente

11.5.3.1 La alimentación del circuito de la cabina se debe controlar mediante un interruptor; si el espacio de máquinas contiene varias máquinas es necesario tener un interruptor por cada cabina. Este interruptor se debe colocar en la proximidad del interruptor principal de potencia correspondiente, y debe cumplir además, con lo indicado en 11.3.2.

11.5.3.2 La alimentación del circuito del espacio de máquinas, de la caja de elevadores y del pozo debe ser independiente de la alimentación del circuito de la cabina.

12 Protección contra fallas eléctricas, controles, prioridades

12.1 Protección contra fallas eléctricas

12.1.1 Generalidades

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

- a) ocasionar la detención inmediata de la máquina;
- b) impedir el arranque de la máquina después de la primera detención normal.

Una vez corregida la falla, una persona autorizada y capacitada debe efectuar la reposición del servicio. **12.1.2 Dispositivos eléctricos de seguridad**

12.1.2.1 Generalidades

12.1.2.1.1 Durante el funcionamiento de uno de los dispositivos de seguridad, ver Anexo A, se debe impedir el arranque de la máquina u ordenar su detención inmediata según se indica en 12.1.2.4.

12.1.2.1.2 Salvo las excepciones previstas en esta norma, ningún aparato eléctrico se debe conectar en paralelo con un dispositivo eléctrico de seguridad.

NOTA Se permiten conexiones en distintos puntos sólo para obtener información.

12.1.2.1.3 Las perturbaciones por inducción o capacidad, propias o externas, no deben causar fallas en los dispositivos eléctricos de seguridad.

12.1.2.1.4 Nada debe impedir o retardar la detención de la máquina cuando funciona un dispositivo eléctrico de seguridad.

12.1.2.2 Contactos de seguridad

12.1.2.2.1 El funcionamiento de un contacto de seguridad se debe producir por separación mecánica de los elementos de corte.

12.1.2.2.2 Los contactos de seguridad se deben prever de cubiertas que aseguran un grado de protección mínimo de IP4X.

12.1.2.3 Circuitos de seguridad

- 1) Protección contra inversión de fase: la instalación se debe comprobar para que la inversión de fase no sea en sí misma, la causa de un funcionamiento peligroso del ascensor.
- 2) Estación de maniobra de inspección y dispositivo de parada: cada techo de cabina se debe proveer con una estación de maniobra de inspección, según 12.2.1.3.
- 3) Dispositivo de alarma de emergencia: se debe colocar un dispositivo de alarma de emergencia que permita la comunicación vocal bidireccional, según 12.2.3.
- 4) Comunicación entre cabina y espacio de máquinas: si no hay medios directos de comunicación audible entre cabina y el espacio de máquinas, se debe colocar un sistema intercomunicador o un dispositivo similar, según 12.2.3.
- 5) Control de carga: para evitar el riesgo de que la cabina arranque con sobrecarga, se debe colocar un control de carga, según 6.2.1.

12.1.2.4 Funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad

Un dispositivo eléctrico de seguridad debe impedir el arranque de la máquina u ordenar su detención inmediata; la alimentación eléctrica del freno también se debe cortar.

Los dispositivos eléctricos de seguridad deben actuar directamente sobre los aparatos que controlan la alimentación de la máquina.

Si debido a la potencia a transmitir, se utilizan contactores auxiliares para la maniobra de la máquina, éstos se deben considerar como aparatos que controlan directamente la alimentación de la máquina para el arranque y la detención.

12.1.2.5 Control de los dispositivos eléctricos de seguridad

Los elementos que controlan los dispositivos eléctricos de seguridad deben asegurar su funcionamiento bajo los esfuerzos mecánicos resultantes de la operación continua.

Si por características de instalación, los órganos que controlan los dispositivos eléctricos de seguridad son accesibles a personas no calificadas, éstos se deben construir de forma que no puedan quedar sin operación por medios simples.

NOTA Un imán o un puente eléctrico no se consideran medios simples.

12.2 Controles

12.2.1 Control de funcionamiento del ascensor

El control del desplazamiento se debe efectuar eléctricamente.

12.2.1.1 Funcionamiento normal

Los dispositivos de comando se deben colocar en cajas de manera que ninguna pieza bajo tensión esté accesible.

El empleo de cables, cuerdas o varillas, como medios de control entre la cabina y la sala de máquinas, se permite sólo en casos muy particulares (atmósferas muy húmedas, corrosivas o explosivas).

12.2.1.2 Nivelación y renivelación con puertas abiertas

Se permite el desplazamiento de la cabina con las puertas de piso y de cabina abiertas, para las operaciones de nivelación o renivelación, sólo en las zonas de desenclavamiento de acuerdo a lo indicado en 5.7.2.2.

En las máquinas cuya velocidad máxima de rotación está determinada por la frecuencia de la red, sólo el circuito de control para el desplazamiento a baja velocidad se puede energizar.

12.2.1.3 Operación de inspección

Para facilitar las operaciones de inspección y mantenimiento se debe disponer de un dispositivo, accesible, sobre el techo de la cabina. La puesta en servicio de este dispositivo se debe hacer mediante un conmutador que satisfaga los requisitos para dispositivos eléctricos de seguridad (ver 12.1.2).

Este conmutador debe ser biestable y estar protegido contra toda acción involuntaria; debe tener prioridad absoluta sobre cualquier otro sistema de operación, si existe. Se deben cumplir simultáneamente las condiciones siguientes:

- a) la conexión de la operación de inspección debe neutralizar:
 - 1) los controles normales, incluyendo el funcionamiento de cualquiera de las puertas automáticas;
 - 2) la operación de puesta a nivel de carga distinto a nivel de piso (ver 12.2.1.4).

La vuelta del ascensor al servicio normal se debe efectuar sólo mediante una nueva acción sobre el conmutador de inspección.

- b) el movimiento de la cabina se debe subordinar al accionamiento de tres botones, uno de subida, uno de bajada, con el sentido de movimiento claramente indicado y un botón de presión permanente, protegido contra toda acción involuntaria; el movimiento de la cabina se logra con la actuación simultánea sobre uno de los botones de sentido y sobre el botón de presión constante; el dispositivo de control debe tener incorporado un dispositivo de detención de acuerdo con lo indicado en 12.2.2;
- d) el desplazamiento de la cabina se debe efectuar a una velocidad que no sea mayor que 0,75 m/s;
- e) las posiciones extremas de la cabina, en funcionamiento normal, no se deben sobrepasar en más de 10 cm;
- f) el funcionamiento del ascensor debe quedar bajo el control de los dispositivos de seguridad.

El dispositivo de control debe también incorporar interruptores especiales, protegidos contra toda acción involuntaria, que permitan controlar el mecanismo de las puertas desde el techo de la cabina.

12.2.1.4 Puesta a nivel de carga distinto a nivel de piso

En el caso particular previsto en 5.7.2.2 b), sólo se permite el desplazamiento de la cabina con las puertas de piso y cabina abiertas, para permitir a los usuarios autorizados y capacitados la carga y descarga de los elevadores (ver 2.56) bajo las condiciones siguientes:

- a) el desplazamiento de la cabina debe ser en una zona no mayor que 1,65 m por sobre el nivel de piso correspondiente;

- b) el desplazamiento de la cabina debe estar limitado por un dispositivo eléctrico de seguridad direccional, que cumpla con los requisitos indicados en 12.1.2;
- c) la velocidad de desplazamiento no debe ser mayor que 0,3 m/s;
- d) la puerta de piso y la puerta de cabina, si existe, deben ser abiertas sólo por el lado de carga o descarga;
- e) la zona de desplazamiento debe ser claramente visible desde el lugar de mando de la operación de puesta a nivel de carga;
- f) la maniobra de puesta a nivel de carga debe ser después de accionar con la llave el contacto de seguridad. La llave sólo se debe retirar en la posición de corte de la operación;
- g) el accionamiento del contacto de seguridad, con la llave:
 - 1) debe neutralizar los efectos de los controles normales;
 - 2) el desplazamiento de la cabina se debe permitir sólo mediante el uso de un botón de presión constante. El sentido de marcha se debe indicar claramente;
 - 3) puede dejar sin operación, por sí mismo, o a través de otro dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con lo señalado en 11.1.2, los dispositivos eléctricos de seguridad siguientes:
 - el correspondiente al enclavamiento de la puerta de piso considerada;
 - el que controla el cierre de la .puerta de piso considerada;
 - el que controla el cierre de la puerta de cabina del lado de carga o descarga.
- h) los efectos de la operación de puesta a nivel de carga se deben eliminar cuando se conecta la operación de inspección. Debe existir un dispositivo de detención en la cabina.

12.2.2 Dispositivo de detención

Los dispositivos de detención deben ser dispositivos eléctricos de seguridad que cumplan con lo establecido en 12.1.2. Deben ser biestable, del tipo golpe de puño y su vuelta al servicio debe ser el resultado de una acción voluntaria.

12.2.2.1 Cabinas en que todos sus accesos están provistos de puertas de superficie llana

Se debe abstener de todo tipo de dispositivos de detención en la cabina, excepto en el caso indicado en 12.2.1.4, h). Si las puertas son de cierre automático se debe prever un dispositivo que permita invertir el movimiento de cierre.

12.2.2.2 Cabinas en que no todos los accesos están provistos de puertas de superficie llana

Los pasajeros deben tener a su disposición un interruptor, situado a no más de un 1 m de dichos accesos, que ordene la detención del ascensor y lo mantenga detenido. Este interruptor debe ser:

- a) del tipo biestable o del tipo palanca, con la palanca en posición baja para la detención;
- b) se debe identificar claramente (ver 13.2.2.1).

12.2.2.3 Otros dispositivos de detención

Se debe prever un dispositivo que produzca la detención y mantenga el ascensor fuera de servicio, incluyendo las puertas automáticas; este dispositivo debe estar situado:

- a) sobre el techo de la cabina, a 1 m máx. del punto de entrada para el acceso del personal de inspección o de mantenimiento (este dispositivo se puede ubicar cerca del control de la operación de inspección, si éste no está colocado a más de 1 m del acceso, ver 6.14); o
- b) en el recinto de poleas (ver 4.4.1); o
- c) en el pozo (ver 3.7.2.3). **12.2.3**

Dispositivo de alarma

Las cabinas de los ascensores deben contar con alarma de señal audible, e intercomunicador entre la cabina y el gabinete de control y entre la cabina y un tercer lugar a objeto de precaución en caso de emergencia. Los dispositivos de emergencia mencionados deben tener una autonomía de funcionamiento de al menos 1 h.

12.2.4 Prioridades y señalización

12.2.4.1 Los elevadores con puerta manual, deben disponer de un sistema que permita que cada parada dure al menos 2 s.

12.2.4.2 En el caso de una batería de elevadores debe existir una señal luminosa, perfectamente visible desde el piso en que esperan los usuarios, que indique el sentido del próximo desplazamiento impuesto a la cabina.

13 Rótulos e instrucciones de operación 13.1

Generalidades

Todas las placas, avisos, e instrucciones de operación deben ser claramente legibles y de fácil comprensión (si es necesario, ayudados de signos y símbolos). Deben ser no-desgarrables, de material duradero, estar situados en un lugar visible, y estar escritos en idioma español.

13.2 En la cabina

13.2.1 Se debe indicar la información siguiente:

- a) carga nominal del ascensor, expresada en kilogramos;
- b) número de personas, calculado según 6.1.4, Tabla 1, e indicado como sigue:

... kg ... PERS.

- c) identificador único del elevador en el edificio. **13.2.2 Otras indicaciones**

13.2.2.1 El botón de mando del interruptor de detención, si existe, debe ser de color rojo y estar identificado mediante la palabra PARADA, EMERGENCIA o STOP, colocada de manera que no haya riesgo de error sobre la posición correspondiente a la detención.

El botón del interruptor de alarma, **si** existe, debe ser de color amarillo y/o se debe identificar mediante el símbolo de alarma o la palabra ALARMA.

No se permite usar colores rojo y amarillo para otros botones. Sin embargo, estos colores sólo se permiten utilizar además, para las señales luminosas que indican llamadas registradas.

13.2.2.2 Los dispositivos de mando deben ser claramente identificados mediante referencia a su función; a este efecto se debe utilizar:

- a) para los botones de mando en la cabina: -2; -1; 1; 2; 3, o nombre de piso, o su abreviación, otros;
- b) para los botones de reapertura de la puerta, cuando exista, la indicación 11> ; o la palabra "abrir";
- c) para los botones de cierre de puerta, cuando exista, la identificación >11; o la palabra "cerrar";
- d) si existen otros dispositivos de mando, se los debe identificar con referencia a su función.

13.2.3 En los casos descritos a continuación, se debe incluir la instrucción correspondiente en un lugar visible, para cada caso.

- a) en el caso de elevadores sin puertas de cabina:
 - 1) que los usuarios no se deben aproximar a la pared de la caja de elevadores;
 - 2) que los usuarios no se deben situar delante o detrás de la carga;
 - 3) que las cargas no se deben colocar junto a la pared de la caja de elevadores;
 - 4) que las cargas movibles se deben inmovilizar para que se mantengan alejadas de la pared de la caja de elevadores.
- b) en el caso de elevadores con maniobra de puesta a nivel de carga, las instrucciones específicas para esta operación;
- c) en el caso de ascensor o elevador provisto de teléfono o intercomunicador, las instrucciones de uso de ser necesario;
- d) que después de utilizar el ascensor o elevador es necesario cerrar las puertas operadas manualmente y las operadas mecánicamente, cuando el cierre se efectúa bajo el control permanente de los usuarios.

13.3 Sobre el techo de la cabina

Se debe proporcionar la información siguiente:

- a) **la palabra PARADA, EMERGENCIA o STOP sobre** o cerca del dispositivo de detención, situada de manera que no haya riesgo de error sobre la posición correspondiente a la detención;
- b) las palabras NORMAL e INSPECCION sobre o cerca del conmutador que conecta la operación de inspección; la función NORMAL e INSPECCION debe estar identificada (se acepta **el** idioma del fabricante);

la indicación del sentido de marcha sobre o cerca de los botones de inspección con los verbos "subir" y "bajar" o similar.

13.4 Salas de máquina y poleas

13.4.1 Un aviso ubicado por el exterior de la puerta o tapa trampa de acceso a la sala de máquinas o poleas, que contenga la inscripción mínima siguiente:

**MAQUINA DEL ELEVADOR - PELIGRO
ACCESO PROHIBIDO PARA PERSONAS NO AUTORIZADAS**

En el caso de tapa trampas, un aviso permanentemente visible debe indicar a aquellos que las utilicen: **PELIGRO DE CAIDA - CERRAR LA TAPA TRAMPA**

13.4.2 Deben existir rótulos que permitan identificar el (los) interruptor(es) principal(es) y los interruptores de iluminación.

Los interruptores principales y de iluminación de los elevadores se deben rotular con el identificador único del elevador correspondiente.

Si después de la apertura de un interruptor principal, algunas partes permanecen bajo tensión (interconexión entre elevadores, iluminación, etc.) un aviso lo debe señalar.

13.4.3 Cuando exista sala de máquinas, en el interior de su cerramiento, se deben detallar las instrucciones a seguir en la eventualidad de falla del elevador, especialmente aquéllas relacionadas con el uso del dispositivo de emergencia, de movimiento manual o eléctrico, y de la llave de desenclavamiento de las puertas de piso.

13.4.3.1 El sentido de movimiento de la cabina se debe indicar claramente sobre la máquina, cerca del volante de giro manual o sobre éste, cuando no sea desmontable. Se exceptúan los ascensores sin sala de máquinas.

13.4.3.2 El sentido de marcha de la cabina se debe indicar sobre o cerca de los botones de la operación eléctrica de emergencia.

13.4.4 En cada interruptor de detención, se debe colocar la palabra:

PARADA, EMERGENCIA O STOP

13.5 En la parte exterior de la caja de elevadores

13.5.1 En la proximidad de las puertas de inspección de la caja de elevadores se debe poner un cartel con la inscripción:

**CAJA DE ELEVADORES -
ACCESO PROHIBIDO A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO**

13.5.2 Si en las puertas de acceso con apertura manual, existe la posibilidad de confundir con puertas vecinas, deben llevar la inscripción:

ASCENSOR

13.5.3 Las puertas de piso de los elevadores, cuya utilización está reservada a los usuarios autorizados y capacitados (ver 2.56) deben llevar en el lado de piso la inscripción siguiente:

ASCENSOR PROHIBIDO A PERSONAS NO AUTORIZADAS

13.5.4 Las puertas de piso de los elevadores destinados principalmente al transporte de cargas generalmente acompañadas de personas, y las puertas de piso de los monta-autos, deben indicar la carga nominal.

13.6 En el pozo

Sobre o cerca del interruptor de detención, debe figurar la palabra PARADA, EMERGENCIA o STOP, colocada de manera que no haya riesgo de error sobre la posición correspondiente a la detención.

13.7 Identificación de los niveles de detención

Se debe disponer de señales perfectamente visibles a objeto que permitan a los pasajeros conocer el piso en el cual se ha detenido el ascensor.

13.8 Llave de desenclavamiento de las puertas de piso

La llave para el desenclavamiento de las puertas de piso debe tener un rótulo adjunto, llamando la atención sobre el peligro de utilización de esta llave y la necesidad de asegurar que la puerta sea enclavada después de haber sido cerrada.

13.9 Dispositivo de petición de auxilio

La alarma sonora o el dispositivo accionado desde la cabina durante una petición de auxilio, debe estar identificada.

13.10 Batería de elevadores

Si en una misma sala de máquinas y/o sala de poleas, existen partes de diferentes elevadores, cada elevador se debe identificar mediante un número o letra consistentemente utilizada para todas las partes, máquinas, controles, limitador de velocidad e interruptores. El mismo símbolo debe figurar sobre el techo de la cabina.

14 Registro

Se deben mantener registro de las características básicas de un ascensor, indicando, al menos, la información siguiente:

a) Características del ascensor:

- 1) fabricante;
- 2) número de cables de tracción;
- 3) capacidad en kilogramos (kg);
- 4) número de personas;
- 5) velocidad nominal;
- 6) número de paradas;
- 7) número de embarques;

- 8) sistema de tracción;
- 9) propulsión;
- 10) ubicación del espacio de máquinas (arriba, abajo, al costado);
- 11) tipo de puertas (automáticas, manuales, semiautomáticas, guillotina, otras).

b) Características de los cables de tracción:

- 1) construcción (número torones, alambres por torón, torcido, alma, tipo de fabricación, diámetro, tensión máxima admisible);
- 2) certificación emitida por el fabricante u organismo de certificación acreditado.

c) Características del limitador de velocidad:

- 1) velocidad nominal;
- 2) velocidad de disparo eléctrico;
- 3) velocidad de disparo mecánico;
- 4) diámetro del cable.

Se deben adjuntar los diagramas unilineales de fuerza incluyendo contactores principales, de freno y protecciones eléctricas. Además los diagramas eléctricos de las series de seguridad. La denominación de los elementos y componentes en los diagramas debe concordar con la rotulación conforme a lo indicado en 11.4.4.1.

d) Instructivos de rescates de pasajeros

Debe existir una pauta de rescate a disposición del personal autorizado del edificio para el rescate de pasajeros, según corresponda:

- 1) puertas de piso;
- 2) tapa trampas;
- 3) puertas laterales en cabinas; y
- 4) puertas de emergencia por piso.

Adicionalmente se debe mantener registro de la información siguiente:

- a) modificaciones, cambios y/o reemplazos al ascensor (ver Anexo B);
- b) reemplazo de cables de tracción; y
- c) accidentes.

Anexo A (normativo)

Dispositivos eléctricos de seguridad

Tabla A.1 — Listado de dispositivos eléctricos de seguridad

Artículos	Dispositivos controlados
3.2.2.1	Control de cierre de las puertas y tapa trampas de inspección
3.4.3.2.2	Control de enclavamiento de la puerta de la cabina
5.7.3.1	Control de enclavamiento de las puertas de piso
5.7.4	Control de cierre de las puertas de piso
5.7.6.2	Control de cierre de la o las hojas no enclavadas
6.8.2	Control de cierre de la puerta de cabina
6.11.3.1	Control de enclavamiento de la tapa trampa y la puerta de emergencia de la cabina
7.5.3	Control de alargamiento anormal relativo de un cable o cadena
7.6.1, e)	Control de la tensión de los cables de compensación
7.6.2	Control del dispositivo antirrebote
7.8.6	Control de actuación del paracaídas
7.9.7.1	Control de disparo del limitador de velocidad
7.9.7.2	Control del retorno del limitador de velocidad a su posición normal
7.9.7.3	Control de la tensión del cable del limitador de velocidad
8.3.1	Control del retorno de los amortiguadores a la posición normal
8.4.1.2, b)	Control de la tensión del órgano de transmisión de la posición de la cabina (dispositivo de final de recorrido)
8.4.2.1, a), ii)	Interruptores de final de recorrido para elevadores de adherencia
12.2.1.3	Conmutador de maniobra de inspección
12.2.1.4, b), g), iii)	Maniobra de puesta a nivel de carga: — Dispositivo de limitación de recorrido — Posición de contacto de llave
12.2.2	Dispositivo de detención

Anexo B (normativo)

Inspección y ensayo en caso de modificación o accidente

Las modificaciones y los accidentes se deben registrar como parte de las características básicas del ascensor indicadas en cláusula 14.

Se consideran como modificaciones los cambios o reemplazos siguientes:

- De la velocidad nominal.
- De la carga nominal.
- De la masa de la cabina o jaula.
- Del recorrido.

Del tipo de dispositivo de enclavamiento (el reemplazo de un dispositivo de enclavamiento por otro del mismo tipo no se considera modificación).

Del sistema de control.

De los rieles guía o del tipo de rieles guía.

- Del tipo de puerta (o el agregado de una o más puertas de piso o cabina).
- De la máquina o la polea motriz.
- Del limitador de velocidad.
- De los amortiguadores.
- Del paracaídas.