

FORO: Otros equipos de movilidad en edificios. Aplicaciones de movilidad

Título: Uso y aplicación de componentes de ascensores en las soluciones para personas con movilidad reducida y supresión de barreras arquitectónicas.

Autor: Álvaro Gobernado Tejedor

Organización: Morispain, S.A. – C/Arangutxi, 8 – 01015- Vitoria – Álava – España

Antecedentes

Los principales desarrolladores de soluciones de elevación para personas con movilidad reducida, con el objetivo de suprimir las barreras arquitectónicas, son y han sido empresas que mayoritariamente han recurrido a diferentes sistemas de elevación en su mayoría del sector industrial.

Es habitual encontrar instalaciones donde los diferentes sistemas utilizados en áreas como la impulsión/tracción, control, contactos, cierres o puertas son derivados de los utilizados en sistemas de máquinas o cuasimáquinas. En definitiva, esto no nos puede sorprender en tanto en cuanto la manera de poner en el mercado estos elevadores en Europa ha sido y es bajo las disposiciones relativas a las máquinas vigentes en cada momento.

Por otro lado, el sector de los ascensores ha evolucionado muy activamente en lo relativo a los aspectos normativos con la consigna común de incremento de seguridad tanto en los ascensores existentes como en las nuevas instalaciones. En estos momentos la normativa vigente en Europa, para los ascensores, puede considerarse la más exigente a nivel mundial.

Preceptivamente, cualquier diseño que se plantee desde su inicio parte de un análisis de riesgos que contemple todos aquellos que puedan afectar tanto a las cosas y personas que puedan estar afectados por el funcionamiento del elevador. Con este enfoque, lo que hemos ido viendo en este tipo de elevadores, destinados al fin de hacer la vida algo más accesible a las personas con movilidad reducida, ha sido una evolución constante y estas evoluciones están encaminándose a parecerse más a los ascensores. Deben por tanto asumir preceptos basados en el incremento de la seguridad quizás con mayor empeño.

Entendiendo que ahora los ascensores tienen versiones dedicadas al transporte vertical para personas con movilidad reducida; entonces los elevadores con el mismo fin, y que no pueden ser considerados ascensores, tienen que asumir técnicas que vayan más allá de solo parecerse en los acabados exteriores y asumir los componentes de seguridad del ascensor.

Es, por tanto, que sistemas de guiado y suspensión que no puedan garantizar el uso de sistemas paracaídas y de bloqueo, que la definición de coeficientes de seguridad y en definitiva el cumplimiento de los requisitos de diseño definidos en las normas UNE EN 81-20 y UNE EN 81-50 deban ser considerado como un objetivo de aplicación tan similar como sea posible.

Acercamiento de los elevadores a los ascensores. Algunas aproximaciones.

Partiendo de relacionar requisitos esenciales de seguridad para neutralizar los peligros derivados de las operaciones de elevación y en estos casos; podremos inferir aquellos componentes y soluciones que son utilizados en el campo de los ascensores y son trasladables a los elevadores para personas con movilidad reducida mejorando y aumentando su seguridad.

Desde el punto de vista de los elevadores, las operaciones de elevación están definidas como las operaciones de desplazamiento de “cargas unitarias” formadas por objetos y/o personas que necesitan, en un momento dado, un cambio del nivel. Además estas cargas serán guiadas, esto es, colocadas en habitáculos que se deslizan sobre guías rígidas o flexibles fijadas a lo largo de una trayectoria determinada.

Si hablamos desde el lado de los ascensores, hay un principio que no debe perderse de vista. Las normas aplicables a la construcción y diseño de ascensores consideran establecer ciertos requisitos de buenas prácticas constructivas, bien porque son peculiares a la fabricación de ascensores o porque, los requisitos pueden ser más exigentes que en otros usos.

En cualquier caso, es evidente que las operaciones de elevación serán realizadas por un elevador que tendrá determinado su “coeficiente de utilización” como la relación aritmética entre la carga que un elemento puede soportar y la carga máxima de utilización. Así mismo para llegar a este coeficiente, habrá que verificarlo mediante el consiguiente “coeficiente de prueba” que se determina como la relación aritmética entre la carga utilizada para efectuar las pruebas estáticas y dinámicas de un elevador o de un componente de este.

Ambas pruebas, estática y dinámica, se deben concretar aplicando las fuerzas o las cargas máximas multiplicadas por los correspondientes coeficientes. Este será uno de los puntos de acercamiento más claro al ascensor que se debería poner en valor como algo a imitar en relación a exigir los coeficientes más exigentes.

Así las cosas podemos comenzar a relacionar las medidas que podemos encontrar en el sector del ascensor para neutralizar cada uno de los peligros que aún hoy quedan un poco frágiles en los elevadores. De todos ellos encontraremos suficientes soluciones en la actual norma UNE EN 81-20 y UNE EN 81-50 como el marco actual normativo representativo para ascensores. En el alcance que se desarrolla en este documento no se contemplan otras medidas que se desarrollan en el resto de la familia de las normas UNE EN 81 en vigor, aunque se reconoce que muchas de ellas contienen medidas que también deben ser contempladas en los elevadores.

Así mismo en este documento solo se analizan algunos aspectos, que por su relevancia para el autor han de ser considerados en primer lugar. Por otro lado, los ejemplos demostrativos para aplicar las diferentes soluciones son reales y por tanto ya existen en el mercado.

Por ello, en este documento se analizan los siguientes aspectos:

- A) Medidas de protección contra peligros mecánicos de manera general.
- B) Zonas de trabajo bajo el habitáculo.
- C) Puertas de rellano.
- D) Guías.
- E) Cables de suspensión.
- F) Riesgos de caída libre, velocidad excesiva y movimientos incontrolados del habitáculo.
- G) Maniobras de emergencia.

A) Medidas de protección contra peligros mecánicos de manera general

a. Riesgos debidos a la falta de estabilidad. Se debe garantizar la estabilidad de los elevadores tanto en servicio como fuera de servicio, durante los fallos previsibles de un componente y durante las pruebas estáticas, dinámicas y funcionales a las que pudiera someterse. Por tanto, el diseño del elevador deberá garantizar su estabilidad en las condiciones de uso previstos.

b. El elevador debe ir provisto de dispositivos que actúen sobre las guías con el fin de evitar “descarrilamientos” o en caso de producirse se deben prever dispositivos que impidan la caída del elevador.

c. El elevador y sus componentes deben poder resistir los esfuerzos durante el funcionamiento previsto en todas las configuraciones pertinentes. Todos ellos deben soportar las pruebas dinámicas y estáticas con un coeficiente determinado.

d. Diseñar conforme a las prácticas usuales de ingeniería y cálculo considerando todos los modos de fallo;

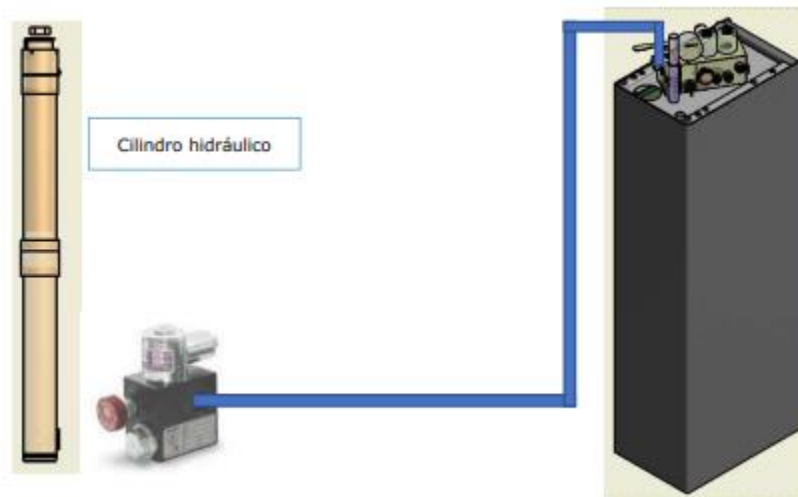
Primer acercamiento, considerar que las fuerzas horizontales y/o energías aplicables por una persona es equivalente a la fuerza estática aplicada a 300N y 1.000N en caso de impacto.

Segundo acercamiento, considerar que los diferentes dispositivos mecánicos de un elevador no se deben deteriorar hasta el punto de crear peligro sin posibilidad de detectarlo.

B)Zonas de trabajo bajo el habitáculo: Siempre que se deban realizar operaciones debajo del habitáculo los elevadores podrían asumir todos los preceptos definidos en el punto 5.2.6.4.4.1 de la norma UNE EN 81-20 en lo relativos a los aspectos relativos a equipar los elevadores con equipos permanentemente instalados para detener el habitáculo mecánicamente con cualquier carga y velocidad hasta los nominales. Así, el dispositivo debe ser capaz de mantener el habitáculo parado, accionarlo de manera manual o automática impidiendo todos los movimientos de este. Y de manera muy importante, la vuelta al servicio normal solo debe poder realizarse accionando un dispositivo eléctrico de rearme situado fuera del hueco por el que circula el habitáculo. Es importante recalcar que este dispositivo debe poder ser accionado desde una posición segura dado que no siempre se observa el cumplimiento de esta condición. Obviamente en los elevadores no es frecuente observar si quiera la existencia del dispositivo.

En este apartado podemos encontrar una solución en el mercado como sigue y que constituye un tercer acercamiento:

En un elevador diseñado con impulsión hidráulica (la más usada en estas aplicaciones) basta con incorporar un dispositivo destinado a evitar los movimientos incontrolados de una cabina de ascensor (recuérdese que estos elementos se certifican como componentes de seguridad tal y como se detallan el punto 5.8 de la norma UNE EN 81-50). Si este elemento se coloca de manera solidaria a la salida del cilindro hidráulico y, consiguientemente, es adecuadamente monitorizado por el cuadro de control podremos bloquear, de manera segura, cualquier movimiento del elevador de manera segura en cualquier sistema de suspensión directa.



En un sistema de suspensión diferencial bastará con anidar cualquier sistema que proporcione el accionamiento de un sistema paracaídas mediante un cable de seguridad.

C) Puertas de rellano.

Es habitual encontrar puertas en los elevadores de fabricación cuasi artesanal o utilizando elementos de puertas convencionales como las empleadas en cerramientos. Es por ello que las características de ellas quedan lejos de lo que debería ser una puerta que comunica un rellano con un hueco por el que si la puerta no tiene unas características mínimas de resistencia se pueden dar caídas a distinto nivel con resultado fatal. Por ello es importante conseguir una aproximación a la normas UNE EN 81-20&50 y se constituye en un cuarto acercamiento.

a. *Puntos de impacto*; de acuerdo al ensayo de choque pendular definido en el punto 5.14 definido en la norma UNE EN 81-50

Ensayo de choque pendular	Péndulo blando		Péndulo rígido	
	800 mm	800 mm	500 mm	500 mm
Altura de caída del péndulo	1,0 m ± 0,10 m	Centro del cristal	1,0 m ± 0,10 m	Centro del cristal
Altura del punto de impacto	X			
Puerta sin panel de cristal (véase la figura 11 a)	X			
Puerta con panel pequeño de cristal (véase la figura 11 b)	X	X		X
Puerta con más de un panel de cristal (véase la figura 11 c) Ensayos sobre el panel en condiciones más desfavorables	X	X		X
Puerta con panel de cristal grande o toda de cristal (véase la figura 11 d)	X (Impacto en el cristal)		X (Impacto en el cristal)	
Puerta con panel de cristal empezando o acabando a 1 m del suelo (véase la figura 11 e)	X	X		X
Puerta con panel de cristal empezando o acabando a 1 m del suelo (véase la figura 11 f)	X (Impacto en el cristal)		X (Impacto en el cristal)	
Marcos laterales > 150 mm (véase la figura 11 g)	X			
Puertas con mirilla (véase 5.3.7.2)	X	X		

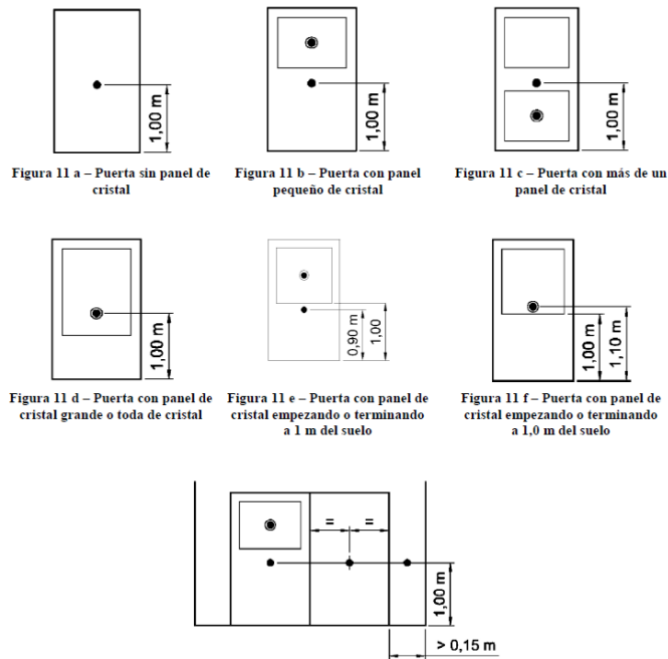
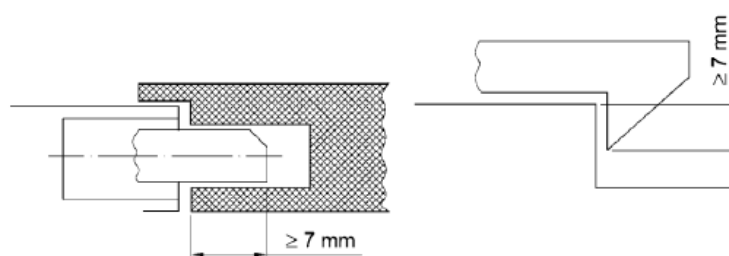


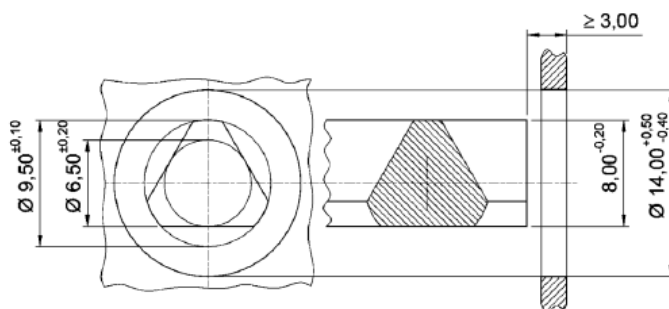
Figura 11 g – Puerta de piso completa con hojas (ejemplo según figuras 11 a y 11 b)

b) *Enclavamiento de las puertas de piso.* Es evidente que no debe ser posible, en funcionamiento normal, abrir una puerta de piso a menos que la cabina esté parada dentro de la zona de desenclave de esa puerta. El dispositivo eléctrico de seguridad no se debe activar hasta que los elementos de enclavamiento estén encajados al menos 7 mm situando el enclavamiento lo más cerca posible del borde de cierre vertical y mantenerse incluso en el caso de desplome de la hoja. Por último ese enclavamiento debe resistir, sin deformación permanente durante el ensayo una fuerza mínima aplicada a nivel del enclavamiento y en el sentido de apertura de la puerta de 3.000N sobre el cerrojo. Esto aplica a las puertas batientes que son las utilizadas de manera general en los elevadores.

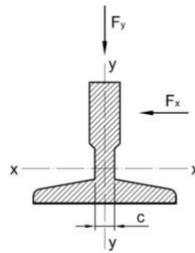


c) *Desenclave de emergencia.* Cada puerta debe poder desenclavarse desde el exterior por medio que una llave que se adapte al triángulo de desenclave definido en el punto 5.3.9.3.1 de la norma UNE EN 81-20

Medidas en milímetros



D) **Guías.** En este punto, en el mundo de los elevadores y al no existir una aplicación clara de los elementos paracaídas; los elementos de guiado se han conformado con una suerte de elementos cuya misión era simplemente ofrecerse como banda de rodadura sin prestar atención a las sollicitaciones sobre la misma en condiciones de emergencia. En este punto encontramos un quinto acercamiento donde cabe recordar que el habitáculo debe guiarse, por al menos dos guías rígidas de acero. Estas deben ser de acero estriado, o si no, las superficies de deslizamiento deben mecanizarse. Teniendo en cuenta siempre que las fuerzas que deben soportar las guías contemplarán el análisis de las fuerzas de transmitidas por los soportes, factor de impacto de los sistemas paracaídas, carga nominal y peso del habitáculo de manera principal. Así, las guías de los elevadores deberían dimensionarse teniendo en cuenta los esfuerzos de flexión (y sus diferentes combinaciones), de pandeo, de compresión y tracción (sus diferentes combinaciones) y de torsión.



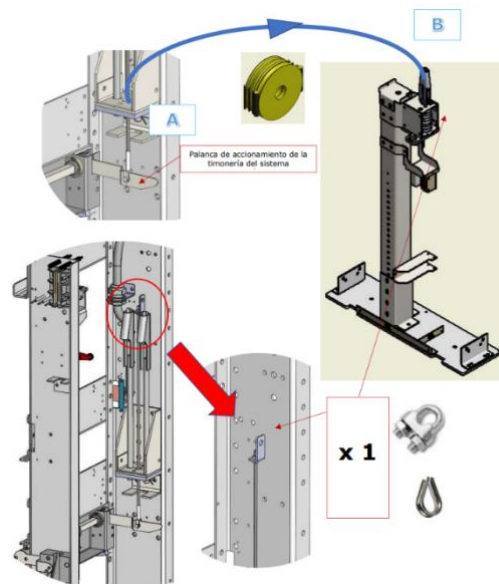
E) **Cables de suspensión.** Más allá de la tipología de los cables de suspensión, aunque es una cuestión muy importante ya que no es lo mismo un cable para un uso industrial que para elevación, el hecho diferenciador reside en la seguridad exigida a este componente. Si se siguen los preceptos determinados para los elevadores, reglamento y directiva sobre máquinas definen coeficientes de un máximo de 7 y un mínimo de 4. Por tanto un sexto punto de acercamiento consiste en adoptar los requisitos definidos en las normas UNE EN-81 y más concretamente:

De manera habitual deberían observarse los siguientes condicionantes.

- a. El coeficiente de seguridad de los medios de suspensión no debe ser menor de:
 - i. 12 en el caso de tracción por adherencia con tres cables o mas;
 - ii. 16, en el caso de tracción por adherencia con dos cables;
 - iii. 12, en el caso de tracción por tambor y ascensores hidráulicos con cables;
 - iv. 10, en el caso de cadenas.

b. El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de rotura mínima, en newtons, de un cable y la fuerza máxima, en newtons, ejercida sobre el cable cuando la cabina se encuentra en el nivel de parada más bajo, con su carga nominal.

c. La unión entre el cable y el amarre del cable debe resistir al menos el 80% de la carga de rotura mínima del cable.



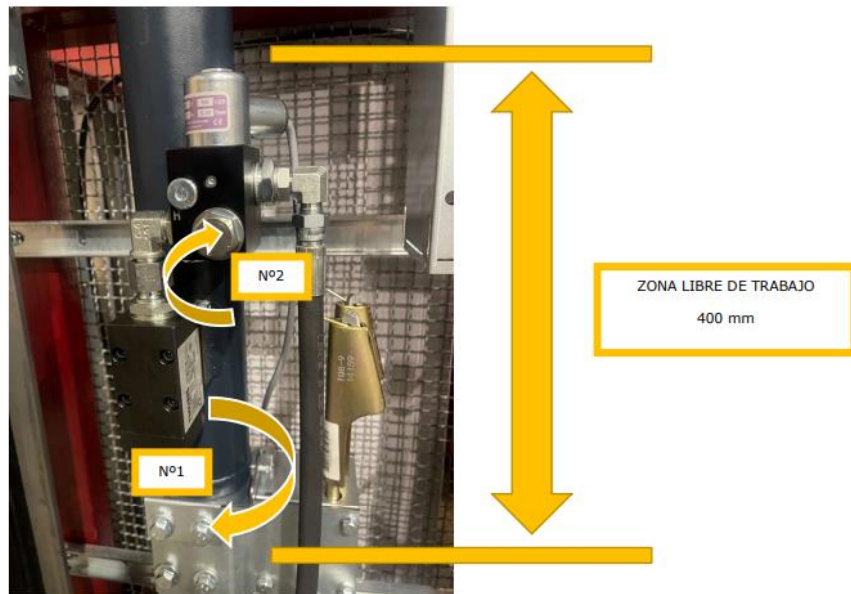
F) **Riesgos de caída libre, velocidad excesiva y movimientos incontrolados del habitáculo.** En este punto, en el mundo de los elevadores se han aplicado y aplican multitud de soluciones del ámbito industrial cuyo denominador común es que nunca han sido desarrollados pensando en que dentro del habitáculo existen personas. Todos tienen claro que se debe disponer de los dispositivos, o combinación de ellos, que actúen para evitar que el habitáculo:

- a. Descienda en caída libre;
- b. Se desplace a una velocidad excesiva
- c. Se mueva de manera incontrolada con las puertas abiertas

Por tanto como séptimo punto de acercamiento podemos pensar en dispositivos que sometidos a las reglas de diseño y pruebas definidos en la norma UNE EN81-50; en definitiva el uso de elementos de seguridad certificados.

Soluciones combinadas de elementos basados en paracaídas accionado por rotura de los medios de suspensión y válvula paracaídas como protección contra sobrevelocidad en bajada (ubicada en la salida del cilindro) más un componente que evite los movimientos incontrolados de la cabina (situada inmediatamente después de la protección contra sobrevelocidad) se constituye como una solución totalmente eficaz y compacta. Es decir la concatenación de tres elementos basados en componentes de seguridad certificados comprende la mejor y mayor medida aplicada en los elevadores de impulsión hidráulica.

Además, debemos recordar que cuando actúen es para evitar (entre otros) los riesgos para las personas que estén dentro del habitáculo por lo que se deberá observar que los dispositivos deben mantener el principio de que la deceleración media debe estar comprendida entre 0,2g y 1g



G) **Maniobras de emergencia.** Dado que mayoritariamente los desarrolladores de elevadores han buscado en el tronco común de la industria los dispositivos para equipar los elevadores; en todo lo concerniente a las labores de emergencia también se ha producido. Dichos dispositivos, en su mayoría, están pensados para realizarse en condiciones industriales donde hay multitud de medios dispuestos para el uso en ese momento. Un octavo punto de acercamiento aparece cuando simplificamos el proceso aprovechando las enseñanzas del ascensor y utilizando procedimientos seguros pero lo suficientemente sencillos como para que una persona instruida pueda realizar las labores de forma segura y práctica. Hay que prever sistemas para realizar maniobras de rescate de las personas del interior del habitáculo que permitan:

- a. Medio mecánico para mover la cabina
- b. Medio eléctrico para mover la cabina
- c. Conocer fácilmente si el habitáculo se encuentra en la zona de desenclave de una puerta.



CONCLUSIONES

Se deberían adoptar en el diseño y fabricación de los elevadores elementos como los aquí descritos o cuando menos considerar esos ocho puntos de acercamiento como una primera aproximación. Recuérdese que aún son mucho más los aspectos que los elevadores deberían asumir de los ascensores y así, por tanto, aumentar su seguridad. Con todo ello no hay que olvidarse de ampliar con una prueba completa del elevador en su conjunto y en sus dispositivos: las guías, el bastidor, sistema de impulsión, el motor, los paracaídas, válvula paracaídas por exceso de velocidad, la carga de prueba y el dispositivo de parada de seguridad como mínimo. Además estructuralmente, el elevador debe estar adaptado para cargar cargas de prueba a fin de llegar a las masas mínimas y máximas totales y que la prueba se diseñe para la masa total máxima con los coeficientes de prueba más exigentes.

Se deben recrear condiciones de libre descenso y, finalmente, todos los componentes de seguridad deberían ser certificados con examen U.E. de Tipo según anexo IV parte A de la Directiva 2014/33/UE cumpliendo la norma de referencia EN81-20:2014; EN81:50:2014. Los valores de las pruebas aparecerán descritos en los certificados correspondientes de los componentes y así garantizar la adecuada puesta en servicio de un elevador más seguro.

Queda, por tanto, una gran labor por hacer desde el punto de vista normativo que defina y copie lo bueno que ha creado el sector del ascensor para los elevadores; pero también queda pendiente una labor pedagógica importante que realizar en el mercado que elimine un vale todo a la hora de escoger dispositivos para equipar los elevadores.

Bibliografía

- 1 UNE-EN 81-50 Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Inspecciones y ensayos. Parte 50: Reglas de diseño, cálculos, inspecciones y ensayos de componentes de ascensor.
- 2 UNE-EN 81-20 Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores para el transporte de personas y cargas. Parte 20: Ascensores para personas y personas y cargas.
- 3 Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.
- 4 Reglamento (UE) 2023/1230 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas por el que se derogan la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 73/361/CEE del Consejo.

5 Directiva 2014/33/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.